

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**MISIR (*Zea mays* L.) ve YONCA (*Medicago sativa* L.) BİTKİLERİNİN FARKLI
ORANLARDA KARIŞTIRILMASIYLA ELDE EDİLEN SİLAJLARIN KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Adem Türker BÜYÜKUYSAL
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2019

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**MISIR (*Zea mays* L.) ve YONCA (*Medicago sativa* L.) BİTKİLERİNİN FARKLI
ORANLARDA KARIŞTIRILMASIYLA ELDE EDİLEN SİLAJLARIN KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Adem Türker BÜYÜKUYSAL
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2019

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MISIR (*Zea mays* L.) ve YONCA (*Medicago sativa* L.) BİTKİLERİNİN FARKLI
ORANLARDA KARIŞTIRILMASIYLA ELDE EDİLEN SİLAJLARIN KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Adem Türker BÜYÜKUYSAL
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2017-
2362 nolu proje ile desteklenmiştir.**

HAZİRAN 2019

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MISIR (*Zea mays* L.) ve YONCA (*Medicago sativa* L.) BİTKİLERİNİN FARKLI
ORANLARDA KARIŞTIRILMASIYLA ELDE EDİLEN SİLAJLARIN KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Adem Türker BÜYÜKUYSAL
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez/...../2019 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Mehmet ARSLAN (Danışman)

Doç. Dr. Mustafa SÜRMEN.....

Dr. Öğretim Üyesi Bilal AYDINOĞLU.....

ÖZET

Mısır (*Zea mays* L.) ve yonca (*Medicago sativa* L.) bitkilerinin farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen silajların kalite özelliklerinin belirlenmesi

Adem Türker BÜYÜKUYSAL

Yüksek Lisans, Tarla Bitkileri

Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet ARSLAN

Haziran 2019; 39 Sayfa

Bu çalışmada, Antalya sahil koşullarında yetiştirilen silajlık mısır ile yoncanın farklı oranlarda karıştırılarak silolanma olanakları ve elde edilen silajların kalitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, hamur olum döneminde hasat edilen mısır ile %10 çiçeklenme döneminde hasat edilen yonca otları farklı oranlarda karıştırılarak silolanmış ve 60 gün süreyle fermantasyona tabi tutulmuştur. Denemede farklı karışımlardan oluşan 9 silaj ile yonca ve mısırın yalın olarak silonmasıyla beraber toplam 11 silaj oluşturulmuştur. Herbir silaj 4 paralel olacak şekilde planlanarak toplam 44 silaj ile çalışılmıştır. Silajlar için 1,5 litre kapasiteli ve sadece gaz çıkışına olanak veren özel cam kavanozlar (Weck, Wher-Oftlingen, Germany) kullanılmıştır. Fermantasyon süresi sonunda açılan silajlarda kalite analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda; kuru madde oranı (KMO) % 22.75 ile % 37.18, ham protein oranı (HPO) % 10.39 ile % 16.09, ham kül oranı (HKO) % 5.87 ile % 9.10, ham yağ oranı (HYO) % 1.46 ile % 1.91, ham selüloz oranı (HSO) % 25.07 ile % 42.82, asit deterjanda çözünmeyen lif oranı (ADF) % 31.31 ile % 47.50, asit deterjanda çözünmeyen lignin oranı (ADL) % 2.68 ile % 13.48, nötr deterjanda çözünmeyen lif oranı (NDF) % 41.89 ile % 54.52, pH 4.10 ile 6.31 arasında, laktik asit bakteri sayısı (LAB) 0.20 ile 3.56 *log cfu/g*, toplam maya sayısı (TMS) 0.01 ile 0.46 *log cfu/g*, toplam küf sayısı (TKS) 0.02 ile 1.34 *log cfu/g* arasında değişen miktarlarda bulunmuştur.

Sonuç olarak, yoncanın silolanması oldukça zor bir bitki olduğu fakat mısır gibi karbonhidrat içeriği yüksek bir materyal ile % 20 veya % 30 oranında karıştırılarak silolanabileceği görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELER: Mısır, yonca, silaj, kalite özellikleri, *Zea mays* L., *Medicago sativa* L.

JÜRİ: Doç. Dr. Mehmet ARSLAN

Doç. Dr. Mustafa SÜRMEN

Dr. Öğretim Üyesi Bilal AYDINOĞLU

ABSTRACT

Determination of quality characteristics of silages obtained by mixing corn (*Zea mays* L.) and alfalfa (*Medicago sativa* L.) plants at different rates

Adem Türker BÜYÜKUYSAL

MSc Thesis in Department of Field Crops

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Mehmet ARSLAN

June 2019; 39 pages

In this study, it was aimed to determine the quality of silage and different silage rates qualities of corn and alfalfa where grown at coastal conditions in Antalya. For this purpose, the maize which at dough cycle stage harvested and alfalfa herbs which at 10 % flowering period harvested, then different rates were mixed and fermented for 60 days. In the experiment, a total of 11 silages were formed, along with single silage of alfalfa and single silage corn with 9 silages consisting of different mixtures. Each silage was planned to be 4 parallel and a total of 44 silages were studied. Only gas outlet providing special glass jars (Weck, Wertheim, Germany) which have a capacity of 1,5 liters for silages were used for silages. Quality analyzes were performed in silages opened at the end of fermentation period. As a result of the analysis; dry matter ratio was 22.75 % with 37.18 %, crude protein content with 10.39 % to 16.09 %, crude ash content with 5.87 % to 9.10 %, crude oil ratio 1.46 % to 1.91 %, crude cellulose with 25.07 %, 42.82 %, acid detergent, insoluble fiber ratio (ADF) 31.31 % 47.50 %, acid detergent lignin insoluble in ratio (ADL) 2.68 % 13.48 %, neutral detergent insoluble fiber ratio (NDF) 41.89 % with 54.52 %, pH 4.10 to 6.31, the number of lactic acid bacteria (LAB) 0.20 to 3.56 log cfu / g, the total number of yeasts of 0.01 to 0.46 log cfu / g, the total number of molds was found to be between 0.02 and 1.34 log cfu/g.

As a result, it is observed that, to produce silage from only alfalfa is very difficult, however alfalfa can be silage by mixing with 20 % or 30 % with a material with high carbohydrate content such as corn.

KEYWORDS: Corn, clover, silage, quality characteristics, *Zea mays* L., *Medicago sativa* L.

COMMITTEE: Asst. Prof. Dr. Mehmet ARSLAN

Asst. Prof. Dr. Mustafa SÜRMEN

Asst. Prof. Dr. Bilal AYDINOĞLU

ÖNSÖZ

Ülkemizde ve Antalya’ da geçmişten süregelen geleneksel besleme yöntemleri hayvancılığın gelişmesini ve yem bitkileri tarımının gelişmesini olumsuz etkilemiştir. Buna rağmen hayvanlara tüm yıl boyunca sulu kaba yem verebilme olanağı yaratan silaj ve bu konuda giderek artan bilgi ve teknoloji düzeyi ise hayvan beslemedeki en önemli kazanım olmaktadır.

Bu çalışmada, hayvancılığın gelişmesine direkt katkı sağlayan hayvan besleme yöntemlerinin ve kalitesinin artırılabilmesi için mısır ve yonca farklı oranlarda karıştırılmış ve oluşan silajların özellikleri değerlendirilmiştir.

Hem derslerim esnasında, hemde tezimi hazırlarken bana yol gösteren, destek olan, yardımcı olan çok değerli hocam Sayın Doç. Dr. Mehmet ARSLAN’a canı gönülden teşekkür ederim.

Bize imkânlarını sunan Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümüne ve çalışmayı maddi olarak destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan canım eşim Hilal BÜYÜKUYSAL’ a ve candan öte annem Medine BÜYÜKUYSAL’ a tezimi hazırlarken verdikleri manevi desteklerinden ve fedakârlıklarından dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	Hata! Yer işareti tanımlı değil. ii
AKADEMİK BEYAN	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	5
3. MATERYAL VE METOD.....	10
3.1. Bitkisel Materyal Temini	10
3.1.1. Mısır	10
3.1.2. Yonca.....	10
3.2. Silajların Hazırlanması.....	10
3.3. Silajlarda İncelenen Özellikler.....	11
3.4. İstatistiki Analizler.....	Hata! Yer işareti tanımlı değil. 1
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	133
4.1. Kuru Madde Oranı	Hata! Yer işareti tanımlı değil. 3
4.2. Ham Protein Oranı	14
4.3. Ham Kül Oranı	16
4.4. Ham Yağ Oranı	18
4.5. Ham Selüloz Oranı	19
4.6. Asit Deterjanlarda Çözünmeyen Karbonhidratlar.....	Hata! Yer işareti tanımlı değil. 0
4.7. Asit Deterjanlarda Çözünmeyen Lignin.....	Hata! Yer işareti tanımlı değil. 1
4.8. Nötral Çözücülerde Çözünmeyen Karbonhidratlar.....	22
4.9. pH.....	24
4.10. Laktik Asit Bakteri Sayıları	25
4.11. Maya Sayıları.....	27
4.12. Küf Sayıları.....	28
5. SONUÇLAR.....	300
6. KAYNAKLAR	311

ÖZGEÇMİŞ	39
-----------------------	----

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum "Mısır (*Zea mays* L.) ve Yonca (*Medicago sativa* L.) Bitkilerinin Farklı Oranlarda Karıştırılmasıyla Elde Edilen Silajların Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi" adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

...../...../2019

Adem Türker BÜYÜKUYSAL

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler:

cm	Santimetre
°C	Santigrat derece
da	Dekar
g	Gram
kg	Kilogram
log cfu/g	1 gram örnekte bulunan logaritma koloniform ünite sayısı
mval	Bir cismin ekivalan ağırlığı kadar gramın binde biri
pH	Suyun veya çözeltinin içerdiği hidrojen iyonlarının eksi logaritması

Kısaltmalar

ADF	Asit deterjanda çözünmeyen lif oranı
ADL	Asit deterjanda çözünmeyen lignin oranı
HKO	Ham kül oranı
HPO	Ham protein oranı
HSO	Ham selüloz oranı
HYO	Ham yağ oranı
KMO	Kuru madde oranı
LAB	Laktik asit bakteri sayısı
NDF	Nötr deterjanda çözünmeyen lif oranı
SÇK	Suda çözünebilir karbonhidrat
TMS	toplam maya sayısı
TKS	toplam küf sayısı

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Hazırlanan Silajların İçerikleri.....	11
Çizelge.3.2. Silaj Yapımından Önce Taze Materyalin Besin Maddesi İçeriği.....	11
Çizelge 4.1. Mısır ve yonca silajlarının kuru madde oranına ait varyans analizi sonuçları.....	13
Çizelge 4.2. Mısır ve yonca silajlarının kuru madde oranına ait duncan analizi sonuçları.....	13
Çizelge 4.3. Mısır ve yonca silajlarının ham proteine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	15
Çizelge 4.4. Mısır ve yonca silajlarının ham proteine ait duncan analizi sonuçları.....	15
Çizelge 4.5. Mısır ve yonca silajlarının ham küle ilişkin varyans analizi sonuçları.....	16
Çizelge 4.6. Mısır ve yonca silajlarının ham küle ait duncan analizi sonuçları.....	17
Çizelge 4.7. Mısır ve yonca silajlarının ham yağa ilişkin varyans analizi sonuçları.....	18
Çizelge 4.8. Mısır ve yonca silajlarının ham yağa ait duncan analizi sonuçları.....	18
Çizelge 4.9. Mısır ve yonca silajlarının ham selüloza ilişkin varyans analizi sonuçları.....	19
Çizelge 4.10. Mısır ve yonca silajlarının ham selüloza ait duncan analizi sonuçları.....	19
Çizelge 4.11. Mısır ve yonca silajlarının asit deterjanlarda çözünmeyen karbonhidratlara ait varyans analizi sonuçları.....	20
Çizelge 4.12. Mısır ve yonca silajlarının asit deterjanlarda çözünmeyen karbonhidratlara ait duncan analizi sonuçları.....	21
Çizelge 4.13. Mısır ve yonca silajlarının asit deterjanlarda çözünmeyen lignine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	22
Çizelge 4.14. Mısır ve yonca silajlarının asit deterjanlarda çözünmeyen	

lignine ait duncan analizi sonuçları.....	22
Çizelge 4.15. Mısır ve yonca silajlarının nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidratlara ilişkin varyans analizi sonuçları.....	23
Çizelge 4.16. Mısır ve yonca silajlarının nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidratlara ait duncan analizi sonuçları.....	23
Çizelge 4.17. Mısır ve yonca silajlarının pH'a ilişkin varyans analizi sonuçları.....	24
Çizelge 4.18. Mısır ve yonca silajlarının pH'a ait duncan analizi sonuçları.....	24
Çizelge 4.19. Mısır ve yonca silajlarının laktik asit bakteri sayılarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	25
Çizelge 4.20. Mısır ve yonca silajlarının laktik asit bakterileri sayılarına ait duncan analizi sonuçları.....	26
Çizelge 4.21. Mısır ve yonca silajlarının maya sayıları ile ilgili varyans analizi sonuçları.....	27
Çizelge 4.22. Mısır ve yonca silajlarının maya sayıları ile ilgili verilere ait duncan analizi sonuçları.....	27
Çizelge 4.23. Mısır ve yonca silajlarının küf sayıları ile ilgili varyans analizi sonuçları.....	28
Çizelge 4.24. Mısır ve yonca silajlarının küf sayıları ile ilgili verilere ait duncan analizi sonuçları.....	29

1. GİRİŞ

Ülkemizde hayvansal ürün üretimi ve tüketimi, gelişmiş ülkelere göre oldukça düşüktür. Üretim yetersizliğine yüksek fiyat faktörü de eklenince toplumun büyük kesimi, bilimsel olarak önerilen miktarda hayvansal protein alamamaktadır. Normal insan beslenmesi için gerekli olan 70 g günlük protein miktarının en az 33 g'ı hayvansal bazlı olmalıdır. Ancak, bu miktar ülkemizde 17 g kadardır. Ülke nüfusunun yaklaşık % 30'nun 15 yaşın altındaki çocuk ve gençlerden oluştuğu göz önüne alındığında, düzenli bir şekilde, önerilen miktar ve kalitede hayvansal protein tüketiminin önemi açıkça ortaya çıkmaktadır. Başka bir deyişle, hem zihinsel hem bedensel açıdan, sağlıklı nesillerin yetişmesi için, kişi başına tüketilen hayvansal protein miktarının önerilen seviyelere çıkarılması gerekmektedir (Kumlu 1999; Özen 1999).

