



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOĞU AKDENİZ ŞARTLARINDA YETİŞTİRİLEN TATLI SORGUM
(*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) ve MAŞ FASULYESİ
(*Vigna radiata* (L.) Wilczek)'NDE FARKLI EKİM YÖNTEMLERİ İLE
KARIŞIM ORANLARININ YEM ve SİLAJ KALİTESİNE ETKİLERİ**

İbrahim ERTEKİN

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

**HATAY
HAZİRAN - 2021**



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOĞU AKDENİZ ŞARTLARINDA YETİŞTİRİLEN TATLI SORGUM
(*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) ve MAŞ FASULYESİ
(*Vigna radiata* (L.) Wilczek)'NDE FARKLI EKİM YÖNTEMLERİ İLE
KARIŞIM ORANLARININ YEM ve SİLAJ KALİTESİNE ETKİLERİ**

İbrahim ERTEKİN
ORCID:0000-0003-1393-8084

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

Danışman
Prof. Dr. Şaban YILMAZ
ORCID: 0000-0003-2558-5802

HATAY
HAZİRAN - 2021

16/06/2021

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

İmzası

İbrahim ERTEKİN

ÖZET

DOĞU AKDENİZ ŞARTLARINDA YETİŞTİRİLEN TATLI SORGUM (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) ve MAŞ FASULYESİ (*Vigna radiata* (L.) Wilczek)'NDE FARKLI EKİM YÖNTEMLERİ İLE KARIŞIM ORANLARININ YEM ve SİLAJ KALİTESİNE ETKİLERİ

Bu çalışma tatlı sorgum ve maş fasulyesinde farklı ekim yöntemleri ve karışım oranlarının yem ve silaj kalitesine etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Ekim yöntemleri olarak çift sıralı ekim (ÇSE) (20×55 cm sıra arası), dar sıralı ekim (DSE) (55 cm sıra arası) ve geleneksel sıralı ekim (GSE) (75 cm sıra arası) tasarımları kullanılmıştır. Karışımlar tatlı sorgum ve maş fasulyesinin bitki sıklıkları ve alternatif sıra sayıları üzerinden oluşturulmuştur. Ekimler 1 sıra tatlı sorgum 1 sıra maş fasulyesi (S1:1) ve 2 sıra tatlı sorgum ve 1 sıra maş fasulyesi (S2:1) alternatif sıralarına yapılmıştır. Tatlı sorgumun bitki sıklığı 14000 bitki da⁻¹ (TS14) ve maş fasulyesinin bitki sıklığı 14000 (MF14), 21000 (MF21) ve 28000 (MF28) bitki da⁻¹ şeklinde karışımlara dahil edilmiştir. Bu deneme iki faktörlü olarak (ekim yöntemleri ve karışımlar) planlanmış ve tesadüf blokları deneme deseninde bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir. Araştırmada yem verim ve kalitesini değerlendirmek amacıyla yaş ot verimi (YOV), kuru ot verimi (KOV), kuru madde oranı (KMO), nötr ortamda çözünmeyen lif (NDF), asitli ortamda çözünmeyen lif (ADF), asitli ortamda çözünmeyen lignin (ADL), ham kül (HK), organik madde (OM), ham protein (HP), EE (eter ekstraktı), kondense tanen (KT), laktik asit bakterisi (LAB) sayısı, enterobakteri (ENT) sayısı, maya sayısı, bitki pH'sı ve suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) özellikleri incelenmiştir. Ayrıca karışık ekim sistemleri AEO (alan eşdeğer oranı), kuru maddede tatlı sorgum ve maş fasulyesi oranı (TSO_{KM} ve MFO_{KM}) ve yaş otta tatlı sorgum ve maş fasulyesi oranı (TSO_{YO} ve MFO_{YO}) özellikleri üzerinden değerlendirilmiştir. Silaj fermentasyon kalitesi ve besin madde içeriğini değerlendirmek amacıyla KMO, kuru madde korunumu (KMK), NDF, ADF, ADL, HK, OM, HP, EE, KT, SÇK, nispi yem değeri (NYD), pH, amonyak azotu (NH₃-N), LAB sayısı, maya sayısı, laktik asit (LA) içeriği, asetik asit (AA) içeriği, propiyonik asit (PA) içeriği, etanol (ETOH) içeriği ve LA/AA oranı özellikleri incelenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre ot verimi, kalitesi ve besleme değeri yönünde ekim yöntemlerinden ÇSE ve DSE, karışımlardan Saf-MF21 yetiştiriciliği ile S2:1-TS14-MF14 karışık yetiştiricilik sistemleri önerilebilir. Ayrıca interaksiyon arasında DSE'de S1:1-TS14-MF21 yetiştiriciliği ile birlikte iyi sonuçların alınabileceği tespit edilmiştir. Yine çalışmadan elde edilen sonuçlara göre silaj kalitesi ve besin madde içeriği yönünden ekim yöntemleri arasında ÇSE ile DSE en iyi sonucu vermiştir. Karışımlar arasında en kaliteli silajlar saf tatlı sorgum yetiştiriciliği ile karışık yetiştiricilik sistemlerinden elde edilmesine rağmen, besin madde içeriği yönünde düşünüldüğü zaman S2:1-TS14-MF21 karışık yetiştiricilik sistemi tek başına önerilebilir. İkili interaksiyon bakımından silaj kalitesi ve besleme değeri yönünde GSE'de S2:1-TS14-MF21 karışık yetiştiricilik sistemi iyi sonuç vermiştir.

2020, 200 sayfa

Anahtar Kelimeler: Tatlı sorgum, Maş fasulyesi, Karışık yetiştiricilik, Yem kalitesi, Silaj kalitesi

ABSTRACT

EFFECTS of DIFFERENT SOWING PATTERNS and MIXTURE RATIOS in SWEET SORGHUM (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) and MUNGBEAN (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) GROWN under AMİK LOWLAND CONDITIONS

This study was carried out to determine the effects of different sowing patterns and mixture ratios on forage and silage quality in sweet sorghum and mungbean. As sowing patterns, twin row (20×55 cm row spacing), narrow row (55 cm row spacing) and conventional row (75 cm row spacing) designs were used. The mixture ratios were formed over the plant densities and alternative row numbers of sweet sorghum and mungbean. Sowings were made on alternate rows of 1 row sweet sorghum and 1 row mungbean (S1:1) and 2 rows sweet sorghum and 1 row mungbean (S2:1). The plant density of sweet sorghum was 14000 plant da⁻¹ (TS14), and mungbean densities were 14000 (MF14), 21000 (MF21) and 28000 (MF28) plant da⁻¹. This experiment was planned with two factors (sowing patterns and intercrops) and it was designed with three replications according to the split plots in randomized blocks. In the research, to evaluate the forage yield and quality, fresh forage yield (YOV), dry forage yield (KOV), dry matter ratio (KMO), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL), crude ash (HK), organic matter (OM), crude protein (HP), ether extract (EE), condensed tannins (CKT), lactic acid bacteria (LAB) count, enterobacteria (ENT) count, yeast count, plant pH and water soluble carbohydrate (SÇK) properties were investigated. In addition, intercropping systems were evaluated on LER (land equivalent ratio), sweet sorghum and mung bean ratio in dry matter (TSO_{KM} and MFO_{KM}) and sweet sorghum and mung bean ratio in fresh (TSO_{YO} and MFO_{YO}). In order to evaluate silage fermentation quality and nutritive value, KMO, dry matter recovery (KMK), NDF, ADF, ADL, HK, OM, HP, EE, KT, SÇK, relative feed value (NYD), pH, ammonia nitrogen (NH₃-N), LAB count, yeast count, lactic acid (LA) content, acetic acid (AA) content, propionic acid (PA) content, ethanol (ETOH) content and LA/AA ratio features were examined. According to the results of this study, ÇSE and DSE sowing patterns and Saf-MF21 and S2:1-TS14-MF14 cultivation systems can be recommended in terms of forage yield quality and nutritive value. Furthermore, among the interactions it was determined that good results can be obtained with S1:1-TS14-MF21 intercropping system in DSE sowing pattern. According to the results obtained from this study among the sowing patterns in terms of silage quality and nutritive value, ÇSE and DSE gave the best results. Although the highest silage quality among the monocroppings and intercroppings was obtained monocropping sweet sorghum cultivation and intercropping systems, when considering nutritive value of silages, S2: 1-TS14-MF21 intercropping system can be recommended alone. When we evaluated the interactions, S2:1-TS14-MF21 intercropping system in GSE can give good results in terms of silage quality and nutritive value.

2020, 200 pages

Key Words: Sweet sorghum, Mungbean, Intercropping, Forage quality, Silage quality

TEŞEKKÜR

Mesleki ve akademik hayatımda önemli kararlar almam gerektiğinde sürekli yanımda olan ve varlığı ile benim için önemli bir rol model oluşturan, gerek doktora tez konumunun belirlenmesinde gerek araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmalarına ışık tutan ve yardımını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Şaban YILMAZ'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Akademik hayatıma ilk adım attığım zamanda yanında çok kısa bir çalışma fırsatı yakaladığım kıymetli hocam Prof. Dr. Mustafa KIZILŞİMŞEK'e silaj kalitesi konusunda öğrettiği tüm bilgiler ve akademik bakış açısı için şükranlarımı sunuyorum.

Doktora tezimin arazi çalışmalarında bilgi ve tecrübeleri ile sürekli destek olan, ayrıca bilimsel verilerin yapılan çalışmalara göre irdelenip literatüre çevrilmesi aşamasında sürekli yanımda olan ve tezimin hazırlanmasında beni yönlendiren değerli hocam, abim Prof. Dr. İbrahim ATIŞ'a ne kadar teşekkür etsem azdır.

HMKÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde göreve başladığım ilk günden itibaren hep arkamda olan ve beni sürekli destekleyen ve bölüm imkanlarından yararlanmamda desteklerini esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Ersin CAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Bilgi ve tecrübeleri ile beni yönlendiren, yeni fikir ve bakış açıları ile bilime karşı vizyonumu değiştiren, bilimsel analizler sırasında ortaya çıkan aksiliklerde çözümler sunarak destek olan ve istatistik analizlerinde beni yenileyen kıymetli hocam Prof. Dr. Nafiz ÇELİKTAŞ'a teşekkür ederim.