Bunu sağlayabilmek için, her şeyden önce, hayvansal ürün üretiminin artırılması ve üretim maliyetlerinin düşürülmesi zorunludur. Böylece hem yeter miktarda hayvansal ürün elde edilecek, hem de değişik gelir seviyelerinden oluşan geniş kesimlerin bu ürünlere daha kolay ulaşması sağlanabilecektir.

Ülkemiz hayvan sayısı olarak dünyanın önde gelen ülkeleri arasındadır, buna rağmen üretimi yapılan hayvansal ürünlerin miktarı ve elde edilen kazançlar istenilen noktada değildir. Ülkemizde ruminantlardan elde ettiğimiz hayvansal üretimin istenilen düzede olamamsının başlıca sebeplerinden birisi kaliteli kaba yem üretiminin çok yetersiz olması ve yetiştiricilerin kaba yem kaynağı olarak samanı kullanmak zorunda kalmasıdır. Kaba yem olarak samanın kullanılması, hem sağlıksız hemde pahalı bir besleme şekli olan konsantre yemin kullanım oranını artırır. Bu durum, girdileri artırır, hayvancılıktan sağlanan kazancı azaltır ve istenen randımanın da alınamamasına sebep olur (Sarica vd. 2004).

Ülkemizde hayvansal üretimin düşük olmasının başlıca nedeni, hayvanların verimsiz oluşudur. Günümüzde verimsizliğe yol açan en önemli faktör, mevcut hayvan varlığını gerektiği gibi besleyecek miktar ve kalitede yem üretilmemesi, özellikle kaba yem üretimine gereken önemin verilmemesidir. Ülkemizde süt üretiminin % 90'ı, kırmızı et üretiminin %68'i sığırlardan gelir. Sığırlarımızın sayısı yeterli olmasına rağmen, ortalama karkas ağırlığı 170 kg kadardır. Bu miktar, Avrupa Birliği ülkelerinin ortalaması olan 270 kg'ın çok altında kalmaktadır (Akman vd. 2000). Hayvan başına düşen karkas veriminin artırılması ve besleme maliyetinin düşürülmesinde, kaliteli kaba yemlerin son derece önemli olduğu bilinen bir gerçektir (Kaya ve Bilgen 1995; Alçiçek vd. 1999). Son yıllarda her ne kadar kaba yem bitkilerinin ekiliş alanları artmış olsada, henüz istenilen miktarlara ulaşmamıştır. Yem bitkilerinden silaj yapılması kaba yem açığının kapatılmasında kullanılabildiği gibi hayvan besleme açısından da son derece önemli yararlar sağlamaktadır (Kılıç 1986; Alçiçek vd. 1999).

Hayvan beslemede en ucuz yem kaynakları doğal çayır-meralar olup, bunu tarla tarımı içerisinde yer alan yem bitkileri yetiştiriciliği izlemektedir. Meralarımızdan üretilen ot miktarı ve kalitesi yetersizdir. Benzer şekilde yem bitkileri tarımı da yetersiz olup, yaygın olarak tarımı yapılan yem bitkisi türlerinin sayısı azdır. Oysa ülkemiz, çok sayıda değişik cins ve türün yetiştirilmesini mümkün kılan iklim ve toprak özelliklerine sahiptir. Ayrıca, çok sayıda doğal yem bitkisi türüne de ev sahipliği yapmaktadır. Bununla birlikte, ülkemiz koşullarında kaba yem üretimi genelde ilkbahar ve yaz başlangıcında mümkün olmaktadır. Çünkü, yaz aylarında yetersiz yağış nedeniyle hızlı kuruyan otların kalitesi düşerek samana yaklaşır. Bu sebeple, zaten üretimi sınırlı olan kaliteli kaba yem kaynaklarının, fazlaca bulundukları dönemlerde, besin maddesi kayıplarının azaltılması ve uygun bir şekilde saklanması gerekmektedir. Bu amaçla kaba yemlerin silolanarak saklanabileceği önerilmektedir. Çeşitli avantajlarına rağmen, silaj tüketimi ve üretimi ve ülkemizde süt sığırcılığının geliştiği bölgelerle sınırlı kalmış ve ülke düzeyinde yaygınlaşamamıştır. Hayvanların dengeli ve yeterli olarak beslenebilmesinde çok önemli bir kriter olan protein/enerji dengesinin sağlanabilmesi için buğdaygil ve baklagil yem bitkilerinin karıştırılarak silolanması olumlu yararlar sağlamaktadır (Demirel vd. 2010).

Silaj, taze ve suca zengin bitkisel maddelerin sıkıştırılıp, havasız ortamda laktik asit (süt asidi) oluşturarak saklanmasıdır. Hava şartlarından fazla etkilenmemesi, bitki besin maddelerinde çok az kayıp olması, mekanizasyona uygun olması, tarla ve taşıma kayıplarının az olması, iyi yapılmış silajların uzun süre muhafaza edilebilmesi, hayvanlar tarafından iştahla tüketiliyor olması ve yeşilken otlatılması riskli olan yem bitkilerinin yem olarak değerlendirilmesine olanak tanınması gibi avantajları nedeniyle silaj kullanımı giderek artmaktadır (Açıkgöz 2001; Filya 2001; Kılıç 1986). Kış mevsiminde süt ve et verimini artırmak için, bahar ve yazda bol bulunan yeşil yem bitkilerinin silajının yapılarak saklanması ve kış aylarında hayvanlara yedirilmesi gerekmektedir (Açıkgöz vd. 2002). Günümüzde karlı ve ekonomik bir hayvancılık için kaliteli silo yemi kullanımı ve üretimi gereklidir (Filya 2000). Başta Amerika ve Avrupa olmak üzere, hayvancılığı gelişmiş ülkelerde silo yemi kullanımı ve üretimi giderek artmaktadır (Carruthers vd. 2000).

Maliyeti düşük, kaliteli ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilen silajlarda bitki materyali çok önemlidir. Örneğin, mısır silajı, dünyada üretilen ve en ekonomik en yaygın silaj yemidir, Hollanda, Fransa, Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri gibi ülkelerde proteince zenginleştirilerek sığır rasyonlarına yoğun olarak kullanılmaktadır (Kılıç 1986; Alçiçek ve Karaayvaz 2003). Mısır, birçok yem bitkisine oranla, verim ve kalitesiyle silaj yapımında önemi yüksek bir bitkidir ve Dünya'nın birçok ülkesinde olduğu gibi Türkiye'de de çok kullanılmaktadır (Meeske vd. 1993).

Mısır çok fazla yeşil aksam üretir, silaj yapımına uygundur ve beslenme değerleri yüksektir bu nedenle, dünyada ve Türkiye'de en önemli silajlık yem bitkisidir. Bu bitkilerle yapılan silajlara genellikle hiçbir katkı maddesi ilave edilmesede kaliteli

silo yemi elde edilebilmektedir (Sarıççek vd. 2002; Denek vd. 2003). Silolanma kalitesinde belirleyici olan özellikler değerlendirildiğinde düşük buffer kapasitesi, nispeten yüksek kuru madde (KM) içeriği ve laktik asit fermentasyonu için yeterli düzeyde suda çözünabilir karbonhidrat içermesi sebebiyle mısır ideal özelliklere sahiptir (Polat vd. 2005). Ancak silajlık mısır hasıllarının hayvan besleme bakımından en önemli eksiği uygun enerji içeriğine karşın, ham protein ve mineral maddeler bakımından yetersiz oluşudur (Alççek vd. 1997).

Mısır ülkemizde hayvancılık ve tarla tarımı için önemli bir paya sahiptir, çeşit zenginliği ve yüksek adaptasyon kabiliyeti ile ülkemizin hemen her bölgesinde tarımı yapılabilen, sulu koşullarda her türlü bitki ile ekim nöbetine girebilen, ana ürün ve ikinci ürün olarakta yetiştirilebilen bir kültür bitkisidir. Ülkemizde mısır üretiminin yaygınlaşmasının ve tercih edilmesinin bir diğer nedeni, birim alan veriminin yüksekliği, silaj yapımına uygunluğu ve elde edilen silajın besleme değerinin yüksekliği gibi nedenlerdir (Polat vd. 2005).

Türkiye'nin birçok bölgesi iklimsel elverişlilik açısından mısır yetiştiriciliğine uygun ve birim alan verimi, dünya ortalamasının üzerindedir. Tük (2018) verilerine göre 2017 yılında silajlık mısır üretimi 4.862.296 da alanda 23.152.841 ton üretim miktarına sahip olup, verim dekar 4.760 kg'dır.

Yonca, değerli yem bitkilerini içine alan geniş bir cins olup 60 kadar türü barındırmaktadır. Dünyanın birçok ülkesinde geniş ekim alanlarına sahip olan ve yem bitkilerinin kraliçesi olarak tanınan yonca, yüksek adaptasyon yeteneği, uzun ömürlü olması, bir vejetasyon süresince birçok defa biçilebilmesi, yüksek verimliliği, yüksek besin maddesi içeriği, ekim nöbetinde önemi ve bazı çeşitlerinin otlatılabilir olması gibi üstün özellikleriyle diğer yem bitkilerinden ayrılmaktadır. Bunun yanında buğdaygil yem bitkileri ile iyi bir karışım oluşturduğu için hayvanlar açısından daha yararlı bir kaba yem olmaktadır. Yoncanın birim alana protein verimi yüksektir, yeşil ve kuru otu her türlü hayvan için lezzetli ve besleyicidir, birçok vitamin yönünden çok zengin olduğu bilinmektedir (Açıkgöz 2001).

Adaptasyon yeteneği çok geniş olan yonca, birçok iklim bölgesinde yetiştirilmektedir (Andrews 1987; Açıkgöz 2001). Ülkemizde ise, yonca 6.700.000 dekar ekim alanına sahip olup 11.536.000 ton yonca kuru ot üretimi olarak gerçekleşmektedir. Verim açısından bakıldığında dekar başına düşen yonca miktarı 1 742 kg kuru ot olarak tespit edilmiştir (Anonim 2015).

Yonca kurutularak hayvanlara verilen bir yem bitkisi olmasının yanında, kurutulması ve depolanması sürecinde yapılan işlemlere göre değişmekle beraber önemli ölçüde besin maddesi kaybı meydana gelmektedir (Oktay vd. 1990; Açıkgöz 2001). Yaz aylarında özellikle yağışların sık olduğu yerlerde yoncanın silaj yapımı için hasat edilmesi, kuru ot için yapılan işlemlerden çok daha kolaydır. Bu nedenle son yıllarda silaj olarak kullanılmasında önemli bir artış yaşanmaktadır. Bol yağış alan bölgelerde yeterince kurutma olanağı bulunmadığı durumlarda, özellikle son biçilen

yoncalar çoğunlukla silaj yapılarak değerlendirilmekte ve önemli bir kaba yem üretimi gerçekleştirilmektedir (Çiftçi vd. 2005; Gül ve Tan 2013; Jian vd. 2015). Ancak, yoncanın yüksek düzeyde protein ve düşük düzeyde suda çözünebilir karbonhidrat içermesi tamponlama (buffer) kapasitesini arttırmaktadır (McDonald vd. 1991).

İyi bir silo fermantasyonu için laktik asit bakterilerinin ortamda hızlı bir şekilde çoğalarak silo içerisinde laktik asit miktarını artırması ve protein parçalanmasının düşürülmesi gerektiği bilinmektedir (Stokes 1992). Yoncanın ham proteini, protein yapısında olmayan azotlu maddelerin (NPN'li bileşiklerin) fazla olması (%83) nedeniyle; silo fermantasyonu esnasında yüksek düzeyde yıkıma uğramakta (Muck 1987), anaerob safhada çözülebilir karbonhidratlardan beslenerek çoğalan süt asidi bakterileri, laktik asit üreterek ortam pH'sını düşürmektedir. Aynı zamanda yonca silo yemine laktik asit bakteri ilave edilmesi hızlı bir şekilde pH'yı düşürmekte, protein yıkımı engellenerek amonyak azotu salınımını azaltmakta ve laktik asit miktarını arttırmaktadır (Sheperd vd. 1995, Muck vd. 2007). Bakteri ilavesinin yanı sıra yonca silo yemi yapımında ortamda laktik asit bakterilerinin beslenebileceği kolay çözülebilir karbonhidrat kaynakları ile beraber silolanmasıyla daha iyi sonuçlar alınabilmektedir (Arslan ve Çakmakçı 2011).

Kaba yem ihtiyacını ve açığını karşılamaya yönelik olarak silaj kullanımının artırılması için yapılan çalışmalar büyük bir önem arz etmektedir. Bu projeden elde edilecek olumlu sonuçlar, hayvan üreticilerine olası yeni silaj kaynaklarını tanıtmış olacaktır. Üreticiler tarafından silaj bitkisi en yaygın olarak kullanılan sorgum ve mısır karbonhidrat içeriği bakımından zengin fakat protein içeriği bakımından yetersiz durumdadır. Öte yandan, yonca gibi baklagil yem bitkileri ise protein içeriği bakımından zengin olmasında rağmen kolay fermente olamamaktadır. Fakat, son yıllarda yonca da kurutularak hayvanlara yedirilmesinin yanında yoğun bir şekilde silajı yapılan bir bitki olmuştur. Birçok araştırmacı bu bitkileri belirli oranlarda karıştırarak silolanmanın ve kaliteli bir fermentasyonu garanti altına almanın önemi üzerinde durmaktadır. Antalya ekolojik koşullarında yetiştirilecek olan bitkilerle hazırlanacak olan silajlar bölge üreticisi açısından önemlidir.