Tez savunmama katılan ve tezimi bilgi ve tecrübeleri ile destekleyen sayın Prof. Dr. İsmail GÜL'e teşekkür ederim.

Tez konusunun belirlenmesi ve çalışmaların takibinde profesyonel yaklaşımları ve öngörülerini ile doktora çalışmalarımı zenginleştiren ve yardımlarını esirgemeyen Tez İzleme Komitesi üyeleri Prof. Dr. Şerafettin KAYA ve Prof. Dr. İbrahim ATIŞ'a, tez çalışmalarım sırasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan HMKÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölüm Başkanlığı'na ve HMKÜ FBE Müdürlüğü çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım süresince, tüm laboratuvar çalışmalarında yapmış oldukları katkı ve yardımları ve sürekli bana destek oldukları için kıymetli dostlarım Dr. Öğr. Üyesi Musa TÜRKMEN ve Arş. Gör. Yusuf Ziya AYGÜN'e minnettarım. Ayrıca tez

Çalışmamda bana hep yardımcı olmaya alışan Zir. Yük. Müh. Yılmaz EREN ve Zir. Yük. Müh. Nurdan KIRAÇ'a çok teşekkür ederim.

Her türlü zorlukta beni destekleyen ve manevi olarak hep yanımda bulunan çocuklarımla annesi canım eşim ğretim Görevlisi Esra Nermin ERTEKİN'e sevgi ve şükranlarımı sunuyorum.

Eğitim hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen, güvenen ve daima yanımda olan canım aileme sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

Yazmış olduğum bu doktora tezini biricik aileme atfediyorum.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	XII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1. Karışık Yetiştiricilik (Intercropping).....	5
2.1.1. Dünya’da Karışık Yetiştiricilik Uygulamaları	5
2.1.2. Karışık Yetiştiricilik Sistemleri	7
2.1.3. Karışık Yetiştiriciliğin Avantajları	7
2.1.4. Karışık Yetiştiriciliğin Yalın Ekime Kıyasla Ürün Kaybına Karşı Sigorta Olabilme Durumu.....	9
2.1.5. Karışık Yetiştiriciliğin Toprağı Koruması.....	11
2.1.6. Karışık Yetiştiriciliğin Toprak Verimliliğini İyileştirmesi.....	11
2.1.7. Karışık Yetiştiricilik Kapsamında Yem Kalitesinin İyileştirilmesi.....	12
2.1.8. Karışık Yetiştiricilikle Yatmaya Karşı Direnç	13
2.1.9. Karışık Yetiştiricilikle Birlikte Hastalık, Zararlı ve Yabancı Ot Baskısının Azaltılması	14
2.1.10. Karışık Yetiştiriciliğin Biyo-çeşitliliği Teşviki.....	16
2.1.11. Karışık Yetiştiriciliğin Dezavantajları	17
2.1.12. Karışık Yetiştiricilikte Bitki Seçimi.....	18
2.2. Silaj.....	20
2.2.1. Silajların Kimyasal ve Mikrobiyal İçeriklerinden Elde Edilen Verilerin Yorumlanması	21
2.2.1.1 Silaj pH’sı ve Laktik Asit.....	21
2.2.1.2 Silaj Uçucu Yağ Asitleri	23
2.2.1.3 Alkoller ve Esterler	26
2.2.1.4 Laktik Asit/Asetik Asit Oranı	28
2.2.1.5 Çözünür Azot (N) ve Amonyak Azotu (NH ₃ -N)	28
2.2.1.6 Mikrobiyal Popülasyon	29
2.3. Sorgum	30
2.3.1. Tatlı Sorgum.....	31
2.3.1.1 Tatlı Sorgum Agronomisi	31
2.4. Maş Fasulyesi	32
2.5. Konuya İlişkin Yapılan Çalışmalar	34
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	52
3.1. Materyal.....	52
3.2. Denemenin Yürütüldüğü Alan, Toprak ve İklim Özellikleri	52
3.3. Yetiştiricilik Teknikleri ve Deneysel Faktörler	53
3.4. Hasat İşlemleri ve Silolama.....	57
3.5. Yöntem	59
3.5.1. Yaş ve Kuru Ot Verimi (t ha ⁻¹).....	59

3.5.2. Yaş Otta ve Kuru Maddede Tatlı Sorgum ve Maş Fasulyesi Oranları (%)....	60
3.5.3. Alan Eşdeğer Oranı (AEO) Değeri.....	60
3.5.4. Kuru Madde Oranları ve Silajlarda Kuru Madde Korunumu (%).....	60
3.5.5. Ligno-selülozik Yapı (% KM).....	61
3.5.6. Ham Protein (% KM)	62
3.5.7. Ham Kül ve Organik Madde (% KM)	62
3.5.8. Kondense Tanen (% KM).....	63
3.5.9. Eter Ekstrakt (% KM).....	64
3.5.10. Suda Çözünebilen Karbonhidrat (% KM).....	64
3.5.11. pH.....	65
3.5.12. Amonyak Azotu (NH ₃ -N % Toplam N).....	65
3.5.13. Laktik Asit, Kısa Zincirli Yağ Asitleri ve Etanol (% KM)	65
3.5.14. Mikroorganizma Sayımları (log ₁₀ kob/g KM)	66
3.5.15. Nispi Yem Değeri	67
3.5.16. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistik Analizleri.....	67
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	69
4.1. Yaş Ot Verimi (YOV)	69
4.2. Kuru Ot Verimi (KOV)	71
4.3. Alan Eşdeğer Oranı (AEO)	73
4.4. Kuru Maddede Tatlı Sorgum Oranı (TSO _{KM})	75
4.5. Yaş Otta Tatlı Sorgum Oranı (TSO _{YO}).....	77
4.6. Kuru Maddede Maş Fasulyesi Oranı (MFO _{KM})	78
4.7. Yaş Otta Maş Fasulyesi Oranı (MFO _{YO}).....	80
4.8. Silaj Başlangıç Materyallerinin Özellikleri	82
4.8.1. Kuru Madde Oranı (%).....	82
4.8.2. Nötr Ortamda Çözünmeyen Lif (NDF)	85
4.8.3. Asitli Ortamda Çözünmeyen Lif (ADF).....	87
4.8.4. Asitli Ortamda Çözünmeyen Lignin (ADL).....	90
4.8.5. Ham Kül (HK).....	93
4.8.6. Organik Madde (OM)	96
4.8.7. Ham Protein (HP)	98
4.8.8. Eter Ekstrakt (EE).....	101
4.8.9. Kondense Tanen (KT)	104
4.8.10. Laktik Asit Bakterisi (LAB).....	106
4.8.11. Enterobakteri (ENT).....	109
4.8.12. Maya.....	112
4.8.13. pH.....	114
4.8.14. Suda Çözünür Karbonhidrat (SÇK)	117
4.9. Silajların Fermantasyon Kalitesi, Kimyasal Kompozisyonu ve Yem Değeri	120
4.9.1. Kuru Madde Oranı (KMO).....	120
4.9.2. Kuru Madde Korunumu (KMK)	123
4.9.3. Silaj pH'sı	125
4.9.4. Silaj Amonyak Azotu (NH ₃ -N) İçerikleri.....	128
4.9.5. Silaj Laktik Asit Bakteri (LAB) Sayısı.....	131
4.9.6. Silaj Maya Sayısı	134
4.9.7. Silaj Laktik Asit (LA) İçeriği	137
4.9.8. Silaj Asetik Asit (AA) İçeriği.....	140
4.9.9. Silaj Propiyonik (PA) Asit İçeriği	143

4.9.10.	Silaj Etanol (ETOH) İçeriği	146
4.9.11.	Silaj Laktik Asit/Asetik Asit (LA/AA) Oranı	149
4.9.12.	Silajların Nötr Ortamda özünmeyen Lif (NDF) İçeriği.....	152
4.9.13.	Silajların Asitli Ortamda özünmeyen Lif (ADF) İçerikleri	154
4.9.14.	Silajların Asitli Ortamda özünmeyen Lignin (ADL) İçeriği	157
4.9.15.	Silajların Ham Kül (HK) İçerikleri	160
4.9.16.	Silajların Organik Madde (OM) İçeriği	163
4.9.17.	Silajların Ham Protein (HP) İçeriği.....	166
4.9.18.	Silajların Eter Ekstrakt (EE) İçeriği	168
4.9.19.	Silajların Kondense Tanen (KT) İçeriği.....	171
4.9.20.	Silajların Suda özünür Karbonhidrat (SK) İçeriği	173
4.9.21.	Silajların Nispi Yem Değeri (NYD)	176
5.	SONUÇ ve ÖNERİLER	180
	KAYNAKLAR	185
	ÖZGEÇMİŞ	200