Yukarıdaki bilgilerin ışığı altında bu çalışmanın amacı; “(i) protein oranı düşük olmasına karşın, hayvanlar tarafından sevilen mısır silajlarının bu eksikliğini yonca ile birlikte silolayarak gidermek ve daha kaliteli silajlar elde etmek, (ii) son dönemde kullanımı giderek yaygınlaşan yonca silajlarında fermantasyon kalitesini arttırabilmek, (iii) hayvanların beslenmesindeki enerji/protein dengesine katkıda bulunmak, (iv) yetiştiriciliği ve tesisi kolay olan fakat kurutulması sırasında ciddi sorunlar ve kayıplar ortaya çıkan yoncayı silaj içerisine ilave ederek ekonomiye kazandırmak, (v) silaj kullanımının yaklaşık % 10'larda olduğu ülkemizde, farklı seçenekler yaratarak, silajın hayvan beslemede daha yüksek oranlarda kullanılmasına olanak sağlamak” şeklinde özetlenebilir.

2. KAYNAK TARAMASI

Baklagil yem bitkilerinin silaj yapılarak hayvanlara yedirilme çalışmaları ilk zamanlarda genellikle başarısızlıkla sonuçlanmış ve kaliteli silo yemi üretilmemiştir. Çünkü, protein ve mineral maddelerce zengin bir içeriğe sahip bir baklagil olan yonca, suda çözünabilir karbonhidrat içeriğinin daha düşük düzeylerde olması sebebiyle silolanması güç olan yem bitkileri sınıfına girmektedir (Carpintero vd. 1969; Filya vd. 2007). Baklagiller familyasına ait bitkilerin bünyesinde bulunan yüksek protein konsantrasyonu, yüksek organik asit ve katyonlar nedeniyle fermantasyonu zorlaştıran tamponlama kapasitesini artırır (Playne ve McDonald 1966). Aslında bu sorun bütün baklagillerin silolanması sırasında yaşanmakta olup, kaliteli bir fermantasyonun gerçekleşmemesi nedeniyle iyi bir silaj elde edilmesini zorlaştırmaktadır. Bu sebeple, protein içeriği bakımından zengin, karbonhidratlarca zayıf olan silajlık yem bitkilerinin silolanması sürecinde fermantasyonu güvence altına almak adına silolamadan önce bitkileri soldurmak veya birçok katkı maddesi kullanmak gerekmektedir. Bu sıkıntıyı gidermek için daha çok ortamda yetersiz durumda olan karbonhidrat miktarını arttırmaya yönelik katkı maddelerinden yararlanılmaktadır (McDonald vd. 1991). Karbonhidrat kaynağı olarak melas, tahıl daneleri, şeker katkı maddesi olarak sıklıkla kullanılmaktaysa da karbonhidrat içeriği yüksek olan maliyeti çok düşük meyve posaları ve bitkisel aksamalar son zamanlarda ön plana çıkmaya başlamıştır (Çiftçi vd. 2005; Canbolat vd. 2013; Gül ve Tan 2013).

Birçok araştırmacı, silolanması zor olan yoncadan kaliteli silajlar elde edebilmek için silo ortamında kolay çözünebilecek karbonhidrat miktarını arttırmaya yönelik olarak, birçok bitkiyi alternatif karbonhidrat kaynağı olarak kullanabilmek adına çalışmalar yapmıştır. Bunlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Maliyeti düşük, kaliteli ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilen silajlarda bitki materyali çok önemlidir. Örneğin, mısır silajı, dünyada üretilen ve en ekonomik en yaygın silaj yemidir, Hollanda, Fransa, Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri gibi ülkelerde proteince zenginleştirilerek sığır rasyonlarına yoğun olarak kullanılmaktadır (Kılıç 1986; Alçiçek ve Karaayvaz 2003). Mısır, birçok yem bitkisine oranla, verim ve kalitesiyle silaj yapımında önemi yüksek bir bitkidir ve Dünya'nın birçok ülkesinde olduğu gibi Türkiye'de de çok kullanılmaktadır (Meeske vd. 1993).

Titterton ve Maasdorp (1997), silajların protein içeriğini artırma olanaklarını araştırmak için bölgelerine adapte olmuş çeşitli baklagillerle mısırı karıştırmışlardır. Bitkiler 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20 baklagil:mısır olacak şekilde karıştırılmıştır. Yaklaşık 10 gün sonra silajlar açılarak fermantasyon karakteristikleri ve besleme değeri analizleri yapılmıştır. Analizler neticesinde % 10 soyanın dahil olduğu silaj hariç hiç bir karışımın silajının kuru madde içeriği optimum değer (24-32) dışında değildir. Silajların pH değerleri 3.9 ile 6.8 arasında değişmiştir ama toplam azot oranı gibi amonyak azotu miktarı da % 13.2 ve daha

aşağısıdır. Baklagil-mısır silajlarının besin içeriği protein içerikleri saf mısır silajına göre % 9.3 (sarı lüpen) ile % 15.3 (soya) arasında arttırılmıştır.

Çerçi vd. (1997), % 75 mısır + % 25 yonca, % 50 mısır + % 50 yonca ve % 25 mısır + %75 yonca olmak üzere 3 silaj grubu oluşturmuş ve bu silajların besin madde bileşimlerindeki değişmelerle birlikte in-vivo sindirilebilirliklerini incelemişlerdir. Taze materyalden ve silajdan örnekler alınarak yapılan analizler sonucunda silajda kuru madde % 20.24 -20.83, ham kül % 15.39-16.05, ham protein % 10.44-16.56, ham sellüloz % 27.75-28.53, ham yağ % 2.62-3.27 ve nitrojensiz öz maddeler % 35.59-43.80 arasında tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular üç farklı karışımdan da kaliteli silaj üretilebileceğini göstermektedir.

Koç vd. (1999), mısır ve soya karışımından yapılan silajlarda fermentasyon düzenleyici olarak tuz ve mikrobiyal katkı maddesi kullanılmasının son ürün özellikleri ve aerobik dayanıklılık üzerindeki etkilerini incelenmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Mısır ve soya fasulyesi % 40 ve % 60 oranlarında karıştırılarak silolanmıştır. Mısır-soya fasulyesi karışımından oluşan başlangıç materyalinde pH 5.64, kuru madde % 25.36, ham protein % 10.48, suda çözünebilir karbonhidrat 53.40 g/kg KM şeklinde belirlenmiştir. Silaj örneklerinde ise kontrol grubunda pH 3.87, kuru madde % 28.12, ham protein % 11.05, suda çözünebilir karbonhidratlar 9.30 g/kg KM, laktik asit % 2.45, asetik asit % 2.05, LAB 3.77 log₁₀ cfu/g, küf ve maya sayısı 4.29 log₁₀ cfu/g olarak tespit edilmiştir.

Jian vd. (2015), yonca ile yulafın farklı oranlarda karıştırılmasıyla hazırladıkları silajlarda, besin kompozisyonu ve silaj kalitesi değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda bu bitkileri karıştırarak silolamanın tek başına silolamadan daha iyi değerler verdiğini bildirmişlerdir.

Ünlü vd. (2015), farklı oranlarda öğütülmüş dane mısır ilavesinin yonca silajının fermentasyon ve besin madde içeriği üzerindeki etkilerini saptamak amacıyla yürüttükleri araştırmalarında, kaliteli bir yonca silo yemi elde etmek için karbonhidrat kaynağı olarak öğütülmüş mısır danelerinin %15 kuru madde düzeyinde yonca ile karıştırılabileceğini bildirmektedirler.

Çiftçi vd. (2005), elmanın karbonhidrat kaynağı olarak yonca silajına katılma olanağını araştırdıkları çalışmalarında, yonca silajına arpa kırması ve şeker yerine %10 elma karıştırmanın kaliteli bir fermentasyon sağladığı için rahatlıkla uygulanabileceğini bildirmişlerdir.

Canbolat vd. (2010), yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak üzüm posasını kullandıkları çalışmalarında, üzüm posasının karbonhidrat içeriği düşük olan yoncada 160 ile 200 g/kg KM düzeyinde rahatlıkla kullanılabileceğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar üzüm posası ilavesinin yonca silajlarında kuru madde ve suda çözünebilir karbonhidrat içeriğini arttırırken ham protein, NDF ve ADF içeriklerini düşürdüğünü

tespit etmişlerdir. Bununda ortamda artan karbonhidrat miktarının daha fazla LAB gelişimine neden olduğu ve bu sayede daha fazla hücre duvarı bileşenlerinin yıkımının söz konusu olmasından kaynaklandığı vurgulanmaktadır.

Canbolat vd. (2013), yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak 20, 40, 60, 80 ve 100 g/kg KM gladiçya meyvesinin laboratuarda yapılan silajlarının *in vitro* gaz üretimi, aerobik stabilite, fermentasyon, aerobik stabilite ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkilerini saptamak üzere yaptıkları çalışmalarında, 80 ile 100 g/kg KM gladiçya meyvesinin kullanılabileceğini bildirmektedirler. Araştırmacılar, gladiçya meyvesi ilave edilen yonca silajlarında kuru maddeyi %28.27 ile %34.23, ham proteini %14.50 ile %15.77, ham yağı %4.84 ile %5.59, ham külü %5.52 ile %5.92, NDF'yi % 44.32 ile %48.49, ADF'yi %26.33 ile %30.62, ADL'yi %8.36 ile %8.87 arasında değişen miktarlarda bulmuşlardır.

Çerçi vd. (1997), % 75 mısır + % 25 yonca, % 50 mısır + % 50 yonca ve % 25 mısır + %75 yonca olmak üzere 3 silaj grubu oluşturmuş ve bu silajların besin madde bileşimlerindeki değişmelerle birlikte in-vivo sindirilebilirliklerini incelemişlerdir. Taze materyalden ve silajdan örnekler alınarak yapılan analizler sonucunda silajda kuru madde % 20.24 -20.83, ham kül % 15.39-16.05, ham protein % 10.44-16.56, ham sellüloz % 27.75-28.53, ham yağ % 2.62-3.27 ve nitrojensiz öz maddeler % 35.59-43.80 arasında tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular üç farklı karışımdan da kaliteli silaj üretilebileceğini göstermektedir.

Kaplan (2011), yonca ve sorgumu karıştırarak hazırladığı silajlarda yaptığı analizler sonucunda, silajların kimyasal kompozisyonu, pH, *in vitro* gaz üretiminde, organik madde sindirilebilirliğinde ve enerji içeriğinde olumlu sonuçlar elde etmiştir. Araştırmacı sorgum ile yoncanın birlikte silolanmasıyla, yoncanın yüksek buffer kapasitesi, düşük miktardaki kuru madde içeriği ve suda çözünabilir karbonhidrat içeriğinden kaynaklanan sorunların üstesinden gelineceğini ifade etmektedir.

Zhang vd. (2017), mısır ve yoncayı farklı oranlarda (100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 0:100) karıştırarak silajlar yapmış ve silajların kalite özelliklerini sindirilebilirliklerini ve ruminal fermentasyon özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, silajda mısır oranı arttıkça kuru madde, laktik asit, Fleig puanının da arttığı ve pH, asetik asit ve protein içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir. Silajda bozulmanın göstergesi olan bütirik asit ise sadece saf yonca silajında tespit edilmiştir. Gaz üretimi ve sindirilebilirlik de mısır oranının artmasıyla beraber yükselmiştir. Araştırmacılar silajlarda kuru maddeyi %21.6 ile %29.4, pH'yı 6.03 ile 3.88 arasında değişen miktarlarda belirlemişlerdir.

Ozturk vd. (2005), Kahramanmaraş koşullarında yetiştirdikleri yonca ve mısırı farklı oranlarda karıştırarak silolamışlar ve silajların kimyasal kompozisyonunu, sindirilebilirliklerini ve diğer bazı özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda mısırın silajdaki oranı arttıkça, kuru madde içeriği de artarken, pH, ham protein, ADF, ham kül içerikleri azaldığı bildirilmektedir. Ayrıca, %40 yonca + %60 mısır silajının

sindirilebilirliği ve enerji değerinin diğer silajlardan daha yüksek olduğu da görülmüştür.

Tan vd. (2015), %75 ayçiçeği + %25 mısır, %50 ayçiçeği + %50 mısır, %25 ayçiçeği + %75 mısır, %75 ayçiçeği + %25 yonca, %50 ayçiçeği + %50 yonca, %25 ayçiçeği + %75 yonca karışımlarından oluşan silajlar yapmış ve kalite özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada elde edilen verilere göre üreticilere geç gelişme döneminde ayçiçeğinin mısır ile en az %50 oranında zenginleştirilerek silolanması tavsiye edilmiştir.

Filya vd. (2007), yonca silajında fermentasyonu geliştirmek ve silaj kalitesini arttırmak için LAB içeren inokulant uygulamalarını araştırmışlardır. Yoncanın 2. biçiminden elde edilen silajlarda kuru madde oranı %3 6.3 ile % 38.50, pH 4.32 ile 4.65, ADF % 25.5 ile % 26.5, NDF % 28.4 ile % 30.9, ADL % 5.3 ile % 6.2 arasında değişen miktarlarda bulunmuştur. Bununla beraber, mikrobiyal inokulantlar yonca silajının fermentasyon kalitesinin yükseltilmesinde ve pH'nın düşürülmesinde pozitif katkılar sağlamıştır.