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Denemenin yürütüldüğü alanın toprak özellikleri	52
Çizelge 3.2. Uzun yıllar ortalamaları (UYO) ile denemenin yürütüldüğü yıllar ve aylarının iklim verileri.....	53
Çizelge 3.3. Bu çalışmada kullanılan ekim yöntemlerine ve ekim sıklığına göre oluşan sıra üzeri mesafeler.....	53
Çizelge 3.4. Bu çalışmada kullanılan alt faktör seviyeleri ve gösterdiği saf ve karışık yetiştiricilik sistemleri	54
Çizelge 4.1. Yaş ot verimine ait varyans analiz sonuçları	69
Çizelge 4.2. Yaş ot verimine ($t\ ha^{-1}$) ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	70
Çizelge 4.3. Kuru ot verimine ait varyans analizi sonuçları	71
Çizelge 4.4. Kuru ot verimine ($t\ ha^{-1}$) ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	72
Çizelge 4.5. Alan Eşdeğer Oranı (AEO) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	73
Çizelge 4.6. Alan Eşdeğer Oranı (AEO) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar	74
Çizelge 4.7. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde kuru maddede tatlı sorgum oranlarına ait varyans analiz sonuçları	75
Çizelge 4.8. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde kuru maddede tatlı sorgum oranlarına (%) ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar..	76
Çizelge 4.9. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde yaş otta tatlı sorgum oranına ait varyans analiz sonuçları.....	77
Çizelge 4.10. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde yaş otta tatlı sorgum oranlarına (%) ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	78
Çizelge 4.11. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde kuru maddede maş fasulyesi oranlarına ait varyans analiz sonuçları	79
Çizelge 4.12. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde kuru maddede maş fasulyesi türü oranlarına (%) ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar	80
Çizelge 4.13. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde yaş otta maş fasulyesi türü oranlarına ait varyans analiz sonuçları	81
Çizelge 4.14. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde yaş otta maş fasulyesi türü oranlarına (%) ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar..	81
Çizelge 4.15. Bitki kuru madde oranlarına (KMO) ait varyans analiz sonuçları.....	82
Çizelge 4.16. Bitki kuru madde oranlarına (%) ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar	83
Çizelge 4.17. NDF değerlerine ait varyans analiz sonuçları	85
Çizelge 4.18. NDF (% KM) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	86
Çizelge 4.19. ADF değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	88
Çizelge 4.20. ADF (% KM) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	89
Çizelge 4.21. ADL değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	91
Çizelge 4.22. ADL (% KM) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	92
Çizelge 4.23. Ham kül değerlerine ait varyans analiz sonuçları	93

Çizelge 4.24. HK (% KM) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	94
Çizelge 4.25. OM değerlerine ait varyans analiz sonuçları	96
Çizelge 4.26. OM (% KM) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	97
Çizelge 4.27. HP değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	99
Çizelge 4.28. HP (% KM) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	100
Çizelge 4.29. EE değerlerine ait varyans analiz sonuçları	102
Çizelge 4.30. EE (% KM) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	103
Çizelge 4.31. KT değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	104
Çizelge 4.32. KT (% KM) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	105
Çizelge 4.33. LAB sayılarına ait varyans analiz sonuçları	106
Çizelge 4.34. LAB ($\log_{10}$ kob g ⁻¹ KM) sayılarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar	107
Çizelge 4.35. ENT sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	109
Çizelge 4.36. ENT ($\log_{10}$ kob g ⁻¹ KM) sayılarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar	110
Çizelge 4.37. Maya sayılarına ait varyans analiz sonuçları	112
Çizelge 4.38. Maya ($\log_{10}$ kob g ⁻¹ KM) sayılarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar	113
Çizelge 4.39. Bitki pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları	115
Çizelge 4.40. Bitki pH değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	116
Çizelge 4.41. Bitki SÇK içeriklerine ait varyans analiz sonuçları.....	117
Çizelge 4.42. Bitki SÇK (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	118
Çizelge 4.43. Silaj KMO değerlerine ait varyans analiz sonuçları	120
Çizelge 4.44. Silaj KMO (%) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	121
Çizelge 4.45. Silaj KMK değerlerine ait varyans analiz sonuçları	123
Çizelge 4.46. Silaj KMK (%) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	124
Çizelge 4.47. Silaj pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	125
Çizelge 4.48. Silaj pH değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar	126
Çizelge 4.49. Silaj pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	128
Çizelge 4.50. Silaj NH ₃ -N (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar	129
Çizelge 4.51. Silaj LAB sayılarına ait varyans analiz sonuçları	132
Çizelge 4.52. Silaj LAB ($\log_{10}$ kob g ⁻¹ KM) sayılarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar	133
Çizelge 4.53. Silaj maya sayılarına ait varyans analiz sonuçları	134
Çizelge 4.54. Silaj maya ($\log_{10}$ kob g ⁻¹ KM) sayılarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar	135
Çizelge 4.55. Silaj LA içeriğine ait varyans analiz sonuçları	137

Çizelge 4.56. Silaj LA (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	138
Çizelge 4.57. Silaj AA içeriğine ait varyans analiz sonuçları.....	140
Çizelge 4.58. Silaj AA (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	141
Çizelge 4.59. Silaj PA içeriğine ait varyans analiz sonuçları	143
Çizelge 4.60. Silaj PA (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	144
Çizelge 4.61. Silaj ETOH içeriğine ait varyans analiz sonuçları.....	146
Çizelge 4.62. Silaj ETOH (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar	147
Çizelge 4.63. Silaj LA/AA oranına ait varyans analiz sonuçları	149
Çizelge 4.64. Silaj LA/AA oranlarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	150
Çizelge 4.65. Silaj NDF içeriğine ait varyans analiz sonuçları.....	152
Çizelge 4.66. Silaj NDF (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	153
Çizelge 4.67. Silaj ADF içeriğine ait varyans analiz sonuçları.....	155
Çizelge 4.68. Silaj ADF (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	156
Çizelge 4.69. Silaj ADL içeriğine ait varyans analiz sonuçları	158
Çizelge 4.70. Silaj ADL (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	159
Çizelge 4.71. Silaj HK içeriğine ait varyans analiz sonuçları.....	160
Çizelge 4.72. Silaj HK (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	162
Çizelge 4.73. Silaj OM içeriğine ait varyans analiz sonuçları	163
Çizelge 4.74. Silaj OM (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	164
Çizelge 4.75. Silaj HP içeriğine ait varyans analiz sonuçları	166
Çizelge 4.76. Silaj HP (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	167
Çizelge 4.77. Silaj EE içeriğine ait varyans analiz sonuçları.....	169
Çizelge 4.78. Silaj EE (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	170
Çizelge 4.79. Silaj KT içeriğine ait varyans analiz sonuçları	171
Çizelge 4.80. Silaj KT (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	172
Çizelge 4.81. Silaj SÇK içeriğine ait varyans analiz sonuçları.....	174
Çizelge 4.82. Silaj SÇK (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar.....	175
Çizelge 4.83. Silajların NYD'ne ait varyans analiz sonuçları	176
Çizelge 4.84. Silajların NYD'ne ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar	177

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Denemede kullanılan ekim yöntemleri	55
Şekil 3.2. Tarlada sıraların açılması ve ekim işlemleri	55
Şekil 3.3. Tarlada çıkıştan sonra bitkilerden görünüm	56
Şekil 3.4. Deneme alanının insansız hava aracı (drone) görüntüleri.....	56
Şekil 3.5. Deneme alanından görünümeler	58
Şekil 3.6. Deneme, hasat, parçalama ve silolamadan farklı görünümeler	59
Şekil 3.7. Silajlarından çeşitli görüntüler	61
Şekil 3.8. Kjeldahl metodu ile azot tayini analizinin destilasyon ve titrasyonundan görünüm	62
Şekil 3.9. Ham kül analizinden bir görünüm	63
Şekil 3.10. SÇK analizlerinde kullanılan örneklerin SÇK içeriğine göre renk değişimleri	64
Şekil 3.11. Kısa zincirli yağ asitleri ve etanol analizinden görünüm.....	66
Şekil 3.12. Çalışmada kullanılan mikroorganizma besi ortamları ve besi ortamında üreyen kolonilerden görünüm	67

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

°C	: Derece Celsius
pH	: Power of hydrogen=hidrojenin gücü
m ²	: Metrekare
ha	: Hektar
da	: Dekar
%	: Yüzde
mg	: Miligram
g	: Gram
kg	: Kilogram
t	: Ton
Mg	: Megagram
L	: Litre
mL	: Mililitre
m	: Metre
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
mEq	: Miliekivalent
C	: Karbon
N	: Azot
P	: Fosfor
K:	: Potasyum
s	: Saniye
log ₁₀ kob	: Logaritma on tabanında koloni oluşturan birim

KISALTMALAR

PD	: Propanodiol
EY	: Ekim yöntemleri
K	: Karışımlar
ÇSE	: Çift sıralı ekim
DSE	: Dar sıralı ekim
GSE	: Geleneksel sıralı ekim
YOV	: Yaş ot verimi
KOV	: Kuru ot verimi
TSO	: Tatlı sorgum oranı
MFO	: Maş fasulyesi oranı
YO	: Yaş ot
KM	: Kuru madde
KMO	: Kuru madde oranı

TN	: Toplam azot
UYO	: Uzun yıllar ortalaması
AEO	: Alan eşdeğerliği oranı
NDF	: Nötr ortamda çözünmeyen lif
ADF	: Asitli ortamda çözünmeyen lif
ADL	: Asitli ortamda çözünmeyen lignin
NH ₃ -N	: Amonyak azotu
SÇK	: Suda çözünebilen karbonhidrat
HK	: Ham kül
OM	: Organik madde
HP	: Ham protein
EE	: Eter ekstrakt
KT	: Kondense tanen
KMK	: Kuru madde korunumu
LAB	: Laktik asit bakterisi
ENT	: Enterobakteri
LA	: Laktik asit
AA	: Asetik asit
PA	: Propiyonik asit
ETOH	: Etanol
NYD	: Nispi yem değeri

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu 21. yüzyılda hızlı bir artış göstermiştir. Önümüzdeki 20 yıl içerisinde dünya nüfusunun 9 milyara ulaşacağı öngörülmektedir (Serin ve Tan, 2001). Dünya nüfusunun giderek artmasıyla birlikte insanların temel besin ihtiyaçlarına duyduğu gereksinim yükselecek ve gıda sanayisinde çok önemli gelişmelerin olacağı tahmin edilmektedir. İnsanların en temel ihtiyaçlarından biriside et ve süt ürünleridir. Kuşkusuz dünya nüfusunun daha da artmasıyla birlikte en temel gıda ihtiyacı olan et ve süt ürünlerine talep artacaktır. Diğer taraftan tüm hayvancılık faaliyetlerinde olduğu gibi ruminant beslemede de yem sanayisinin temel amacı hayvan sağlığına zarar vermeyen ve hayvan ihtiyaçlarını en üst düzeyde karşılayan en ucuz ham maddeleri kullanarak optimum karı elde etmektir (Serin ve Tan, 2001). Ruminant beslemede kullanılan yemlerin maliyetinin büyük bir çoğunluğunu enerji ve protein kaynakları oluşturmaktadır. Yem maliyetlerini en az düzeyde tutmanın yolu en ucuz yem ham maddelerini ya da en verimli ve kolay kaba yeme dönüşebilen bitkileri kullanabilmektir.

Yem bitkileri, çayır-mera alanları içerisinde doğal olarak kendiliğinden yetişen ya da üreticiler tarafından kültürü yapılan bitkileri kapsar. Karlı bir hayvansal üretim gerçekleştirmenin temel yolu kaba yem üretimini ve mera otlatmasını iyi yapabilmektir. Zirai faaliyetler içerisinde oldukça önemli bir yere sahip olan yem bitkileri kültürü, hayvansal üretimin en önemli yem kaynaklarını oluşturmaktadır. Geniş tarım arazilerinde yetiştirilen yem bitkileri ruminantların beslenmesinde kullanılmakta ve bu hayvanlar bu otları et ve süt gibi ürünlere dönüştürerek insanlığa fayda sağlamaktadır (Soya ve ark., 2004). Yem bitkileri ucuz bir kaba yem kaynağı olmasının yanında hayvanların rumen florasını düzenlemekte ve gerekli besin maddelerini içermesi, mineral ve vitaminlerce zengin olması ve çiftlik hayvanlarının üreme gücünü arttırması yönüyle çok önemli bir besin kaynağıdır. Böylece bu bitkileri tüketen çiftlik hayvanları hem sağlıklı bir yapıya sahip olmakta hem de daha yüksek kaliteye sahip ürünler üretebilmektedirler (Serin ve Tan, 2001).

Türkiye'nin çayır ve meraları bilinçsiz bir şekilde onlarca yıl boyunca kullanılmasından dolayı maalesef önemli ölçüde yıpranmış ve birçoğu kullanılamaz ya da yeterli ölçüde faydalanılamaz duruma dönüşmüştür. Bu yüzden entansif tarıma doğru evrilen hayvancılığımızın kaba yem ihtiyacını karşılayabilmek için yem bitkileri ekim

alanının arttırılması, silaj yapım faaliyetlerinin daha da yaygınlaşması, alternatif yem bitkileri kültürünün benimsenmesi ve yeni yem bitkileri kültür tekniklerinin araştırılması ve sonuçlarının üreticiler ile paylaşılması büyük önem arz etmektedir. Yaklaşık 20 yıl önce Tarım ve Köyişleri Bakanlığının 2000/467 sayılı bakanlar kurulu kararı ile yem bitkileri kültürünün desteklenmesi faaliyetleri kapsamında yem bitkileri kültürüne dayalı kaba yem üretimimizde önemli yükselişler meydana gelmiştir. Ancak bu artışların mevcut hayvan varlığımızın yem ihtiyacını karşılayamadığı apaçık ortadadır (Yolcu ve Tan, 2008).

Son yıllarda hayvancılığa ve hayvansal üretime verilen desteklemeler neticesinde hayvan varlığımızda önemli bir artış olmuştur. Buna ek olarak hayvan sayısında ki artış yem ham maddelerine ve kaba yeme olan talebi arttırmış ve piyasada bir arz-talep dengesizliği ortaya çıkmıştır. Öyle ki bazı yıllarda hayvan üreticileri kalitesiz bir kaba yem sunan sap-samanı bile bulamamıştır. Bu yıllarda arz-talep dengesizliğine bağlı olarak yem giderlerinde büyük bir fiyat artışı meydana gelmiş ve buna ek olarak piyasada hayvansal kaynaklı gıdaların fiyatları aşırı yükselmiştir. Ülkemiz son yıllarda bu fiyat artışlarının önüne geçebilmek için yurt dışı kaynaklı et ve et ürünlerini ithal etmeye başlamıştır. Fakat ithal edilen hazır ete karşı dini inançlardan dolayı şüpheli bir yaklaşım söz konusudur (Sarıçoban ve Yetim, 2020). Oysaki milli ekonominin kalkınmasını sağlayacak ve bireylerin sağlığına olumlu etkileri dokunacak şekilde yerel gıda tüketimine yönelmek oldukça önemlidir (Enshayan, 2004). Bu yüzden ülkemizde kaba yem üretimi için yem bitkileri kültürünün tarla tarımı içerisindeki payının arttırılması ve daha da yaygınlaştırılması gerekmektedir. Ayrıca üreticilerin birim alandan daha fazla ve daha kaliteli ürün elde etmek için yeni üretim modellerini benimsemesi şarttır.

Tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench *saccharatum*) buğdaygiller familyasından, tek yıllık bir yem bitkisi. C4 bitkisi olan bu tür yüksek fotosentetik verimliliğe sahiptir (Acaroğlu, 2013). Diğer C4 buğdaygil bitkileri ile kıyaslandığında, bu türün sulamaya fazla ihtiyaç duymadığı ve kuraklığa dayanıklılığının oldukça iyi olduğu görülmektedir (Propheter ve ark., 2010). Tatlı sorgum dünya genelinde ruminant beslemede yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu amaçla bitkinin hem yeşil aksamı hem de taneleri değerlendirilmektedir (Bennett, 1990). Bununla birlikte suda çözünür şeker oranının yüksekliği sebebiyle silolanarak saklanması, son yıllarda hayvan besleme açısından giderek yaygınlaşan bir uygulama haline dönüşmüştür. Tatlı sorgum çeşitli

evre şartlarına karşı diğerk buğdaygil bitkilerine kıyasla çok daha iyi uyum gösterirken, yüksek verim için de daha az azota ihtiyaç duymaktadır (Smith ve ark., 1987; Geng ve ark., 1989). Bitkinin bazı zamanlarda, çok sıra dışı alanlarda bile azotlu gübreye ihtiyaç duymadan yetiştirilebildiği gözlenmektedir.

Maş fasulyesi (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) baklagiller familyasının bir yesi olup, temel anlamda insan beslenmesi amacıyla kültürü yapılan bir türdür. Bu bitki Hindistan'da çok eskilerden beri yaygın bir şekilde yetiştirilmektedir. Ülkemizde ise belli bölgelerde yetiştirilmekte ancak yetiştiriciliği istatistiklere girmeyecek miktarda kalmaktadır. Türkiye milli çeşit listesinde herhangi bir maş fasulyesi çeşidi kayıtlı olmayıp, ülkemizde introduksiyon materyali olarak Pakistan ve Hindistan'dan getirilen genotiplerin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Günümüzde bitkinin Güneydoğu Asya, Afrika, Güney Amerika ve Avustralya'da yaygın bir şekilde tarımının yapıldığı görülmektedir (Anonymous, 2020). Genelde insan gıdası olarak yetiştirilmesine rağmen maş fasulyesi, kurak ve yarı kurak alanlarda hayvan besleme amacıyla da kullanılabilmektedir (Oplinger ve ark., 1990).

Tarımda yeşil devrimle ortaya çıkan modern tarımsal uygulamalar ekonomik ve çevresel sorunların yanı sıra ekosistem döngüsü içerisinde biyoçeşitliliğe de olumsuz etkilerde bulunmuştur. Bu açıdan düşük girdi, enerji verimli ve kendi kendine yeten tarım sistemleri sürdürülebilir tarım modeli bağlamında, dünya genelindeki birçok ifti, araştırıcı ve politikacının gündeminde olmuştur (Altieri ve ark., 1983; Altieri, 1999).

Karışık ekim (Intercropping) aynı alanda iki veya daha fazla bitki türünün birlikte ekilip yetiştirilmesi olarak ifade edilmektedir. Bu ekim yöntemi ile talepler, mevcut kaynakları ve işgücünü daha verimli kullanılarak karşılanabilmektedir (Tolera, 2003). Birlikte yetiştiriciliğin en yaygın avantajı; karışım olarak kullanılan türlerin farklı köklenme yeteneği, kanopi yapısı, boyu ve besin maddesi gereksinimlerinden dolayı birbirlerini destekleyerek ve yetiştirilen birim alanı daha etkin kullanarak daha yüksek verim ve kalitede ürün vermesidir. Buna ek olarak, karışık ekim, karışımında kullanılan baklagillerin biyolojik azot fiksasyonu sayesinde toprak verimliliğini de arttırır, saf yetiştirmeye kıyasla kaplama alanının artması sayesinde toprak muhafazası sağlanır, yalın olarak yetiştirilen bitkilere göre daha fazla yatma direnci oluşur. Karışık ekim çoğu zaman haşere istilasını azaltır ve yeşil yemin ham protein verimini arttırarak yem kalitesini iyileştirir. Karışık ekim özellikle don, kuraklık ve sel gibi olumsuz hava koşullarına

maruz kalan alanlarda, mahsulün bozulmasına ya da bu hava koşullarına bağlı piyasa dengesizliklerine de sigorta olabilir. Bu yüzden, karışık ekim özellikle yoğun emek harcayan küçük çiftlikler için uygun olan tekli ekimden daha fazla finansal istikrar sunar. Bunların yanı sıra, karışık ekim pestisit ihtiyacını azaltarak düşük girdi sağlar ve tarımsal faaliyetlerin çevreye etkisini en aza indirmiş olur. Bu gibi avantajlarının yanında, birlikte ekimin pratikte uygulanmasını zorlaştıran bazı dezavantajları veya eksiklikleri de mevcuttur. Bunları; karışık ekimde uygun bitkinin seçilmemesi, uygun karışık ekim yönteminin uygulanmaması, uygun karışım oranlarının ya da uygun ekim normlarının veya bitki sıklıklarının tercih edilmemesi olarak sıralamak mümkündür. Ayrıca karışım olarak ekilen bitkilerin hasat zamanının uyuşması oldukça önemlidir (Lithourgidis ve ark., 2011).

Taze bitkilerden silaj yapmak ve bu silajların ruminant çiftlik hayvanlarının rasyonlarına katılması son yıllarda oldukça yaygın bir tarımsal uygulama haline gelmiştir. Ülkemizde de silaj yapımı her geçen gün daha da yaygınlaşmış ve özellikle gelişmiş hayvan işletmelerinde vazgeçilmez bir hale dönüşmüş durumdadır. Ayrıca küçük işletmelerde de son yıllarda yem giderlerinin maliyetinden dolayı silaj yapımı yeni yeni yaygınlaşmaya başlamıştır.