Homan (2016), Mardin koşullarında ikinci ürün olarak ekilen yalın mısır, % 70 mısır + % 30 soya, % 60 mısır + % 40 soya, % 50 mısır + % 50 soya, % 40 mısır + % 60 soya, % 30 mısır + % 70 soya ve yalın soya) yem verimi ve silaj kalitesinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Elde ettiği silajlarda, pH' ı 4.20 ile 4.94, kuru madde oranını % 26.54 ile % 29.25, ham protein oranını % 9.24 ile % 15.56, ham kül oranını % 5.15 ile % 8.61, ham yağ oranını % 3.86 ile % 4.73, NDF' yi % 38.68 ile % 48.90 ve ADF' yi % 23.28 ile % 33.23 arasında değişen düzeylerde tespit etmiştir.

Acar ve Bostan (2016), kolay temin edilebilecek bazı katkı maddelerinin yonca silajının kalitesine etkilerini incelemek amacıyla araştırma yapmışlardır. Araştırmacılar karbonhidrat ve katkı maddesi olarak arpa ezmesi, şeker pancarı melası ve peynir altı suyu tozu kullanmışlardır. Çalışma sonucunda silajların ham protein içerikleri % 18.15 ile % 20.13, ADF % 30.85 ile % 32.59, NDF % 39.69 ile % 41.30 ve pH 4.42 ile 4.83 arasında tespit edilmiştir. Sonuç olarak yoncanın silaj olarak değerlendirilmesinin önemli olduğu ancak silolanması sürecinde yüksek tamponlanma kapasitesi ve düşük karbonhidrat içeriğinden kaynaklı sıkıntılar yaşandığı vurgulanmaktadır.

Demirel vd. (2009), mısır silajına %10, %20 ve %30 oranında soya otu karıştırarak oluşturduğu silajlarda fermentasyon özelliklerini ve besin maddesi sindirilebilirliğini araştırmışlardır. Araştırmacılar silajlarda kuru madde oranını % 26.02 ile % 28.88, ADF içeriğini % 34.52 ile % 37.90, NDF içeriğini % 47.52 ile % 48.22 ve pH değerlerini 3.95 ile 4.42 arasında değişen miktarlarda bulmuşlardır. Çalışma sonucunda, mısır ve soya karışımı silajlarının alternatif bir kaba yem olarak düşünüldüğü ve silajların protein içeriğinin arttırmak için mısır silajına soya ilave etmenin kötü bir sonuç doğurmadığı ve kaliteli silaj elde edilebildiği belirlenmiştir.

Soyanın % 20 ve % 30 oranında mısır silajına karıştırmanın yararlı olduğu sonucuna varılmıştır.

3. MATERİYAL VE METOD

3.1. Bitkisel Materyal Temini

Denemede kullanılacak bitkisel materyalinin elde edilmesine yönelik tarla çalışmalarına 2017 yılı Nisan-Mayıs aylarında iklim şartlarının uygun olduğu tarihlerde, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Uygulama Arazisi'nde yapılmıştır.

3.1.1. Mısır

Mısır (*Zea mays* L.) ekimleri Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün tescilli çeşidi olan “**Efe**” silajlık mısır çeşidi kullanılarak 150 m²'lik parsellere 70 cm sıra arası, 17 cm sıra üzeri mesafe ile 2 hafta ara ile 2 defa yapılmıştır. Ekim ile birlikte 5 kg/da N ve 10 kg/da P₂O₅ verilecek, bitkiler 30-40 cm boylandığında tekrar 5 kg/da N verilmiştir. Silaj yapmak amacıyla mısır % 25-30 kuru madde içerdiği hamur olum döneminde biçilmiştir (Çakmakçı vd. 1999; İptaş ve Avcıoğlu 1997).

3.1.2. Yonca

Yonca (*Medicago sativa* L.) ekimleri 150 m²'lik parsellere 20 cm sıra arası mesafe ile 2.5 kg/da tohum kullanılarak yapılmıştır. Çeşit olarak bölgemizde yoğun şekilde ekilmekte olan Tasaco Firmasına ait **Prosementi** çeşidi tercih edilmiştir. Ekimle birlikte 5 kg/da N ve 10 kg/da P₂O₅ verilmiştir. Silaj yapımı için yonca %10 çiçeklenme döneminde biçilmiştir (Açıkgöz 2001).

3.2. Silajların Hazırlanması

Mısır ve yonca uygun olgunluk devresinde biçildikten sonra elde edilen materyal yaklaşık olarak 2 cm boyunda parçalanıp küçültülerek siloya doldurulmak üzere hazırlanmıştır. Bu dönemde örnekler alınarak silaj öncesi analizler yapılmış ve sonuçları Çizelge 3.2'de verilmiştir. Kuru madde üzerinden ağırlık esasına göre Çizelge 3.1'de verilen oranlarda karışımlar yapılarak silajlar hazırlanmıştır. Hazırlanan silaj materyali 1,5 litre kapasiteye sahip ve sadece gaz çıkışına izin veren özel cam kavanozlara (Weck, Wher-Oftringen, Germany) sıkıştırılarak doldurulmuştur. Bu sırada her silaj karışımı için hazırlanan materyalden örnekler alınıp kurutularak silaj öncesi değerleri tespit etmek üzere analiz için saklanmıştır. Her silaj grubu 3 paralel olacak şekilde toplam 33 adet silaj hazırlanmıştır.

Çizelge 3.1. Hazırlanan Silajların İçerikleri

Silaj adı	Silaj içerikleri	Silaj adı	Silaj içerikleri
M100	Mısır (%100)	M40+Y60	Mısır (%40)+Yonca (%60)
M90+Y10	Mısır (%90)+Yonca (%10)	M30+Y70	Mısır (%30)+Yonca (%70)
M80+Y20	Mısır (%80)+Yonca (%20)	M20+Y80	Mısır (%20)+Yonca (%80)
M70+Y30	Mısır (%70)+Yonca (%30)	M10+Y90	Mısır (%10)+Yonca (%90)
M60+Y40	Mısır (%60)+Yonca (%40)	Y100	Yonca (%100)
M50+Y50	Mısır (%50)+Yonca (%50)		

Çizelge 3.2. Silaj Yapımından Önce Taze Materyalin Besin Maddesi İçeriği

	Kuru Madde (%)	Ham Protein (%)	Ham Kül (%)	Ham Yağ (%)	Ham Selüloz (%)	ADF (%)	ADL (%)	NDF (%)
Yonca	21.5	13.25	8.28	1.14	38.86	42.61	11.50	46.84
Mısır	34.5	9.1	5.28	1.14	35.20	30.28	5.48	50.34

3.3. Silajlarda İncelenen Özellikler

Kuru madde (KM) ve ham protein (HP) Kjeldahl metoduna göre (AOAC 1990), ham yağ (HY) Akyıldız (1984) ve Karabulut ve Canbolat (2005), ham selüloz, ADF (asit deterjanlarda çözünmeyen karbonhidratlar), NDF (nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidratlar), ADL (asit deterjanda çözünmeyen lignin) Van Soest vd. (1991), ham kül (HK) Akyıldız (1984)'e göre, ve pH da her silaj örneğinden alınan 10 g numuneye 90 ml su eklenerek karıştırılmış ve pH metre ile ölçülmüştür. Bu analizler, silaj öncesi hazırlanan bitkisel örneklerde ayrı ayrı yapılarak katkı oranları belirlenmiştir.

Laktik asit bakteri sayısı (LAB), toplam küf sayısı (TKS), toplam maya sayısı (TMS), Filya (2002) tarafından da kullanılan Seale vd (1990),'nin bildirdiği mikrobiyolojik yöntemler ile belirlenmiştir. Ekim ortamı olarak maya ve küfler için malt ekstrat agar LAB için ise MRS agar ile oluşturulmuştur. Silaj örneklerindeki maya, küf ve LAB sayımları 30 °C de 3 günlük inkübasyon süresi sonunda gerçekleştirilmiştir.

3.4. İstatistik Analizler

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, 3 tekerrürlü tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi, grupların

belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Bu amaçla SPSS paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kuru Madde Oranı (KMO, %)

Denemede elde edilen mısır ve yonca silajlarının kuru madde oranına ait verilere varyans analizi uygulanmış ve sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi, mısır ve yonca silajlarının kuru madde oranı arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Mısır ve yonca silajlarının kuru madde oranına ait varyans sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit	10	635.18	63.51	14.74**
Tekerrür	2	12.64	6.32	1.47
Hata	20	86.19	4.30	
Toplam	32	734.03		

**p≤0,01 düzeyinde önemli

Mısır ve yonca silajlarının kuru madde oranına ait ortalama değerlere duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2’ de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Mısır ve yonca silajlarının kuru madde oranına ait duncan analizi sonuçları

Silaj	KMO (%)	Gruplar*
M100	37.18	a
M90+Y10	25.51	ef
M80+Y20	27.22	de
M70+Y30	32.56	bc
M60+Y40	31.93	c
M50+Y50	31.94	c
M40+Y60	35.80	ab
M30+Y70	26.16	ef
M20+Y80	30.64	cd
M10+Y90	22.75	f
Y100	25.84	ef
Ortalama	29.77	

*: Sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık yoktur (P≤0.05).

Çizelge 4.2’de de görüldüğü gibi mısır ve yonca silajlarının kuru madde oranı % 37.18 - 22.75 arasında değişim göstermiştir. En yüksek M100, M40+Y60 ve M70+Y30 silajlarından elde edilirken, en düşük M10+Y90 silajından elde edilmiştir. Mısır ve yonca silajlarının kuru madde oranının ortalaması 29.77 olarak tespit edilmiştir. Yonca otunun silaja katılma miktarı arttıkça KMO içeriklerinin azaldığı görülmektedir.

Fermantasyon olayı silolanan silajların besleme değerindeki en önemli belirleyici unsur olup silolanan materyalin kuru madde içeriği ile yakından ilişkilidir. Ayrıca, kuru madde tüketimi de hayvanların silajları değerlendirmesini etkileyen başlıca etmendir (Açıkgöz vd. 2002). Kuru maddenin gerekli olan besin maddelerini gereken dolulukta taşıması, hayvanların sindiriminin normal çalışmasını sağlar (Özen 1999). Yüksek kuru madde yüksek karbonhidratlı silaj demektir, buda silajların tampon kapasitelerinin (pH'ın 4.0'e getirilmesi için her 100 g KM için gerekli sütasiti miktarı (mval), Basmacıoğlu ve Ergül 2002) düşük olacağı anlamına gelir. Bitki türleri farklı tampon kapasitesi taşır, bunlardan biride yoncadır, silolanmadan soldurularak kuru madde içeriğinin yükseltilmesi önerilen yoncanın tampon kapasitesi yüksektir. Silajın fermente olması esnasında, suda eriyebilen karbonhidrat, kuru madde ve fermente olma yetenekleri düşük bitkilerde laktik asidi enerji kaynağı olarak kullanan *Clostridia* sporları silajda bulunmasını istemediğimiz bütirik asidi üretebilirler (Filya 2000).

Zhang vd. (2017), mısır ve yoncayı farklı oranlarda karıştırarak oluşturduğu silajlarda KMO % 21.60 ile % 29.40 arasında değer elde etmiştir. Dumlu ve Tan (2009), Erzurum şartlarında yetişen 8 buğdaygil ve baklagil bitkilerinde yaptıkları silaj çalışmalarında % 22.77 (çayır üçgülü) ile % 31.01 (korunga) arası değer bulmuşlardır. İzmir çevresinde bulunan süt sığırcılığı işletmelerinden farklı 37 örnek alarak yapılan bir başka çalışmada, kuru madde oranlarının % 16.21 (enginar silajı) ile % 40.15 (mısır silajı) arasında olduğunu belirtmişlerdir (Konca vd. 2005). Tetlow vd. (1984), mısır otunu % 33.2 kuru madde oranıyla hasad etmiş sodyum ve kalsiyum eklemiş fermantasyona tabi tutarak 60 günün sonunda kuru madde oranının % 31, 7 gün sonrasında % 29,6 akabindeki 7 gün sonrasında % 28.6 olarak kaydetmiştir. Polat vd (2005), mısıra değişik inokulantların eklenmesi ile oluşturduğu silajların besleyici özelliklerini incelerken yaptığı çalışmada; taze mısır otunda kuru madde miktarını % 23.74, mısır otunun silajının kuru madde miktarını % 19.87 olarak belirtmiştir. Elde edilen kuru madde oranları literatür bildirilerindeki kuru madde oranları ile benzerlik göstermektedir.

4.2. Ham Protein Oranı (HPO, %)

Mısır ve yonca silajlarının ham proteine uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi mısır ve yonca silajlarının ham protein açısından genotipler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

Çizelge 4.3. Mısır ve yonca silajlarının ham proteine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit	10	89.25	8.92	6.42
Tekerrür	2	3.22	1.61	1.16
Hata	20	27.79	1.38	
Toplam	32	120.28		

Mısır ve yonca silajlarının ham proteine ait ortalama değerlerine duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Mısır ve yonca silajlarının ham proteine ait duncan analizi sonuçları

Silaj	HPO (%)	Gruplar
M100	10.39	e
M90+Y10	11.85	de
M80+Y20	11.79	de
M70+Y30	13.42	cd
M60+Y40	14.47	abc
M50+Y50	14.91	abc
M40+Y60	15.45	ab
M30+Y70	13.02	cd
M20+Y80	14.39	abc
M10+Y90	16.09	a
Y100	13.55	bcd
Ortalama	13.57	

Çizelge 4.4’de de görüldüğü gibi mısır ve yonca silajlarının ham proteine ait oranını % 16.09 -10.39 arasında değişim göstermiştir. En yüksek M10+Y90 ve M40+Y60 silajlarından elde edilirken, en düşük M100 silajından elde edilmiştir. Mısır ve yonca silajlarının ham protein oranının ortalaması 13.57 olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.4 dikkatli bir şekilde incelendiğinde mısır otunun yoğun olduğu silajların HPO değerleri düşük çıkarken yonca otunun yoğun olduğu silajların HPO değerleri ise yükselmiştir.