Yem bitkileri tarımı ve kaliteli kaba yem üretimindeki eksiklikler, hayvan besleme ve dolayısıyla hayvansal protein açısından birçok sorunun ortaya çıkmasında temel teşkil etmektedir. Farklı türde yem bitkilerinin tarımı ve farklı stratejilerle yem bitkileri kültürü kaliteli yem bitkileri üretiminin önünü açacaktır. Bu tez kapsamında ikinci ürün olarak Doğu Akdeniz iklim şartlarında yetiştirilen tatlı sorgum ve maş fasulyesinde (intercropping) farklı ekim yöntemleri ile karışım oranlarının yem ve silaj kalitesine etkileri araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Karışık Yetiştiricilik (Intercropping)

2.1.1. Dünya’da Karışık Yetiştiricilik Uygulamaları

Tüm Dünya’da yüzyıllardır devam eden geleneksel tarım karışık yetiştiriciliğin farklı şekillerini içerisinde barındırmıştır. Aslında çok eski zamanlarda birçok bitki başka bir bitki ya da bitkiler ile ilişkilendirilmiş, karışık olarak yetiştirilmiş ve muhtemelen bu yöntemler ilk karışık yetiştiricilik yöntemi olarak ilk tarım sistemlerinde yerini almıştır (Plucknett ve Smith, 1996). Karışık yetiştiriciliğin çeşitli tiplerinin eski Yunanlılar tarafından milattan önce 300’lü yıllardan itibaren kullanılmıştır. En eski Yunan filozofları ve doğa bilimcileri arasında gösterilen Theophrastus buğday, arpa ve çeşitli baklagil bitkilerinin zeytin bahçeleri ve üzüm bağlarında karışık olarak yetiştirildiğini bazı kaynaklarında rapor etmiştir (Papanastasis ve ark., 2004). Günümüzde karışık yetiştiricilik dünyanın birçok tropikal bölgesinde özellikle küçük çaplı çiftçiler tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Altieri, 1991). Hala geleneksel yetiştiricilik sistemlerinin Dünya’daki gıda arzının %15-20’sini sağladığı tahmin edilmektedir (Altieri, 1999). Latin Amerikada çiftçiler fasulyelerinin %70-90’ını mısır, patates ve diğer ürünlerle karışık yetiştirirken, bu bölgede mısır yetiştirme alanlarının %60’ında mısır karışık yetiştiricilik kapsamında üretilmektedir (Francis, 1986). Diğer kantitatif değerlendirmelere göre, Afrika’da yetişen bürüncelerin %89’unun ve Kolombiya’da yetişen fasulyelerin %90’ının karışık ekimle yetiştirildiği, ayrıca Hindistan’ın toplam arazisinin %17’sinin ve bir Doğu Afrika ülkesi olan Malavi’nin toplam arazisinin %94’ünün karışık ekime ayrıldığı bildirilmiştir (Vandermeer, 1989). Genel olarak tropikal bölgelerde, karışık yetiştiricilik gıda amacıyla tahıl üretimi ile ilişkilendirilirken, Akdeniz ülkeleri gibi ılıman bölgelerde ise verimli ve kaliteli kaba yem üretim aracı olarak çok dikkat çekmektedir (Anil ve ark., 1998; Lithourgidis ve ark., 2006). Her ne kadar makine ve inorganik gübreler kullanarak aynı arazide tek ürün yetiştiren ve hasat eden büyük çaplı çiftçiler için mono-kültür daha kolay olmasına rağmen, küçük ölçekli çiftçiler (aile çiftçileri) geçimlerini sağlayabilmek adına tek bir arazide farklı bitkileri aynı anda yetiştirmektedirler (Lithourgidis ve ark., 2011). Afrika’nın birçok bölgesinde azalan araziler ve gıda ihtiyaçları nedeniyle karışık yetiştiricilik bölgede yaygın olarak

kullanılan bir tarım sistemi haline dönüşmüştür (Dakora, 1996). Karışık yetiştiricilik çoğunlukla ekonomik sebeplerden dolayı tarımsal üretim esnasında girdi sağlamakta zorluk çeken küçük çaplı çiftçiler tarafından uygulanmaktadır. Karışık yetiştiriciliğin özellikleri (karışık yetiştiricilik sistemi, bitki türü gibi) toprak koşulları, bölgenin iklimi, ekonomik durum ve yerel toplumun tercihleri ile büyük ölçüde farklılık gösterir. Karışık yetiştiriciliğin bazı bitkiler için uygun olup olmadığı yerel halklar tarafından ve bazı bilimsel araştırmalar neticesinde tespit edilmiştir. Bu amaç için yıllar boyunca seçilen yerel çeşitler karışık yetiştiricilikte kullanılmaktadır. Ancak, makineli tarım sektörünün çok yaygın olduğu Avrupa, Kuzey Amerika ve Asya'nın bazı bölgelerinde karışık yetiştiricilik çok az yaygınlaşmıştır (Lithourgidis ve ark., 2011). Bunun nedeni olarak modern tarımın daha fazla pazarla ilgili ekonomiye katkı yapması ve yoğun mono-kültür sistemlerini desteklemesi gösterilebilir (Horwith, 1985). Her ne kadar tarımsal araştırmalar genel olarak mono-kültüre odaklanmış ve karışık yetiştiriciliği göz ardı etmiş olsa da, karışık yetiştiriciliğin kıymeti özellikle son yıllarda sürdürülebilir ve organik tarıma olan ilginin artışıyla birlikte bilinir duruma gelmiştir (Lithourgidis ve ark., 2011). Aslında Dünyada son elli yılda karışık yetiştiriciliğin birçok avantajına rağmen tarımsal faaliyetler içerisinde bitki ıslahı, mekanizasyon, gübre ve pestisit kullanım aktivitelerinin yoğunlaşması ile birlikte birçok tarım sistemleri içerisinde karışık yetiştiricilik çıkarılmaya başlanmıştır. Ancak, karışık yetiştiricilikte gübre ve böcek ilacı gibi girdiler minimal düzeyde tutularak, çevresel kaygılar ortadan kaldırılabilen ve daha sağlıklı ürünler üretilebilmektedir. Organik tarım sektöründe karışık yetiştiricilik, organik kültür aşamasında meydana gelebilecek abiyotik ve biyotik stres koşullarına bağlı bozulmaları en aza indirebilir ve organik tarımın kendi kendine yetmesine bir aracı olabilir (Lammerts van Bueren ve ark., 2002). Organik tarım üreticileri organik tarım ve Avrupa Birliği 2092/91 nolu düzenlemelerine göre organik üretim faaliyetleri kapsamında olumsuz çevresel etkilere karşı hiçbir kimyasal girdi kullanmamaktadırlar. Günümüzde, organik tarım çiftçileri hala çoğunlukla geleneksel ıslah programları aracılığı ile geliştirilen modern çeşitlere bağlıdırlar (Murphy ve ark., 2007; Vlachostergios ve Roupakias, 2008; Vlachostergios ve ark., 2010). Fakat bu çeşitler organik tarım sistemi altında çoğu zararlı ve patojenlere, yabancı otların rekabetçiliğine ve kaynak kullanımına karşı hassas kalmaktadırlar (Lammerts van Bueren ve ark., 2003; Wolfe ve ark., 2008). Bunların aksine karışık yetiştiricilik organik tarım sistemlerinde etkin bir yabancı ot kontrolü,

zararlı ve hastalıklara karşı direnç ve toprak kaynaklarının etkili kullanımını gerçekleştirmektedir (Bulson ve ark., 1997; Theunissen, 1997; Jensen ve ark., 2005). Son on yıldır, bazı organik tarım çiftçileri karışık ekimin avantajlarından yararlanmak için bu sistemi kendi üretim sistemlerine dahil etmeye çalışmakta ve deneyimlemektedirler (Entz ve ark., 2001).

2.1.2. Karışık Yetiştiricilik Sistemleri

Bugüne kadar yetiştirme sezonuna ve bitki türlerine bağlı olarak çok farklı tiplerde karışık yetiştiricilik sistemi tarif edilmiştir (Andrews ve Kassam, 1976). Karışık yetiştiricilik kapsamında bitki türü ile yetiştirme sezonu ve vejetasyon süresinin örtüşmesinin derecesi değişken olabilir, ancak bir karışık yetiştirme sisteminde karışık yetiştiriciliğin meydana gelebilmesi için söz konusu her üç özelliğinde birbiri ile örtüşmesi şarttır. Bu yüzden, karışık yetiştiricilik sistemlerinde birkaç tane yetiştiricilik modeli yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Karışık yetiştiricilikte bazen ayrı sıralarda farklı bitki türleri yetiştirilirken bazı durumlarda ise aynı sıralarda yetiştirilmektedir. Bazen alternatif sıralarda farklı sıra sayıları ile bitki türleri karışık yetiştiricilik sistemlerine dahil edilmektedir. Karışık ekimde yavaş gelişen bir bitki ile hızlı gelişen bir bitki (domates-marul karışık yetiştiriciliği gibi) kullanılabilir ve ilk mahsul hasat edilir, diğer mahsulün ise bakımlarına devam edilebilir. Bu uygulama bazen iki bitki türünün ekolojik nedenlerden dolayı farklı zamanlarda ekilmesiyle de sonuçlanabilir (Midmore, 1993). Böyle karışık yetiştiricilik sistemlerinde aslında temel amaç bir alandan birden fazla ürün elde etmektir. Bu yüzden ilk mahsulün hasadı ikinci ürünün hasadından oldukça önce yapılır ve ikinci mahsulün verimi ve kalitesi olumsuz etkilenmemiş olur (Andrews ve Kassam, 1976).

2.1.3. Karışık Yetiştiriciliğin Avantajları

Karışık yetiştiriciliğin ana avantajı mevcut kaynakların daha verimli kullanılması ve karışıma giren her bitkinin mono-kültüre kıyasla daha üretken olmasıdır (Willey, 1979; Jannasch ve Martin, 1999; Li ve ark., 1999; Hauggaard-Nielsen ve Jensen, 2001; Hauggaard-Nielsen ve ark., 2001; Zhang ve Li, 2003; Szumigalski ve Van Acker, 2006;

Andersen ve ark., 2007; Dhima ve ark., 2007; Ofosu-Anim ve Limbani, 2007; Muoneke ve ark., 2007; Agegnehu ve ark., 2008; Carrubba ve ark., 2008; Launay ve ark., 2009; Mucheru-Muna ve ark., 2010). Karışık yetiştiriciliğin avantajlarını değerlendirmek için genelde verimin yanında girdi kullanımları ön planda tutulmaktadır (Willey, 1985). Karışık yetiştiricilikte ışık, su ve besin maddeleri gibi kaynaklar etkin bir şekilde kullanılır ve bitki biomasına dönüştürülür. Böylece mono-kültüre kıyasla karışıma giren bitkilerin çeşitli özelliklerine istinaden farklı verim avantajları ortaya çıkmaktadır (Midmore, 1993; Morris ve Garrity, 1993; Tsubo ve ark., 2001). Düzenli bir şekilde karışık yetiştiriciliğe dahil edilmiş güvercin bezelyesi ve börülcenin Zimbabve’de yarı sulama imkanına sahip bölgelerde kumlu topraklarda ve mineral gübreleme olmaksızın mısır verimini mono-kültüre göre tolere ettiği bildirilmiştir (Waddington ve ark., 2007). Mısırla börülcenin karışık yetiştiriciliği saf mısır yetiştiriciliği ile kıyaslandığında karışımdaki mısırın ışık kullanım etkinliğinin arttığı, ayrıca toprağın su tutma kapasitesinin yükseldiği rapor edilmiştir (Ghanbari ve ark., 2010). Bu avantajlar genellikle karışımdaki bitkilerin aynı ekolojiye uygun yerlerde birbirleri ile rekabet etmediği ve belirli bir kaynak için aralarında yüksek bir rekabetin gerçekleşmediği zamanlarda ortaya çıkar. Normalde, çevresel kaynaklar karışık yetiştiricilikte bulunan bitki türleri tarafından farklı zamanlarda kullanılıyorsa bu bitkiler arasında rekabet ortaya çıkmaz (Tofinga ve ark., 1993). Ekolojik olarak kaynak kullanımı konusunda karışımdaki bitkiler birbirini tamamlıyorsa saf yetiştiriciliğe göre karışımdaki ürünlerin kaynak kullanım etkinliği artar. Gelişen kaynak kullanım etkinliği ile birlikte fosfor, potasyum ve diğer mikro elementlerin alımı artar ve daha iyi bir köklenme ile daha iyi bir su kullanımı ortaya çıkar ve çoğu durumda önemli bir verim avantajı söz konusu olur (Midmore, 1993; Morris ve Garrity, 1993). Bu yüzden, etkili bir karışık yetiştiricilik için bitki türlerinin ne zaman, hangi yoğunlukta ve ne düzende ekileceğinin yanı sıra ekim sezonu ve ekilen bölge rekabetteki farklılık adına çok önemlidir. Karışık yetiştiricilik yöntemi için alınan kararlar bu sistemin şeklini meydana getirmesine rağmen, aslında karışık yetiştiricilik performansı çevresel kaynaklara erişebilirlik ve bu kaynaklar üzerindeki rekabetçiliğe bağlı olarak kendini gösterir. Genel olarak yapılan araştırmalar neticesinde karışık yetiştiricilik sistemlerinden elde edilen verimlerin mono-kültürden daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Wien ve Smithson, 1981; Smith ve Francis, 1986; Fukai ve Trenbath, 1993; Keating ve Carberry, 1993). Örneğin bir araştırmaya göre, uzun

bir vejetasyon süresine sahip güvercin bezelyesi çeşidi ile *Seteria*, inci darı (*Pennisetum glaucum*) ve sorgum türleri ile karışık yetiştiricilikte denenmiş ve karışık yetiştirme performansları araştırılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen LER (Land Equivalent Ratio ya da Alan Kullanım Eşdeğerliği Oranı) sonuçlarına göre *Seteria* türünün LER değerleri diğer iki türden daha yüksek bulunmuş ve inci darısının da LER değeri sorgumunkinden daha yüksek bulunmuştur (Rao ve Willey, 1980). Burada LER değeri mono-kültüre kıyasla karışımdaki bitki türlerinin çevre kaynaklarından yararlanma etkinliğini ifade etmektedir. Eğer LER değeri 1.0'den büyükse karışıma giren türler arasında büyüme teşvik edilmiş ve birim alanda verim avantajı ortaya çıkmış demektir. Aksine, eğer LER değeri 1.0'den küçükse mono-kültüre kıyasla karışık yetiştiricilikte bir verim avantajı söz konusu değildir (Willey, 1979; Willey ve Rao, 1980). Karışıma giren bitkilerde eğer kaynakların kullanımı konusunda birbirini tamamlar şekilde devamlılık mevcutsa büyüme mevsiminin sonuna kadar erişilebilir çevresel kaynaklardan oldukça etkin yararlanılabilir (Keating ve Carberry, 1993). Diğer taraftan, eğer karışıma giren bitki türleri aynı anda erişilebilir çevresel kaynaklara talepte bulunuyorsa aynı zamanda daha yüksek kaynağa ihtiyaç duyulur ve rekabetin artışıyla birlikte kaynaklar kısıtlı kalır, böylece büyüme ve verim olumsuz etkilenir (Fukai ve Trenbath, 1993). Karışık yetiştiricilik sistemlerinde eğer bitki türleri farklı büyüme döngülerine sahip değillerse, bu bitkilerin karışımda verimleri büyük olasılıkla yalın ekime kıyasla olumsuz etkilenebilir (Rao ve Willey, 1980; Rao, 1986; Cenpukdee ve Fukai, 1992a; 1992b).

2.1.4. Karışık Yetiştiriciliğin Yalın Ekime Kıyasla Ürün Kaybına Karşı Sigorta Olabilme Durumu

Karışık ekimin gelişmekte olan ülkelere popüler olmasının en önemli nedeni, yalın ekime kıyasla ekstrem koşullara karşı daha elverişli olmasıdır (Horwith, 1985). Ekstrem koşullar altında sorgum ve güvercin bezelyesinde yapılan 94 farklı araştırmaya göre, saf sorgum 8 yılda 1 yıl başarısız ürün verirken, saf güvercin bezelyesinin 5 yılda 1 başarısız sonuç ortaya koyduğu tespit edilmiştir. Fakat karışık yetiştiricilikte ise 36 yılda 1 başarısız ürün elde edilebileceği bildirilmiştir (Rao ve Willey, 1980). Karışık yetiştiricilik tercih edilerek yalın ekimde meydana gelen biyo-çeşitlilik tahribatının önüne geçilebilir. Bunun dışında, karışık yetiştiricilik özellikle don, kuraklık ve sel gibi iklim faktörlerine

bağlı değişkenliklerin sebep olduğu ürün başarısızlıklarını tolere etme kapasitesine sahiptir. Böylece karışık yetiştiricilik sistemi ekstrem koşullarda en az bir ürün elde etmeyi garantiye alır ve özellikle emeğini çok harcayan küçük aile çiftçileri üzerinde bir ekonomik fayda sağlar. Bu yüzden, don, kuraklık, sel ve hatta böcek ve hastalık istilası gibi ekstrem çevre faktörlerine karşı yalın ekim genel anlamda başarısız olsa da, karışık yetiştiricilik kapsamında çiftçiler tarım arazilerinde birden fazla ürün yetiştirerek toplam ürün başarısızlığı riskini azaltabilir (Clawson, 1985). Sonuç olarak, bir karışık yetiştiricilik alanında bir ürünün verim potansiyeli çevre faktörlerinden dolayı olumsuz etkilense de diğer ürünün hasat edilebileceği düşünüldüğünde yalın ekime göre başarısızlığın telafisi daha yüksektir. Ek olarak, çiftçiler karışık yetiştiricilik kapsamında en az bir ürün elde edebileceğinden dolayı piyasadaki ekonomik istikrarsızlıktan daha az etkilenecektir. Örneğin, çiftçiler birden fazla ürün yetiştirirlerse, piyasadaki fiyatta elde ettiği ürün için daha cezbedici olursa (muhtemelen ürün yetersizliğinden dolayı daha cezbedici olacaktır) çiftçiler en az bir ürün için iyi fiyattan yararlanmış olur. Fasulye ile mısırın karışık yetiştirilmesi sonucu Kenya’da yalın ekime kıyasla hane halkının gıdaya olan talebi azalmış ve geliri artmıştır (Onduru ve Du Preez, 2007). Son yıllarda yarı-kurak alanlarda karışık ekimin verim artışı sağladığı çokça bildirilmiştir. Bu çalışmalara dayanarak, karışık ekimin özellikle su stresinin meydana geldiği bölgelerde ürün verimini ve verim stabilitesini arttırdığı söylenebilir. Farklı olgunlaşma sürelerini içeren karışık ekim kombinasyonları iklimsel değişikliklerden dolayı meydana gelebilecek olumsuzlukları telafi edebilir (Rao, 1986). Geç olgunlaşan yer fıstığı ve sorgum karışımlarında erken olgunlaşanlara göre daha yüksek kuru bakla ve tohum verimi elde edilmiştir (Tefera ve Tana, 2002). Büyüme mevsimi uzunsa geç olgunlaşan türler çevresel kaynaklardan daha iyi yararlanırlar ve büyüme mevsimi kısa ise kısa olgunlaşma periyoduna sahip türler daha iyi verim sunarlar (Lithourgidis ve ark., 2011). Bir yetiştirme sezonu (sıcak ve serin iklim) tümünden değerlendirildiğinde farklı yetiştirme sezonları karışık yetiştiricilikte her sezon için farklı avantajlar ortaya çıkarır ve bu sistemde daha az girdi ile daha istikrarlı bir verim elde edilmiş olur.