Proteinler özellikle süt sığırlarında büyüme, süt verimi yaşama payı ve fetüs ihtiyacı gibi üretime odaklı temel fonksiyonlara ek olarak, hormon ve enzim yapımında da kullanılır ayrıca vücutta geçen kimyasal olayları da denetler. Protein ihtiyacının bir diğer betimlemesi amino asit ihtiyacı şeklindedir. Ruminant olan süt sığırları , büyük orandaki esansiyel amino asit ihtiyaçlarını mikroorganizma sentezi yoluyla kendi vücutlarında oluşturabilmektedir, bunun için gerçek proteinleri kullandığı kadar farklı azotlu bileşikleride kullanırlar. Verimli ineklerde, hızlı büyüyen düvelerde, henüz gelişimde olan olan gençlerde bu yolla sağlanan esansiyel amino asitler yetersiz kalır,

bu yüzden rasyonların mikroorganizma yıkımını azaltan protein yemleri ve kaliteli protein kaynakları ile beslenmeleri gerekmektedir (Esmail 1991; Özen 1999; Açıkgöz 2001). Sığır besiciliğinde mısır silajı esas alındığında rasyonlarda tavsiye edilen ham protein miktarlarının sığırların canlı ağırlık artışı ile ters orantılı olduğu görülmekte, % 16, % 14 ve % 12 olarak belirtilmektedir (Yayla ve Alçiçek 2003).

Altınok (2002), yem bitkilerinden baklagilin protein içeriği yönünden zengin olduğunu belirtmiş, koca fiğ ve arpa karışımlarının silaj yapılmasının güneşte kurutma tekniğinden daha çok olumlu sonuç verdiğini tespit etmiştir. Kaplan (2011), sorgum ile yonca karışımlarından oluşan silajların HPO değerlerini % 11.40 ile % 18.93 arasında bulmuştur. Filya (2001), hamur olum döneminde mısıra biçmiş karışım olarak farklı inokulantlar eklemiş oluşan silajların ham protein oranlarını % 5.8 ile % 6.6 arasında belirtmiştir. Polat vd. (2005), mısıra değişik inokulantlar dahil ederek oluşturduğu silajların protein oranlarını % 5.01 ile % 5.62 arasında belirtmiştir. Şahin vd. (1999), yaş şeker pancarı posasına farklı katkı maddeleri ekleyerek etkisini araştırmıştır protein içerikleri %8.20 ile % 8.47 arasında bulunmuştur. Çiftçi vd. (2005), yonca silajında arpa, şeker ve elma posasını karbonhidrat kaynağı olarak kullanmış farklı karışımlar oluşturmuştur değerlendirmeler sonucunda ham protein içeriklerinin % 14.35 ile % 15.12 arasında değiştiği bildirilmiştir. Elde edilen HPO değerleri Çiftçi vd. (2005) ile uyumlu iken Polat vd. (2005)'nin HPO değerlerinden yüksek bulunmuştur.

4.3. Ham Kül Oranı (HKO, %)

Mısır ve yonca silajlarının ham küle uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi, mısır ve yonca silajlarının ham kül oranı arasındaki farklılık istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Mısır ve yonca silajlarının ham küle ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit	10	28.63	2.86	9.84**
Tekerrür	2	0.96	0.48	1.66
Hata	20	5.81	0.29	
Toplam	32	35.41		

**p≤0,01 düzeyinde önemli

Mısır ve yonca silajlarının ham küle ait ortalama değerlere duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Mısır ve yonca silajlarının ham küle ait duncan analizi sonuçları

Silaj	HKO (%)	Gruplar
M100	5.87	f
M90+Y10	6.96	de
M80+Y20	6.50	ef
M70+Y30	7.59	cd
M60+Y40	7.45	cd
M50+Y50	7.80	bcd
M40+Y60	8.00	bc
M30+Y70	9.10	a
M20+Y80	8.57	ab
M10+Y90	8.29	abc
Y100	8.69	ab
Ortalama	7.71	

Çizelge 4.6’da da görüldüğü gibi mısır ve yonca silajlarının ham küle ait oranı % 9.10 - 5.87 arasında değişim göstermiştir. En yüksek M30+Y70 silajından elde edilirken bunu M20+Y80 ve Y100 silajları takip etmiştir. En düşük silaj ise M100 silajından elde edilmiştir. Mısır ve yonca silajlarının ham kül oranının ortalaması 7.71 olarak bulunmuştur. Çizelge 4.6 incelendiğinde mısır otunun yoğun olduğu silajların ham kül oranı düşük çıkarken yonca otunun yoğun olduğu silajların ham kül değerleri yükselmiştir. Bu durum yoncanın daha zengin besin içeriğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Yüksel vd. (2000); Aydınoglu (2005), yem bitkisinin birçok mineral madde içerdiğini, analizinin zor olduğunu ve maliyetinin yüksek olduğunu, yem bitkilerindeki ham kül oranının toplam mineral madde oranı ile ilgili önemli bir bilgi verdiğini, bu sebeple mineral madde içeriğinin genel durum incelemesinde ham kül analizinin en çok kullanılan yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Çakmakçı vd. (2008), 3 farklı sorgum çeşidinin 5 farklı zamanda biçerek silajlarını oluşturmuşlardır, ham kül içerikleri % 6.04 ile % 8.72 arasında bulunmuştur. Konca vd (2005), gerçekleştirdikleri çalışmada ham kül içeriklerini, mısır silajı % 4.2 ile fiğ+yulaf % 12.56 arasında içerik belirtmişlerdir. Denek vd. (2004), mısır hasılları süt olumunda biçmişler ve silaj yapılmışlardır ham kül içerikleri % 6.56, % 7.49, %7.91 ve % 8.36 olarak bulunmuş, sorgum silajında ise % 8.75, % 8.92, % 9.46 ve % 9.56 olarak bulunmuştur. Filya (2002a), LAB ve LAB + enzim inokulantlarının mısır silajında etkileri incelenmiştir ham kül içerikleri % 7.1 ile % 7.7 arasında değişen oranlarda bulunmuştur.

4.4. Ham Yağ Oranı (HYO, %)

Mısır ve yonca silajlarına uygulanan ham yağ varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi mısır ve yonca silajları ham yağ açısından genotipler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

Çizelge 4.7. Mısır ve yonca silajlarının ham yağa ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit	10	0.47	0.04	1.64
Tekerrür	2	0.02	0.01	0.35
Hata	20	0.57	0.02	
Toplam	32	1.07		

Mısır ve yonca silajlarının ham yağa ait ortalama değerlere duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Mısır ve yonca silajlarının ham yağa ait duncan analizi sonuçları

Silaj	HYO (%)	Gruplar
M100	1.46	c
M90+Y10	1.66	abc
M80+Y20	1.69	abc
M70+Y30	1.78	ab
M60+Y40	1.87	ab
M50+Y50	1.74	abc
M40+Y60	1.65	abc
M30+Y70	1.78	ab
M20+Y80	1.73	abc
M10+Y90	1.60	bc
Y100	1.91	a
Ortalama	1.71	

Çizelge 4.8’de de görüldüğü gibi mısır ve yonca silajlarının ham yağa ait oranı % 1.91- 1.46 arasında değişim göstermiştir. En yüksek Y100 silajından elde edilirken en düşük M100 silajından elde edilmiştir. Mısır ve yonca silajlarının ham yağ oranının ortalaması 1.71 olarak bulunmuştur. Karışım silajlar ve Y100 silajı, mısırın M100 silajına ve taze materyallere göre ham yağ oranı daha yüksek bulunmuştur.

Ruminant rasyonların önemli enerji kaynaklarından birisi yağıdır. Enerji miktarı bir diğer enerji kaynağı olan karbonhidratlardan fazladır. Sığır rasyonlarının enerji içeriklerini arttırabilmek için % 2-5 oranında yağ gerekmektedir daha yüksek miktarda yağ içeren yemlerde kuru madde tüketimi azalır ve bazı minerallerin sindirimi güç olur (Okuyan vd. 1986; Andrae vd. 2000).

Çiftçi vd. (2005), farklı karışımlarda oluşturduğu silajlarda ham yağ içeriklerini; taze yoncada % 2.38, yonca silajına % 1 şeker katılan silajda % 2.85, % 10 arpa kırması katılan silajda % 2.64, % 10 elma posası katılan silajda % 3.05 belirtmiştir. Aydınoglu (2005), farklı biçim zamanlarında hasat edilen sorgum bitkisinde ham yağ oranlarını % 1.23 ile % 1.41 arasında betimlemiştir. Erdoğan vd. (2008), sudan otunu süt olum döneminde hasat etmiş ve farklı katkıları ekleyerek silajlar oluşturmuştur ham yağ içerikleri % 1.35 ile 2.16 arasında bulunmuştur.

4.5. Ham Selüloz Oranı (HSO, %)

Mısır ve yonca silajlarının ham selüloza uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir. Çizelge 4.9’da görüldüğü gibi, mısır ve yonca silajlarının ham selüloz oranı arasındaki farklılık istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Mısır ve yonca silajlarının ham selüloza ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit	10	1507.19	150.71	17.44**
Tekerrür	2	20.85	10.42	1.21
Hata	20	172.86	8.64	
Toplam	32	1700.91		

**p≤0,01 düzeyinde önemli

Mısır ve yonca silajlarının ham selüloza ait ortalama değerlere duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Mısır ve yonca silajlarının ham selüloza ait duncan analizi sonuçları

Silaj	HSO (%)	Gruplar
M100	25.07	d
M90+Y10	37.48	c
M80+Y20	29.43	d
M70+Y30	28.74	d
M60+Y40	27.17	d
M50+Y50	38.84	bc
M40+Y60	42.82	ab
M30+Y70	41.73	abc
M20+Y80	42.34	abc
M10+Y90	44.08	a
Y100	39.76	abc
Ortalama	36.13	

Çizelge 4.10’da da görüldüğü gibi mısır ve yonca silajlarının ham selüloze ait oranı %44.08- 25.07 arasında değişim göstermiştir. En yüksek M10+Y90 silajından

elde edilirken en düşük M100 silajından elde edilmiştir. Mısır ve yonca silajlarının ham selüloz oranının ortalaması 36.13 olarak tespit edilmiştir.

Yem materyalinin içerdiği selüloz miktarı mikroorganizmaların ihtiyaçlarını karşılamak ve hayvanların açlık hissini gidermek için yeterli miktarda olmalıdır, ancak selüloz içeriği yüksek yemlerin hayvanların sindirilebilirliği ve tüketimini zorlaştırmaktadır. İyi bir karışım için hayvan tür ve ırkını da bilmek gerekir örneğin süt sığırlarında ham selüloz oranı % 14-18 değerleri arasında ideal kabul edilirken oranın % 20'nin üzerine çıkması istenmez (Aydınoğlu 2005; Yüksel vd. 2000).

Çakmakçı vd. (2008), farklı biçim dönemlerinin üç sorgum çeşidinin silajlarına etkilerinin incelemiş çalışmada ham selüloz oranlarını % 23.96 ile % 31.38 arasında tespit etilmiştir. İzmir çevresinde bulunan süt sığırcılığı işletmelerinden farklı 37 silo yemi toplanmıştır ham selüloz içeriği bezelye silajı % 14.75 ile mısır silajı % 32.68 arasında değişen oranlarda bulunmuştur (Konca vd. 2005). Miron vd. (2005), 4 sorgum çeşidiyle yaptığı silaj çalışmasında selüloz içeriklerini % 23.5 ile % 26.4 arasında bulmuştur. Polat vd. (2005), mısır silajına LAB ve LAB + enzim eklenmiş ve yapılan araştırmada ham selüloz içerikleri % 27.43, % 29.11 ve % 29.66 çıkmıştır.

4.6. Asit Deterjanlarda Çözünmeyen Karbonhidratlar (ADF, %)

Mısır ve yonca silajlarında asit deterjanlarda çözünmeyen karbonhidratların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi mısır ve yonca silajları asit deterjanlarda çözünmeyen karbonhidratlar açısından genotipler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

Çizelge 4.11. Mısır ve yonca silajlarının asit deterjanlarda çözünmeyen karbonhidratlara ait varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit	10	956.45	95.64	6.33
Tekerrür	2	76.56	38.28	2.53
Hata	20	302.08	15.10	
Toplam	32	1335.10		

Mısır ve yonca silajlarının asit deterjanlarda çözünmeyen karbonhidratların ait ortalama değerlere duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Mısır ve yonca silajlarının asit deterjanlarda çözünmeyen karbonhidratlara ait duncan analizi sonuçları

Silaj	ADF (%)	Gruplar
M100	31.31	d
M90+Y10	35.23	cd
M80+Y20	31.97	d
M70+Y30	35.94	cd
M60+Y40	34.51	cd
M50+Y50	39.12	bc
M40+Y60	39.85	bc
M30+Y70	47.50	a
M20+Y80	42.58	ab
M10+Y90	42.89	ab
Y100	47.10	a
Ortalama	38.90	

Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi mısır ve yonca silajları asit deterjanlarda çözünmeyen karbonhidratlar ait oran 47.50 - 31.31 arasında değişim göstermiştir. En yüksek M30+Y70 ve Y100 silajından elde edilirken, en düşük M80+Y20 ve M100 silajlarından elde edilmiştir. Mısır ve yonca silajlarının asit deterjanlarda çözünmeyen karbonhidratlar oranının ortalaması 38.90 olarak bulunmuştur.