2.1.5. Karışık Yetiştiriciliğin Toprağı Koruması

Karışık yetiştiriciliğin baklagillerle uygulanması toprak erozyonunu kontrol etme ve sürdürülebilir ürün elde etmek için çok önemlidir (El-Swaify ve ark., 1988). Özellikle aşırı yağışın olduğu bölgelerde yalın ekim sistemleri mevsimin belli süreleri içerisinde toprağı çıplak bırakabilir ve bu yüzden aşırı toprak erozyonu ile birlikte bu bölgeler verimsiz topraklara dönüşebilir. Ek olarak, yalın ekimde sürekli aynı türlerin yetiştirilmesi sonucu derin kökler toprağı nüfuz eder ve topraktaki elverişli nem ve besin maddeleri hızla azaltılır. Ancak daha yüzlek kökler toprak tutarak erozyonun azalmasını sağlayabilir. Ayrıca bu tip kökler toprağın havalanmasında yardımcı olabilir. Cassava bitkisi ve baklagillerin karışımı ile su ve yağış erozyonunun sebep olduğu toprak erozyonunun azaldığı bildirilmiştir (El-Swaify ve ark., 1988). Başka bir çalışmada, cassava ve baklagil yem bitkisinin saf yetiştiriciliğinde toprak erozyonunun yüksek olduğu bildirilirken bu bitkilerin karışık yetiştiriciliğinde ise iyi bir toprak erozyonu kontrolü sağlandığı rapor edilmiştir (Leihner ve ark., 1996). Aynı şekilde sorgum-börülce karışık yetiştiriciliğinde akıntıya bağlı erozyonun saf sorguma kıyasla %20-30, saf börülceye kıyasla %45-55 oranında azaldığı belirtilmiştir (Zougmore ve ark., 2000). Ek olarak, toprak kaybı karışık yetiştiricilikte sorgum ve börülce yalın ekimine kıyasla %50'den daha fazla oranda azaltılabilir.

2.1.6. Karışık Yetiştiriciliğin Toprak Verimliliğini İyileştirmesi

Baklagil bitkileri simbiyotik azot fiksasyonu ile birlikte havada gaz halinde ve inorganik formda bulunan azotu kendileri adına kullanabilir forma dönüştürürler. Bu şekilde havadaki azot hem bitkilere yararışlı hale dönüşür ve hem de fazlası toprağı kazandırılabilir. Biyolojik azot fiksasyonu tamamen ya da kısmen azotlu gübrelemenin sınırlı kaldığı zamanlarda özellikle tahıl-baklagil karışımlarında tahıl türlerinin temel azot kaynağıdır (Fujita ve ark., 1992). İnorganik gübreler nitrat birikimine neden olması yüzünden çevrede aşırı kirliliğe sebep olduğu için, özellikle baklagillerle karışık yetiştiricilik inorganik azot kullanımını azaltmakta ve daha sürdürülebilir bir tarımsal üretim icra edilebilmektedir (Fustec ve ark., 2010). Aslında düşük azot içeriğine sahip topraklarda karışık yetiştiricilik daha avantajlıdır (Lunnan, 1989). Bir baklagille

gerçekleştirilen karışık yetiştiricilikte, yanındaki bitkiye baklagil türü aracılığı ile azot sağlanabilir ve baklagil bitkisinin yaşlanmasıyla da hem bitkinin morfolojik aksamı ve hem de simbiyotik azot fiksasyonu ile tarım toprağına azot kazandırılmış olunur (Lithourgidis ve ark., 2011). Baklagil-buğdaygil karışık yetiştiriciliğinde baklagil nodüllerinden toprağına atılan azot buğdaygil bitkisinin yetiştirme periyodunda doğrudan azot ihtiyacını karşılayabilir. Bu yüzden, baklagillerin karışımlarda kullanılmasıyla birlikte hem yanındaki tahıl bitkisine azot desteğı sağlanır ve hem de aynı toprağına sonradan gelen bitki türleri için azot bırakılabilir (Adu-Gyamfi ve ark., 2007). Topraktaki diğer besin maddeleri de baklagil bitki kalıntıları toprağına karıştırıldığı zaman korunabilir (Rahman ve ark., 2009). Özellikle baklagil kalıntıları ile toprağın besin madde içeriğinin artırılması küçük çaplı aile çiftçileri için oldukça ekonomiktir. Böylece fakir ve zor geçim sağlayan toplum için arazilerinin organik madde içeriğı artmaktadır.

2.1.7. Karışık Yetiştiricilik Kapsamında Yem Kalitesinin İyileştirilmesi

Karışık yetiştiricilik kapsamında tahılların protein içeriğini arttırıcı bitki türleri ile birleştirilmesi büyük bir besinsel ve ekonomik değere sahiptir. Baklagillerle tahılların kombine edilmesi bu amaca hizmet eden en yaygın yöntemlerden biridir. Tahılların baklagiller ve diğer yem bitkileri ile silaj materyali sağlamak için yetiştirilmesi de önemli bir protein kaynağı meydana getirebilir. Birçok mısır-soya fasulyesi karışık yetiştiricilik sistemlerinde hasadı yapılan saf mısır ve soya fasulyesi bitkilerinin kaba yem üretim potansiyeli karışımdakilerden daha zayıf kalmıştır (Putnam ve ark., 1986). Yine bu çalışmalar kapsamında karışık yetiştiricilikle birlikte yalın ekime kıyasla kaba yemlerin ham protein içeriğı %11-51 arasında artış göstermiştir. Ayrıca, bakla ile buğdayın karışık yetiştirilmesiyle saf baklaya kıyasla kaba yem kuru madde verimi ve kuru madde oranının geliştiğı, saf buğdaya kıyasla yine ham protein, nötr ortamda çözünmeyen lif (NDF) ve suda çözünür karbonhidrat (SÇK) içeriklerinin iyileştiğı bildirilmiştir (Ghanbari-Bonjar ve Lee, 2002; Lithourgidis ve Dordas, 2010). Kaba yem verimi ve kalitesi arpa ya da yulafın yem bezelyesi ile karışık yetiştiriciliğinde arttırılabilir (Carr ve ark., 2004). Ayrıca yem bezelyesi ve arpa karışık yetiştiriciliğinde LER değerinin biyomas bazında 1.05-1.24, ham protein bazında ise 1.05-1.26 arasında tespit edildiğı bildirilmiş ve karışık yetiştiriciliğın avantajlı olduğı rapor edilmiştir (Chen ve ark., 2004). Baklagillerle mısırın

karışık ekimi ile daha yüksek kuru madde verimi elde edilerek daha kaliteli kaba yem ve silaj elde edildiği tespit edilmiştir (Geren ve ark., 2008). Yaygın fiğ ile arpa ve buğday karışımlarında saf yaygın fiğ'e kıyasla daha yüksek kuru madde veriminin elde edildiği ve 65:35 yaygın fiğ:arpa karışık ekim oranıyla ekimin diğer saf ve karışık ekimlere kıyasla daha yüksek kalitede bir kaba yem elde edilebileceği belirlenmiştir (Lithourgidis ve ark., 2007). Ayrıca, iki sıra mısır bir sıra fasulye ve bir sıra mısır ve iki sıra fasulye olacak şekilde yürütülen bir mısır-fasulye karışık yetiştiricilik çalışmasında saf yetiştiriciliğe kıyasla silaj veriminin ve protein içeriğinin arttığı bulunmuştur (Lithourgidis ve ark., 2008). Mısırla baklagillerin karışık yetiştirilmesiyle yalın ekim mısıra kıyasla kaba yemlerin ham protein verimi, kuru madde verimi ve kül içeriği artmıştır (Javanmard ve ark., 2009). Dahası, mısır baklagil karışımlarında kaba yemlerin sindirimi artarken nötr ortamda çözünmeyen lif (NDF) ve asit ortamda çözünmeyen lif (ADF) içerikleri önemli derecede düşmüştür. Yukarıdaki bilgilerden de anlaşılacağı üzere, mısırın baklagillerle yetiştirilmesi hayvanların protein ihtiyacının karşılanmasına katkı sağlayarak, yem verim ve kalitesini önemli ölçüde arttırabilir (Javanmard ve ark., 2009). Mısır ve börülce karışık yetiştiricilikleri saf mısır ve börülceye kıyasla toplam kaba yem kuru madde sindirimini arttırırken, saf mısıra göre yem kalitesinin (ham protein ve kuru madde sindirimi) gelişmesine yol açmış ve saf börülceye göre ise suda çözünür karbonhidrat içeriğini (SÇK) yükseltmiştir (Dahmardeh ve ark., 2009).

2.1.8. Karışık Yetiştiricilikle Yatmaya Karşı Direnç

Karışık yetiştiricilikle birlikte bazı bitkilerin yatmaya karşı dirençleri oldukça artmaktadır (Assefa ve Ledin, 2001). Bazı bitkilerde yaygın bir şekilde görülen yatma, ciddi verim kayıplarına neden olmaktadır. Bitkilerde yatma hastalık ve zararlıları cezbeder ve bitki yattığı için güneş ışığından minimum düzeyde yararlanır. Yem bitkilerinin ayakta kalma kabiliyeti çok önemlidir. Eğer bu bitkiler yatma gösterirlerse besin maddeleri ve suyu etkin kullanamazlar ve verim ve kalite büyük ölçüde düşüşe uğrar. Ek olarak, bir arazide yetiştirilen yem bitkilerinin hasat olgunluğuna geliş süresi uzayabilir ve hasatta büyük verim kayıpları ortaya çıkabilir. Eğer kültür sırasında standardizasyon (yatma bağlı olumsuzluklar) stabil kalıyorsa, hasat edilen alandan verimli ve kaliteli bir ürün elde edilebilir. Şiddetli rüzgâr ve yağmurlar nedeniyle yatmaya

oldukça hassas olan bitkilere karışık yetiştiricilikte yanındaki bitkiler destek olabilir (Trenbath, 1976). Ayrıca karışık yetiştiricilikte ışığa karşı hassas olan (gölge seven) bitkilere gölge şartlar sunulabilir ve böylece arazi daha optimum kullanılmış olur. Baklagillerin karışık yetiştiriciliğe dahil edilmesi ekonomik getirileri iyileştirmekle kalmayıp, aynı zamanda kanola ve hardal gibi bitkiler baklagillere destek sağlamakta ve verim gücünü arttırmaktadır (Waterer ve ark., 1994). Baklagiller genellikle gölge şartları sevmeyenler, bu durumda ise cılız bir büyüme gerçekleştirirler ve yatmaya karşı hassas hale dönüşürler. Yulaf ve bezelye üzerine yapılan bir karışık yetiştiricilik çalışmasında yulafın yatmaya karşı hassas olan bezelyeye destek sağladığı ve rüzgâra karşı bariyer olduğu bildirilmiştir (Rauber ve ark., 2001). Benzer şekilde, Cowell ve ark. (1989), keten ve mercimekte aynı avantajların meydana geldiğini rapor etmiştir.