ADF, bitkisel ürünlerin asit deterjan koşullarında işlenmesinden sonra kalan hücre duvarı bileşeni olarak ifade edilmektedir. Yapısında selüloz, lignin ve silis bulunmaktadır. ADF hayvan beslemede, özellikle ruminantlarda enerji göstergesi olarak kullanılmaktadır. ADF’nin ruminantlar için verilmesi gereken miktarının ekonomik açıdan ve hayvan sağlığı açısından önemi büyüktür. Yüksek miktarda ADF verilmesi enerji yoğunluğuna bağlı yem alımının düşmesine akabinde hayvanlardan verim alınmasına sebep olur. Tam tersi az miktarda ADF verilmesi ise ölümcül birçok hastalığın ortaya çıkmasına sebebiyet verebilir.

Zhang vd. (2017), yonca ve mısır otlarının karışımları ile yaptığı silajlarda ADF oranları % 24.70 ile % 25.70 arasında bulmuştur. Kaplan vd. (2011), yonca ve sorgum silajlarında ADF oranlarını % 35.73, % 39.27 ve % 41.08 olarak bildirmiştir. Demirel vd. (2009), soya ve mısırı değişik oranlarda karıştırmış ortaya çıkan silaj kombinasyonlarının ADF oranlarını % 34.52, % 36.57 ve % 37.90 olarak tespit etmiştir.

4.7. Asit Deterjanlarda Çözünmeyen Lignin (ADL, %)

Mısır ve yonca silajlarının asit deterjanlarda çözünmeyen ligninin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir. Çizelge 4.13’de görüldüğü gibi, mısır ve yonca silajlarının asit deterjanlarda çözünmeyen lignin oranı arasındaki farklılık istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Mısır ve yonca silajlarının asit deterjanlarda çözünmeyen lignine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit	10	322.05	32.20	38.95**
Tekerrür	2	6.00	3.00	3.63
Hata	20	16.53	0.82	
Toplam	32	344.58		

**p≤0,01 düzeyinde önemli

Mısır ve yonca silajlarının asit deterjanlarda çözünmeyen lignine ait ortalama değerlere duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Mısır ve yonca silajlarının asit deterjanlarda çözünmeyen lignine ait duncan analizi sonuçları

Silaj	ADL (%)	Gruplar
M100	2.68	g
M90+Y10	4.63	f
M80+Y20	4.45	f
M70+Y30	6.55	de
M60+Y40	6.28	e
M50+Y50	7.92	cd
M40+Y60	8.84	c
M30+Y70	11.37	b
M20+Y80	10.79	b
M10+Y90	13.48	a
Y100	8.76	c
Ortalama	7.77	

Çizelge 4.14’de görüldüğü gibi mısır ve yonca silajları asit deterjanlarda çözünmeyen lignine ait oran 13.48 - 2.68 arasında değişim göstermiştir. En yüksek M10+Y90 silajından elde edilirken, en düşük M100 silajlarından elde edilmiştir. Mısır ve yonca silajlarının asit deterjanlarda çözünmeyen lignin oranının ortalaması 7.77 olarak tespit edilmiştir.

Karabulut ve Canbolat (2005), silajlarda ADL ve ADF’nin içerdiği selülozu çözecek güçlü bir asitle işlenmesinden sonra geriye kalanı hücre duvarı bileşeni olarak bildirmektedir ve lignin içermektedir. Özduven vd. (2009) mısır silajlarında ADL oranlarını %2.73 ile %4.44 arasında değişen miktarlarda bulduklarını bildirmişlerdir.

4.8. Nötral Çözücülerde Çözünmeyen Karbonhidratlar (NDF, %)

Mısır ve yonca silajlarında nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidratların varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Çizelge 4.15’de görüldüğü gibi

mısır ve yonca silajları nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidratlar açısından genotipler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

Çizelge 4.15. Mısır ve yonca silajlarının nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidratlara ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit	10	349.45	34.94	2.82
Tekerrür	2	149.87	74.93	6.05
Hata	20	247.71	12.38	
Toplam	32	747.05		

Mısır ve yonca silajlarının nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidratlara ait ortalama değerlere duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Mısır ve yonca silajlarının nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidratlara ait duncan analizi sonuçları

Silaj	NDF (%)	Gruplar
M100	46.25	bc
M90+Y10	46.88	bc
M80+Y20	47.52	bc
M70+Y30	45.97	bc
M60+Y40	41.89	c
M50+Y50	47.76	bc
M40+Y60	50.33	ab
M30+Y70	54.52	a
M20+Y80	49.78	ab
M10+Y90	51.59	ab
Y100	51.01	ab
Ortalama	48.5	

Çizelge 4.16’da görüldüğü gibi mısır ve yonca silajları nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidratlar ait oran 54.52 - 41.89 arasında değişim göstermiştir. En yüksek M30+Y70 silajından elde edilirken, en düşük M60+Y40 silajlarından elde edilmiştir. Mısır ve yonca silajlarının nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidratlara oranının ortalaması 48.5 olarak tespit edilmiştir.

Dumlu ve Tan (2009), NDF oranının bitkilerde hücre duvarının yapısı ile ilgili önemli ön bilgiler verebileceğini, NDF hücre duvarındaki selüloz, hemiselüloz ve ligninin toplamından oluştuğunu, bu sebeple geniş getiren hayvanların rasyonlarının hazırlanmasında silajların NDF oranının bilinmesinin önem teşkil ettiğini belirtmişlerdir.

Isparta şartlarında bazı fiğ ve buğdaygil karışımlarının silaj kalitesi araştırılmıştır çalışmada NDF değerleri ortalama % 53.22, ADF değeri ise ortalama % 34.53 olarak belirtilmiştir (Balabanlı vd. 2010). Özgüven vd. (2009), 4 farklı mısır çeşidini 3 farklı vejetasyon döneminde biçerek yaptığı silajlarda NDF %45.87 ile %60.52 arasında bulmuştur. Filya (2004), laboratuvar koşullarında, farklı olgunlaşma peryodunda hasat edilen mısırlarla yaptığı silajlarda, aerobik stabiliteyi ve besleme değerlerini araştırmış, NDF değerlerini %42.10 ile %55.60; ADF değerlerini ise %23.90 ile %35.40 arasında belirtmiştir.

4.9. pH

Mısır ve yonca silajların pH değerlerini birbirleriyle karşılaştırmak amacıyla varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.17’de verilmiştir. Çizelge 4.17’deki sonuçlar silajlar arasındaki farklılıkların %1 seviyesinde önemli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.17. Mısır ve yonca silajlarının pH’a ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit	10	20.62	2.06	12.63**
Tekerrür	2	0.04	0.02	0.15
Hata	20	3.26	0.16	
Toplam	32	23.93		

**p≤0,01 düzeyinde önemli

Mısır ve yonca silajlarının pH’a ait ortalama değerlere duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Mısır ve yonca silajlarının pH’a ait duncan analizi sonuçları

Silaj	pH	Gruplar
M100	4.10	c
M90+Y10	4.17	bc
M80+Y20	4.37	bc
M70+Y30	4.41	bc
M60+Y40	4.78	bc
M50+Y50	4.74	bc
M40+Y60	4.64	bc
M30+Y70	6.28	a
M20+Y80	6.31	a
M10+Y90	6.00	a
Y100	4.82	b
Ortalama	4.96	

Çizelge 4.18’de görüldüğü gibi mısır ve yonca silajları pH’ a ait oran 6.31 - 4.10 arasında değişim göstermiştir. En yüksek M20+Y80, M30+Y70 ve M10+Y90 silajlarından elde edilirken, en düşük M100 silajından elde edilmiştir. Mısır ve yonca silajlarının pH oranının ortalaması 4.96 olarak tespit edilmiştir. Silajların pH oranlarının yüksek olması zararlı mikroorganizmayı arttırması ve bozulmayı teşvik etmesi yönünden istenen bir özellik değildir, mısır otunun karışım oranı arttıkça pH düşmekte, yonca otunun karışım oranı arttıkça pH yükselmektedir.

PH suyun veya bir çözeltinin içerdiği hidrojen iyonları konsantrasyonlarının eksi logaritmasıdır. Bu ifade formül olarak, $PH = \log/(H^+)$ şeklinde gösterilir (Kılıç 1986). Bitki yeterli miktarda şeker içerdiği ortamda laktik asit bakterileri baskın mikroflora olur, pH hızlı bir şekilde düşer ve sonuç olarak silaj içerisinde istenmeyen mikroorganizmaların gelişmez. *Clostridia* zararlı mikroorganizmalarının en uygun gelişim gösterdikleri pH değeri 7.0 ile 7.4 tür, ve asidik koşullara toleranslı değildirler (Basmacıoğlu ve Ergül 2002). Silajlarda pH düşüşünü hızlandırmak için laktik asit bakteri inokulantlarının kullanımı yaygın bir uygulamadır (Filya vd. 2000).

Sucu ve Filya (2006), düşük kuru madde oranına sahip mısıra farklı miktarlarda laktik asit bakteri inokulantları eklemiştir, çalışmada pH değerleri silajlarda 3.8 ile 5.0 taze materyalde ise 6.9, arasında belirtilmiştir. Filya (2002), laktik asit bakteri inokulantlarının sorgum ve mısır silajlarında fermentasyon özellikleri üzerine etkilerini incelemiş çalışmada pH değerleri, 50 gün sonra açılan silolarda, sorgum silajı için 3.7 ve 3.9, mısır silajı için 3.5 ve 3.6 olarak belirtilmiştir. Bal (2006), mısır silajında yaptığı çalışmada pH’ ı 8 hafta sonunda 3.97, 16 hafta sonunda ise 3.93 olarak tespit etmiştir. Bakla ile buğday, adi fiğ ve bezelyenin çeşitli oranlarıyla karışımlar oluşturulmuştur, silajlarda pH değerleri, 4.03 ile 4.44 arasında bulunmuştur (Pursiainen ve Tuori 2007).

4.10 Laktik Asit Bakteri Sayıları (LAB, log cfu/g)

Mısır ve yonca silajlarının içermiş olduğu LAB sayılarına varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.19’da verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre laktik asit bakteri sayıları bakımından istatistiki açıdan önemli bir fark tespit edilememiştir.

Çizelge 4.19. Mısır ve yonca silajlarının LAB sayılarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit	10	26.33	2.63	6.59
Tekerrür	2	0.38	0.19	0.49
Hata	20	7.99	0.39	
Toplam	32	34.71		

Mısır ve yonca silajlarının silajlarının laktik asit bakterine ait ortalama değerlere duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Mısır ve yonca silajlarının LAB sayılarına ait duncan analizi sonuçları

Silaj	LAB	Gruplar
M-100	3.56	a
M90+Y10	0.66	bc
M80+Y20	0.20	c
M70+Y30	0.74	bc
M60+Y40	1.39	b
M50+Y50	0.54	bc
M40+Y60	0.20	c
M30+Y70	0.60	bc
M20+Y80	0.88	bc
M10+Y90	0.68	bc
Y100	1.33	b
Ortalama	0.98	

Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi mısır ve yonca silajlarının laktik asit bakterine ait oranı 3.56 -0.20 arasında değişim göstermiştir. En yüksek M100 silajından elde edilirken, en düşük M80+Y20 ve M40+Y60 silajlarından elde edilmiştir. Mısır ve yonca silajlarının laktik asit bakterine oranının ortalaması 0.98 olarak tespit edilmiştir.

Laktik asit bakterileri (LAB) konservatiftir bu sebeple silolamada istenen bir mikroorganizmadır. Bu bakteriler yem bitkilerinde bulunan suda çözünebilir karbonhidratları (SÇK) süt asidini (laktik asit) ve sirke asidini (asetik asit), karbondioksit ve etanole parçalarlar. Silolanan yem bitkisine ait suda çözünebilir karbonhidrat içeriği fermentasyon esnasında süt asidi bakterileri tarafından hızlı bir şekilde parçalanması ve süt asidine dönüşmesi istenir bitkininde bu açıdan yeterli içeriğe sahip olması gerekir şayet bu şekilde olmazsa süt asidi bakteri grubu baskın duruma geçemez (Basmacıoğlu ve Ergül 2002).

Filya (2002), laktik asit bakteri inokulantlarının mısır ve sorgum silajında fermentasyon özellikleri üzerine etkilerini incelediği araştırmada LAB sayılarının, sorgum silajında 6.9 ile 9.2 *log cfu/g*, mısır silajında 6.4 ile 9.3 *log cfu/g* arasında olduğu belirtmiştir. Araştırmacı 1., 3., 5., 10. ve 50. günlerde silajları açarak sayımlarını tekrarlamış ve laktik asit bakteri sayılarında doğrusal artışlar tespit etmiştir. Sucu ve Filya (2006), düşük kuru madde oranına sahip mısır silajları üzerinde yaptığı çalışmada, laktik asit bakteri sayılarını, taze materyalde 3.6 *log cfu/g*, silajda ise 3.8 ile 9.5 *log cfu/g* olarak belirtilmişlerdir. Koç vd. (1999), soya ve mısır karışımlı silajlarda, mikrobiyal katkı ve tuz maddelerinin kaliteye üzerine etkilerini incelemişlerdir ve laktik asit bakteri sayılarını 3.77, 3.81, 4.94 ve 5.08 *log cfu/g* olarak bulmuşlardır.

4.11. Toplam Maya Sayısı (TMS, *log cfu/g*)

Mısır ve yonca silajlarının TMS ile ilgili verilere varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.21’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiği zaman silajlar arasında maya sayıları bakımından istatistiki açıdan önemli bir fark tespit edilememiştir.

Çizelge 4.21. Mısır ve yonca silajlarının TMS ile ilgili varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit	10	0.72	0.07	1.18
Tekerrür	2	0.11	0.05	0.93
Hata	20	1.23	0.06	
Toplam	32	2.07		

Mısır ve yonca silajlarının maya ile ilgili verilere ait ortalama değerlerine duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Mısır ve yonca silajlarının TMS ile ilgili verilere ait duncan analizi sonuçları

Silaj	MAYA	Gruplar
M100	0.46	a
M90+Y10	0.01	b
M80+Y20	0.30	ab
M70+Y30	0.04	ab
M60+Y40	0.30	ab
M50+Y50	0.30	ab
M40+Y60	0.01	b
M30+Y70	0.03	b
M20+Y80	0.17	ab
M10+Y90	0.15	ab
Y100	0.03	ab
Ortalama	0.16	

Çizelge 4.22’de görüldüğü gibi mısır ve yonca silajlarının maya ile ilgili verilere ait oranı 0.46 - 0.01 arasında değişim göstermiştir. En yüksek M100 silajından elde edilirken, en düşük M90+Y10, M40+Y60 ve M30+Y70 silajlarından elde edilmiştir. Mısır ve yonca silajlarının maya sayılarının oranının ortalaması 0.16 olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.22’ den de anlaşılacağı gibi mısır otu oranlarının yüksek olduğu karışımlarda maya sayıları yüksek çıkmakta, yonca otu karışımlarının yüksek olduğu karışımlarda maya sayıları düşük çıkmaktadır.

McDonald vd. (1991); Filya (2002), mayaların hem aerobik hemde anaerobik koşullarda silajların bozulmalarında rol oynayan etmenlerin başında geldiğini, bu şekilde ve hava alarak bozulan bir silajın hayvanlar tarafında tüketilmediğini, tüketilse bile hayvanlar için öldürücü mikotoksinler oluşturabildiğini ve beslenen insanlara geçme riski taşıdığını belirtmişlerdir. Basmacıoğlu ve Ergül (2002), mayaların aerobik mikroorganizmalar olduğunu, yemdeki karbonhidratları alkol, organik asitler ve karbondioksit parçaladıklarını belirterek siloda meydana gelen maya fermentasyonunu alkol fermentasyonu şeklinde de tanımlamışlardır. Mayaların 3-8 arasındaki pH düzeylerinde etkin olabildiklerini, silajdaki pH hızlı bir şekilde düşse bile varlığını devam ettirebildiklerini tespit ederek, maya popülasyonunun varolmasının ve artmasının iki sebepten istenmediğini, bunlardan ilkinin silajın aerobik dayanıklılık niteliğini olumsuz etkilemesi olduğunu, ikincisinin ise süt asidi bakterileri ile rekabete girerek karbonhidratları kullanması ve etanole dönüştürmesi olduğunu açıklamışlardır.

4.12. Toplam Küf Sayısı (TKS, *log cfu/g*)

Mısır ve yonca silajlarının küf ile ilgili verilere varyans analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.23’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiği zaman silajlar arasında maya sayıları bakımından istatistiki açıdan önemli bir fark tespit edilememiştir.

Çizelge 4.23. Mısır ve yonca silajlarının TKS ile ilgili varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit	10	4.35	0.43	0.80
Tekerrür	2	0.76	0.38	0.70
Hata	20	10.93	0.54	
Toplam	32	16.06		

Mısır ve yonca silajlarının küf ile ilgili verilere ait ortalama değerlerine duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Mısır ve yonca silajlarının TKS ile ilgili verilere ait duncan analizi sonuçları

Silaj	KÜF	Gruplar
M100	0.15	ab
M90+Y10	0.17	ab
M80+Y20	0.06	b
M70+Y30	0.07	b
M60+Y40	0.07	b
M50+Y50	0.04	b
M40+Y60	1.34	a
M30+Y70	0.23	ab
M20+Y80	0.50	ab
M10+Y90	0.24	ab
Y100	0.02	b
Ortalama	0.26	

Çizelge 4.24’de görüldüğü gibi mısır ve yonca silajlarının TKS ile ilgili verilere ait oranı 1.34 - 0.02 arasında değişim göstermiştir. En yüksek M40+Y60 silajından elde edilirken, en düşük Y100, M50+Y50, M60+Y40 ve M70+Y30 silajlarından elde edilmiştir. Mısır ve yonca silajlarının küf oranının ortalaması 0.26 olarak tespit edilmiştir.

Küflerde mayalar gibi silolarda bulunması istenilmeyen mikroorganizma gruplarındandır. Şayet pH 5, nem % 13, sıcaklık 12.8 °C üzerinde ise ve ortamda oksijen ve kullanılabilir besin maddeleri bulunuyorsa gelişme gösterebilir (Ergül 1997).

Küf mantarları yem içerisinde önce karbonhidratları sonra proteinleri ve süt asidini kullanarak yemin kimyasal ve fiziksel yapısını bozar akabinde bozulmaya yol açar. Küfler protein parçalanmasının ürünleri olan kükürtdioksitin ve hidrojenin açığa çıkmasında sebep olur, hem küfün kendisi hemde mitotoksinleri metabolize etmesi yemin kokusunu ve tadını bozar, hem hayvan sağlığında hemde insan sağlığında problem yaratabilir (Ergül 2000; Şanlı 2001).

5. SONUÇ

Bu çalışmada, Antalya sahil koşullarında yetiştirilen silajlık mısır ile geniş alanlarda yetiştiriciliği yapılmakta olan yoncanın farklı oranlarda karıştırılarak silolanması, bu sayede, kaba yemdeki protein/karbonhidrat dengesi sağlanması, silajın fermantasyon kalitesinin artırılması ve üreticilere yeni silaj yapabilme seçeneklerinin önerilmesi amaçlanmıştır. pH değerlerini 3.5 ile 5.5 arasında tutarak silolayabildiğimiz bir silajın, ruminantlar için ideal bir yem ve besin değerleri oluşturması istenmektedir. Bu sebeple mısır silajının besin değerini arttırmamız gerekmekte olup, bu açıdan yoncanın mısır silajına karıştırılabilme olanakları araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, incelemiş olduğumuz özelliklerden elde ettiğimiz bütün verileri değerlendirdiğimizde, mısır ve yoncanın silaj için uygun olduğu görülmekte, yonca ağırlıklı karışımların ham protein oranı, ham kül oranı, ham yağ oranı ve ham selüloz oranlarının arttığı, mısır ağırlıklı karışımlarında kuru madde oranı ve LAB sayısının arttığı ve silaj uygunluğunun arttığı gözlemlenmiştir.

Antalya koşullarında yonca üretiminde genellikle 8-10 defa biçim yapılabilmektedir. Yonca otunun kurutulması sırasında yaprakların dökülmesi gibi sorunlardan dolayı oldukça fazla kayıplar yaşanmaktadır. Ayrıca, özellikle ilkbahar ve sonbahar aylarındaki biçimlerden elde edilen otların, yağışlı döneme denk gelmesi nedeniyle de kurutma problemi yaşanmaktadır. Bu dönemlerde elde edilen kaliteli bir kaba yem olan yonca otunun silaj olarak değerlendirilmesi son yıllarda artmaya başlamıştır. Ancak, bir baklagil olan yoncanın tek başına silaj yapılabilmesinin zorluğu göz önüne alındığına, mısır gibi karbonhidrat içeriği yüksek bitkisel materyaller ile karıştırılarak silolanması hem kaliteli bir fermantasyon sürecini garanti altına almada hem de kaliteli silaj elde etme açısından yararlı olduğu bu çalışma ile ortaya konmuştur. Öte yandan, Antalya koşullarında oldukça fazla yetiştiriciliği yapılmakta olan mısır tarımı son yıllarda silajlık mısır yetiştiriciliği ile daha fazla önem kazanmıştır. Bu açıdan bir değerlendirme yapıldığı zaman, ülkemizde gündemden düşmeyen et, süt, yumurta gibi hayvansal ürünlerin gerek yetersizliği gerekse yüksek fiyatlı olmasının temel sebebi olan kaba yem açığıdır. Silaj gibi sulu ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilen ucuz kaba yem kaynaklarına ihtiyaç vardır. Çalışmadan elde edilen tüm verileri birlikte değerlendirdiğimizde mısır ve yonca karışımlarının silaj yapımında en iyi sonuçların M80+Y20 ve M70+Y30 silajlarından elde edildiği görülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Acar, Z ve Bostan M. 2016. Değişik Doğal Katkı Maddelerinin Yonca Silajının Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31: 433-440.
- Açıkgöz, E. 2001. Yembitkileri. Uludağ Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 7-025-0210. 456 s. Bursa.
- Açıkgöz, E., Turgut, İ. ve Filya, İ., 2002. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı. Hasad Yayıncılık.
- Akman, N., K. Özkütük, S. Kumlu ve S.M. Yener, 2000. Türkiye’de Sığır Yetiştiriciliğinin Geleceği. Türkiye Zir. Mühen. V. Teknik Kongresi. 17-21 Ocak 2000. 741-763.
- Akyıldız, R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ank. Üniv. Zir.Fak.Yayınları, No:358, Uygulama Kılavuzu: 122, s:174-185, Ankara
- Alçıçek, A., Tarhan, F., Özkan, K., Adışen, F. 1999. İzmir İli ve Civarında Bazı Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Yapılan Silo Yemlerinin Besin Madde İçeriği ve Silaj Kalitesinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. *Hayvansal Üretim*, 39-40: 54-63
- Alçıçek, A. ve Özkan, K., 1997. Silo yemlerinde fiziksel ve kimyasal yöntemlerle silaj kalitesinin saptanması. Türkiye Birinci Silaj Kongresi (16-19 Eylül 1997 İstanbul) Bildirileri: s:241-246.
- Alçıçek, A., Karaayvaz, K., 2003. Sığır besisinde mısır silajı kullanımı. *Animalia* 203:68-76.
- Andrae, J.G., Hunt, C.W., Duckett, S.K., Kennington, L.R., Feng, P., Owens, F.N. and Soderlund, S. 2000. Effect of high-oil corn on growth performance, diet digestibility, and energy content of finishing diets fed to beef cattle. *Journal of Animal Science*, 78: 2257-2262.
- Andrews C.J. 1987. Low-temperature stress in field and forage crop production—an overview. *Canadian Journal of Plant Science*, 67, 1121–1133.
- Anonim, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. www.tuik.gov.tr
- Arslan M. ve Cakmakci S. 2011. Mısır (*Zea mays*) ve sorgumun (*Sorghum bicolor*) farklı bitkilerle birlikte yapılan silajlarının karşılaştırılmaları. *Akdeniz Üniv Ziraat Fak Derg*, 24(1): 47-53.
- Arslan M, Erdurmuş C, Öten M, Aydınoglu B, ve Çakmakçı S. 2016. Mısırın (*Zea mays* L.) Çayır Düğmesi (*Sanguisorba minor* Scop) ile Farklı Oranlarda

- Karıştırılmasıyla Hazırlanan Silajların Ham Besin Madde İçerikleri ve Kalite Özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 3(1): 98–104
- Aydınöğlu B (2005) Farklı biçim dönemlerinin silajlık sorgumun hasıl verimi ve kimyasal kompozisyon üzerine etkileri. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Basmacıoğlu, H. ve Ergül, M., 2002. Silaj mikrobiyolojisi. *Hayvansal Üretim* 43(1): 12-24
- Bolsen, K.K. 2004. Sorghum silage: A summary of 25 years of research at Kansas State University. In J.W. Smith (ed.) Southeast Dairy Herd Management Conference Proceedings, Macon, GA. 16–17 Nov. 2004. Rhodes Center for Animal and Dairy Sci., University of Georgia, Athens, GA.
- Bolsen KK, Moore KJ, Coblenz WK, Siefers MK, White JS (2003) Sorghum silage. In: Silage Science and Technology. Agronomy Monograph 42 (Eds Buxton DR, Muck RE, Harrison JH), Amer Soc Agronomy, Crop Sci Soc America, Soil Sci Soc Amer, Madison, WI, 609–632.
- Canbolat Ö, Kalkan H, Karaman Ş, Filya İ. 2010. Üzüm posasının yonca silajlarına karbonhidrat kaynağı olarak katılma olanakları. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16(2): 269-276.
- Canbolat O, Kalkan H, Filya İ. 2013. Yonca silajlarında katkı maddesi olarak gladiçya meyvelerinin (*Gleditsia Triacanthos*) kullanılma olanakları. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 19(2): 291-297.
- Carakostas, M.C., Curry, L.L., Boileau, A.C., Brusick, D.J., 2008. Overview: The History, Technical Function and safety of Rebaudioside A, a Naturally Occurring Steviol Glycoside, for Use in Food and Beverages, Food and Chemical Toxicology, 46(2008): S1-S10.
- Carpintero MC, Holding AC, McDonald P. 1969. Fermentation studies on lucerne. *J Sci Food Agric*, 20, 677-681.
- Carruthers, K., B. Prithiviraj, Q. Fe, D. Cloutier, R.C. Martin, and D.L. Smith. 2000. Intercropping of corn with soybean, lupin and forages: Silage yield and quality. *J. Agron. Crop Sci.* 185:177–185.
- Çakmakçı S, Gündüz İ, Aydınöğlu B, Çeçen S, Tüsüz MA. 1999. Sorgum (*Sorghum bicolor* L.)’un silajlık kullanımında farklı biçim devrelerinin verim ve kalite üzerine etkileri. *Tübitak-Tr J of Agriculture and Forestry* 23 (3): 603-613.
- Çerçi, H.İ., Şahin, K., Güler, T., ve Tatlı, P., 1997. Farklı oranlarda silajlık mısır ve yonca kullanılarak yapılan silajların kalitesinin belirlenmesi. Türkiye Birinci Silaj Kongresi. 16-19 Eylül, Bursa. s:105-113.

- Çete, N. ve Sarıcan, C., 1998. Silajlık Yem Bitkileri Üretimi ve Silaj Yapımı. USGC Amerikan Tahıl Konseyi Yayınıdır, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı İzmir İl Müdürlüğü, s: 63.
- Çiftçi, M., Çerçi, H.İ., Dalkılıç, B., Güler, T. ve Ertaş,O.N. 2005. Elmanın Karbonhidrat Kaynağı Olarak Yonca Silajına Katılma Olanasının Araştırılması. YYÜ Vet Fak Derg, 16 (2):93-98
- Demirel, M., Cengiz, F., Erdoğan, S., ve Çelik S., 2003. Değişik oranlarda sudan otu ve macar fiğinden yapılan silajların kalitatif özellikleri ve rumende parçalanabilirlikleri üzerine bir araştırma. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 27:853-859
- Demirel, M., Celik, S., Temur, C., Guney, M. And Celik, S. 2009. Determination of Fermentation Properties and Digestibility Characteristics of Combination of Corn-Soybean an Corn Silages. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8 (4): 711-714.
- Demirel, R., Saruhan, V., Baran,M.S., Andiç, N. ve Demirel, D.Ş., 2010. Farklı Oranlarda Ak Üçgül (*Trifolium repens*) ve Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışımlarının Silolanma Özelliklerinin Belirlenmesi. *Yyü. Tar. Bil. Derg.* 20 (1): 26-31
- Denek, N., Can, A. ve Tüfenk, Ş., 2004. Mısır, sorgum ve ayçiçeği hasıllarına değişik katkı maddeleri katılmasının silaj kalitesi ve in vitro kuru madde sindirimine etkisi. *HR. Ü. Z. F. Dergisi* 8 (2): 1-10
- Dumlu Gül, Z., Fayetörbay, D., Tan, M., 2013a. Effects of some additives, harvest stage and wilting on alfalfa silage. *J. Animal and Veterinary Adv.*
- Dumlu, Z. ve Tan, M., 2009. Erzurum şartlarında Yetişen Bazı Yem Bitkileri ve Karışımlarının Silaj Değerlerinin Belirlenmesi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 40(2): 15-21
- Esmail, S.H.M., Bolsen, K.K. and Pfaff, L., 1991. Maturity effects on chemical composition, silage fermentation and digestibility of whole plant grain sorghum and soya-bean silages fed to beef cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 33: 79-85
- Erdoğan, S., Demirel, M., Çelik, S., Karşlı, M.A. ve Güney, M., 2008. Süt Olum Döneminde Biçilen Sudan Otuna Üre ve Melas Katılmasının Silaj Fermantasyon Kalitesi, in vitro Organik Madde Sindirilebilirliği ve Metabolik Enerji İçerikleri Üzerine Etkisi. http://4uzbk.sdu.edu.tr/4UZBK/HBB/4UZBK_065.pdf
- Ergül, M. 1997. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. III. Baskı. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 487, İzmir.
- Ergül, M. 2000. Yem Zararlıları ve Etkileri. International Animal Nutrition Congress 2000. 4-6 September, Isparta/Turkey

- Fageria, N.K., Baligar, V.C. and Jones, C.A., 1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Second Edition.
- Filya, İ., 2000. Bazı silaj katkı maddelerinin ruminantların performansları üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim*, 41: 76-83.
- Filya, İ., 2001. Silaj Fermantasyonu. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 32 (1): 87-93
- Filya, İ., 2002. Laktik Asit bakteri ve laktik asit bakteri + enzim karışımı silaj inokulantlarının mısır silajı üzerine etkileri. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 26: 679-687
- Filya, İ., 2002a. Laktik Asit bakteri ve laktik asit bakteri + enzim karışımı silaj inokulantlarının mısır silajı üzerine etkileri. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 26: 679-687
- Filya, İ., 2004. Nutritive Value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology*, 116: 141-150.
- Filya, İ., Muck, R.E. and Contreras-Govea F.E: 2007. Inoculant effects on alfalfa silage: Fermentation products and nutritive value. *J Dairy Sci*, 90 (11): 5108-5114.
- Geuns, J.C.M., 2003. Stevioside, *Pythochemistry*, 64:913-921.
- Gül, Z.D. ve Tan, M. 2013. Baklagil Yem Bitkilerinin Silajlık Olarak Kullanılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(1):189-193.
- Homan, E. 2016. Mardin Koşullarında Farklı Karışım Oranlarıyla Ekilen Mısır-Soya Bitkisinin Yem Verimi ve Silaj Kalitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, 74 sayfa, Van Yüzüncüyıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- İptaş, S. ve Avcıoğlu, R., 1997. Mısır, sorgum, sudanotu ve sorgum-sudanotu melezi bitkilerinde farklı hasat devrelerinin silo yemi niteliğine etkileri. Türkiye Birinci Silaj Kongresi (16-19 Eylül 1997, İstanbul) Bildirileri; s:42-51.
- Jian, G., Cuijun, Y. and Guihe, L. 2015. Nutritional Evaluation of Fresh and Wilted Mixed Silage of Naked Oats (*Avena nuda*) and Alfalfa (*Medicago sativa*). *International Journal of Agriculture & Biology*, 17: 761-766.
- 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 (18): 2368-2371.
- Karabulut, A. ve Canbolat, Ö. 2005. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Uludağ Üniversitesi yayınları, No: 2.05.048.0424. Bursa. 520 s

- Karakozak, E. ve Ayaşan, T., 2010. Değişik Yem Bitkileri ve Karışımlarından Hazırlanan Silajlarda İnokulant Kullanımının Flieg Puanı ve Ham Besin Maddeleri Üzerine Etkileri. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.* 16(6): 987-994
- Kaya, A. ve H. Bilgen, 1995. Sığır Yetiştiriciliğinde Kaliteli Kaba Yem Elde Etme Olanakları. Bornova.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri).; Bilgehan Basımevi, İzmir
- Kılıç, A., 1997. Silo Yeminin Hazırlanmasında Fermentasyon Biyolojisi. Türkiye Birinci Silaj Kongresi. 16-19 Eylül, Bursa. s:114-126
- Kinghorn, D.A., 2002. *Stevia*, Chapter 10: Use of Stevioside and Cultivation of *Stevia rebaudiana* in Korea, Taylor & Francis, 202 pages
- Koç, F., Özduven, M.L. ve Yurtman, İ.Y., 1999. Tuz ve mikrobiyal katkı maddesi ilavesinin mısır-soya karışımı silajlarda kalite ve aerobik dayanıklılık üzerindeki etkileri. *Hayvansal Üretim*, 39-40: 64-71
- Konca, Y., Alçiçek, A. ve Yaylak, E., 2005. Süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinde silaj kalitesinin saptanması. *Hayvansal Üretim*, 46 (2): 6-13.
- Kumlu, S., 1999. Damızlık ve Kasaplık Sığır Yetiştirme. Setma Matbaası, Ankara. 166 sayfa.
- Markovic, I.S., Darmati, Z.A. and Abramovic, B.F., 2008. Chemical Composition of Leaf Extracts of *Stevia rebaudiana* Bertoni Grown Experimentally in Vojvodina, *Journal of the Serbian Chemical Society*, 73(3): 283-297.
- McDonald, P., Henderson, A.R., Heron S.J.E. 1991. The biochemistry of silage. 2nd ed. Chalcombe Publications, Church Lane, Kingston, Canterbury Kent UK.
- Menke, H.H., Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using Rumen fluid. *Animal Research Development*, 28: 7-55.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *Journal of Agricultural Science*, 93: 217-222.
- Meeske, R.J., Ashbell, G., Weinberg, Z.G. and Kipnis, T., 1993. Ensiling forage sorghum at two stages of maturity with the addition of lactic acid bacterial inoculants. *Anim. Feed Sci. Technol.*; 43: 165-175.
- Miron, J., Zuckerman, E., Sadeh, D., Adin, G., Nikbachat, M., Yosef, E., Ben-Ghedalia, D., Carmi, A., Kipnis, T. and Solomon, R., 2005. Yield, composition and in vitro

- 33 digestibility of new forage sorghum varieties and their ensilage characteristics. *Animal Feed Science and Technology*, 120:17-32
- Muck, R.E., 1987. Dry matter level effects on alfalfa silage quality.1. Nitrogen transformations. *Trans. Am. Soc. Agric.* 30:7–14.
- Muck, R.E., 2004. Effects of corn silage inoculants on the aerobic stability. *American Society of Agricultural Engineers* 47(4): 1011–1016
- Oktay, E., Olgun, H.ve Ünal S. 1990. Çeşitli Koşullarda Kurutulan Yoncanın Besin Değeri Kaybı Üzerine Bir Araştırma. *Lalahan Hay. Araş. Derg.* 35–45.
- Okuyan, M.R., Tuncel, E., Bayındır, ğ. ve Yıldırım, Z., 1986. Evcil Hayvanların Besin Maddeleri Gereksinimleri. Sayı:4. Et Sığırlarının Besin Maddeleri Gereksinimleri. *Uludağ Üniversitesi Zootekni Bölümü.* 54s.
- Özen, N. 1999. Süt Sığırlarının Beslenmesi, Yardımcı Ders Notu. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.123 ss.
- Özdüven, L., Koç, F., Polat, C., Coşkuntuna, L., Başkavak, S. ve Gamlı, H.E., 2009. Bazı Mısır Çeşitlerinde Vejetasyon Döneminin Silolamada Fermantasyon Özellikleri ve Yem Değeri Üzerine Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 6(2): 121-129
- Ozturk, D., Kızılsimsek, M., Kamalak, A., Canbolat, O. And Ozkan, C.O. 2005. Effects of ensiling alfalfa with whole-crop maize on the chemical composition and nutritive value of silage mixtures. *ASIAN-AUSTRALASIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCES*, 19 (4): 526-532
- Playne, M.J., McDonald, P., 1966. The buffering constituents of herbage and silage. *J. Sci. Food Agric.* 17:264-268
- Polat, C., Koç, F., ve Özdüven, M.L., 2005. Mısır silajında laktik asit bakteri ve laktik asit bakteri+enzim karışımı inokulantların fermantasyon ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (1): 13-22
- Pursiainen, P. and Tuori, M., 2007. Effect of ensiling field bean, field pea and common vetch in different proportions with whole-crop wheat using formic acid or an inoculant on fermentation characteristics. *Grass and Forage Science*, 63, 60–78
- Sarıççek, Z.B, Ayan, İ., Garipoğlu, A.V., 2001. Mısır ve Bazı Baklagillerin Tek ve Karışık Ekilmelerinin Silaj Kalitesine Etkisi. *OMÜ Ziraat fakültesi Dergisi*, 2002, 17 (3): 1-5, Samsun.

- Sarıca, Ş., Ulutaş, Z ve Şahin A. 2004. Türkiye Hayvancılığının Mevcut Durumu. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(1): 91-98.
- Seale DR, Pahlow G, Spoelstra SF, Lindgren S, Dellaglio F, Lowe JF. 1990. Methods for the Microbiological Analysis of Silage. *Proceeding of the EurobacConference*, 12-16 August, Uppsala, Sweden, 147-164.
- Sheperd, A. C., Maslanka, M., Quinn, D., Kung, L., 1995. Additives containing bacteria and enzymes for alfalfa silage. *Journal of Dairy Science*, 78:565-572.
- Stokes, M. R., 1992. Effects of an enzyme mixture, an inoculant, and their interaction on silage fermentation and dairy production. *Journal of Dairy ScienceJ. Dairy Sci.*, 75:764-773.
- Sucu, E. ve Filya, İ., 2006. Effects of homofermentative lactic acid bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability characteristics of low dry matter corn silages. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 30: 83-88
- Şahin, K., Çerçi, İ.H., Güler, T., Şahin, N., Kalender, H., ve Çelik, S., 1999. Farklı silaj katkı maddelerinin yaş şeker pancarı posası silajı kalitesine etkileri. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 23: 285-292
- Şanlı, Y. (2001). Yem Küflenmeleri, Mikotoksinlerle Bulaşma Sorunu ve Çözüm Yolları. Çiftlik Hayvanlarının Beslenmesinde Temel Prensipler ve Karma Yem Üretiminde Bazı Bilimsel Yaklaşımlar, Editör: H. Melih Yavuz, ISBN NO:975-97831-0-X
- Tan, M., Yolcu, H. and Gul, D. 2015. Nutritive Value of Sunflower Silages Ensiled with Corn or Alfalfa at Different Rate. *Journal of Agricultural Science*, 21: 184-191.
- Tetlow, R.M., Wilson, R.F. and Bolsen, K.K., 1984. Effect of sodium acrylate and calcium and sodium hydroxides on the fermentation, digestibility, chemical composition and aerobic deterioration of whole-crop maize silage. *Animal Feed Science and Technology*, 12:91-99.
- Titterton, M. and Maasdorp, B.V., 1997. Nutritional improvement of maize silage for dairying: mixed crop silages from sole and intercropped legumes and a long season variety of maize, 2. Ensilage. *Animal Feed Science and Technology*, 69: 263-270
- Turgut, K., Ozyigit, Y., Ucar, E. and Tutuncu, B. 2013. Cultivation Studies of *Stevia rebaudiana* Bertoni in Turkey. *Planta Medica*, 79(13): 1275-1275

- Ünlü, H.B., Ayyılmaz, T. ve Kılıç, A. 2015. Farklı Düzeylerde Öğütülmüş Dane Mısır İlavesinin Yonca Silajının Yem Değeri Üzerine Etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 52(3): 335-341.
- Van Soest PJ, Robertson JD, Lewis BA. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Science*, 74, 3583-3597.
- Yayla, E. ve Alçiçek, A., 2003. Sığır besiciliğinde ucuz bir kaba yem kaynağı: mısır silajı. Hayvansal Üretim, 44 (2): 29-36
- Yüksel, A.N., Kocaman, İ., Soysal, M.İ. ve Soysal, S.İ., 2000. Süt Sığırcılığı Temel Kitabı. Hasat Yayıncılık.
- Weinberg ZG, Ashbell G. 2003. Engineering aspects of ensiling. *Biochemical Engineering Journal* 13: 181-188.

ÖZGEÇMİŞ

Adem Türker BÜYÜKUYSAL
atbuyukuysal@mynet.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2016-2019	Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya
Lisans	Uludağ Üniversitesi
1995-2000	Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bursa