2.1.9. Karışık Yetiştiricilikle Birlikte Hastalık, Zararlı ve Yabancı Ot Baskısının Azaltılması

Karışık yetiştiricilik sistemleri ile birlikte önemli bir avantajda kültür alanında hastalık ve zararlıların baskısının kontrol altında tutulabilmesidir. Fakat, bu işlem oldukça karmaşıktır ve hem faydalı hem de zararlı etkileri söz konusudur. Aslında karışık yetiştiricilikte yalın ekime kıyasla hastalık ve zararlılardan dolayı kayıp daha az olmaktadır, ancak hastalık ve zararlılardan kaçınmak bazen öngörülmeven sonuçlar doğurabilir (Trenbath, 1993). Yayınlanmış 150 kadar özgün araştırma sonuçlarına göre, karışık yetiştiricilikte 198 böcek türü üzerinde araştırma yapılmış ve yalın ekime kıyasla böcek popülasyonunun bu çalışmaların %53'ünde daha az, %18'inde daha yüksek, %9'unda fark olmadığı ve %20'sinin ise çok değişken olduğu bildirilmiştir (Risch, 1983). Karışık yetiştiricilikte birden fazla bitki türünün tercih edilmesi prodatör böcekleri cezbedebilir ve zararlıların baskısı azaltılabilir. Böylece pestisit kullanımı azaltılacağı için pahalı girdilerden tasarruf edilebilir. Karışık yetiştiricilik ile birlikte bir alanda birden fazla bitki türünün yetiştirilmesi bu alanda çevresel koşulları değiştireceğinden dolayı hastalık taşıyan bitkilerin popülasyonu azalabilir. Bu yüzden belirli patojenlerin kültür alanındaki yayılımı minimize edilebilir. Yalın ekim tarımının giderek yaygınlaşması ile birlikte kültür alanlarında habitat çeşitliliği olumsuz etkilenmiş, doğal bitki örtüsü bozulmuş ve böcek problemleri aşırı derecede artmıştır. Yabancı ot kontrolü karışık

yetiştiricilikte önemli bir konudur, çünkü türler çıkış yaptığında yabancı ot kontrolü zorlaşabilir. Bu durum özellikle dikotiledon ve mokotiledon türlerin birlikte yetiştiriciliğinde herbisit kullanılamayacağından dolayı büyük bir sorundur. Genelde, karışık yetiştiricilik yabancı ot kontrolünde yalın ekime kıyasla iki şekilde bir avantaj sunar. Birincisi, eğer karışımdaki türler kaynakları kullanmada yabancı otlardan daha üstün ise saf kültürden daha etkin bir sistem ortaya çıkar ve daha iyi bir ürün verimi ve yabancı ot kontrolü elde edilebilir (Olorunmaiye, 2010). Bu durum eğer karışımdaki bitkilerin yabancı otlara karşı allelopatik etkisi varsa da ortaya çıkabilir. İkincisi, karışık yetiştiricilik yabancı otlar tarafından tüketilmeyen kaynakları kullanırsa veya bu kaynakları saf ürünlere kıyasla daha verimli bir şekilde hasat edilebilir ürünlere dönüştürürse, karışık yetiştiricilik sistemi yabancı otların büyümesini engellemeden verim avantajı sağlayabilir. Karışık ekim saf ekimle kıyaslandığı zaman sıklıkla yabancı otların büyümesini ve yoğunluğunu azaltmaktadır (Liebman ve Dyck, 1993). Yabancı otları kontrol altında tutan karışık yetiştiricilik yalın ekime göre mevcut kaynaklardan daha iyi yararlanır ve böylece yabancı otların mevcut kaynaklardan daha az yararlanmasına sebep olur ve yabancı ot kontrolü kolaylaşabilir. Sorgum ve yem börülcesi ile yapılan bir karışık yetiştiricilik çalışmasında saf sorgum ekimine kıyasla karışık ekimde ışığın daha etkin kullanıldığı, daha fazla miktarda makro besin elementine ulaşıldığı, daha yüksek verim elde edildiği ve daha düşük yabancı ot yoğunluğu tespit edildiği bildirilmiştir (Abraham ve Singh, 1984). Benzer şekilde, azot gübresi uygulamaları ile karışık yetiştirilen mısır ve kassavanın daha yüksek yaprak alan indeksine sahip olduğu ve etkin bir ışık kullanım etkinliği sağladığı ve bu yüzden yabancı ot kontrolünün daha iyi gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ayrıca N, P, K alımı, toplam verim ve alan eşdeğerlik oranı (LER) iyileştirilmiştir. Fakat, azot uygulamasının olmadığı parsellerde bu özellikler elde edilmemiştir (Olasantan ve ark., 1994). Aynı sıralara farklı tarzlarda karışık ekimde pırasa ve kerevizin kullanılması saf pırasa parsellerine göre daha etkin bir yabancı ot kontrolü sağlamıştır. Ayrıca, karışık yetiştiricilikte kritik dönemde (bitkilerin gelişiminin başlangıcından kalkınmaya kadar geçen sürede) yabancı otların toprağı kaplama alanı % 41 oranında azalmıştır (Baumann ve ark., 2000). Yalın ekim yerine arpa ve bezelyenin birlikte yetiştiriciliği yüksek yabancı ot baskısının olduğu alanlarda yabancı otlara karşı rekabet yeteneğini ve elde edilen ürünün kalitesini (özellikle protein içeriğini) büyük ölçüde artırmıştır (Hauggaard-Nielsen ve ark., 2001).

Benzer şekilde, buğday+kanola, buğday+kanola+bezelye gibi bitkilerin birlikte yetiştiriciliği tek başına yetiştiriciliğe kıyasla daha fazla yabancı ot baskılamaya eğilimde olmuştur, bu durum yabancı ot baskılamada karışık yetiştiriciliğin önemli olduğunu göstermektedir (Szumigalski ve Van Acker, 2005). Bir yabancı ot temizliğinden sonra çeltik tarlasına börülce (*Vigna mungo*) ekimi nemli toprak yüzeyinde tekrar büyüyecek olan yabancı otların gelişimini engellemiş ve iyi bir karışık yetiştiricilik sistemi oluşturmuştur (Midya ve ark., 2005). Buğday ve nohut bitkisinin karışık yetiştiriciliği ile birlikte yalın ekime kıyasla hem yabancı ot yoğunluğu hem de yabancı ot biyokütle verimi önemli derecede azalmıştır (Banik ve ark., 2006). Farklı dizaynlarda bezelye ve yalancı ketenin karışık yetiştiriciliği ile saf bezelye yetiştiriciliğine göre yabancı ot kaplama oranı 2003 yılında % 63 2004 yılında ise % 52 oranında azaltılmıştır (Saucke ve Ackermann, 2006). Tek ve çift sıra sorgum+soya fasulyesi ve pamuk+susam karışık yetiştiriciliği ile birlikte bir yabancı ot türünün yoğunluğu %70-96 oranında azaltılırken, karışık yetiştiricilik sisteminde bu türün kuru madde üretimi % 71-97 oranında engellenmiştir (Iqbal ve ark., 2007). Ancak, dört kışlık tahılın yaygın fiğ ile birlikte yetiştirilmesi steril yulafın alandaki popülasyonunu azaltmamıştır (Vasilakoglou ve ark., 2008). Geleneksel olarak yönetilen bir arazide, 25:75 oranında buğday+yulaf ve buğday+arpa karışımlarında saf yetiştiriciliğe göre yüksek verim potansiyeli elde edilirken, ek olarak buğda+arpa karışımlarında yabancı otlar baskı altında tutulmuştur (Kaut ve ark., 2008). Çiftçiler mısır ile *Macrotyloma uniflorum* çeşitlerinin birlikte yetiştiriciliği sayesinde yabancı ot popülasyonunun ve işçiliğin azaldığını bildirmiştir. Ayrıca daha az yabancı ot olduğu için verim kısıtlayıcı bir etkenin azalmış olması yeme ulaşılabilirliği de artırmıştır (Witcombe ve ark., 2008). Mısırın baklagillerle karışık yetiştirilmesinin yabancı ot popülasyonunu azalttığı ve buna bağlı olarak ışıktan daha etkin yararlanıldığı rapor edilmiştir (Bilalis ve ark., 2010). Benzer şekilde, *Eleusine coracana* ile *Desmodium intortum* bitkilerinin birlikte yetiştiriciliği ile yalın ekime kıyasla *Striga hermonthica* yabancı otunun sayısı önemli ölçüde azaltılmıştır (Midega ve ark., 2010).

2.1.10. Karışık Yetiştiriciliğin Biyo-çeşitliliği Teşviki

Tarım ekosistemi içerisinde karışık yetiştiricilik daha fazla biyoçeşitlilik sağlamanın bir yoludur ve karışık yetiştiricilikten elde edilen sonuçlar artan ürün

çeşitliliği ile birlikte sağlanan ekosistem faydalarının sayısının artırılabilceğini göstermektedir. Yetiştiricilik sistemlerinde daha yüksek tür zenginliği genellikle toprak verimliliğini düzenleyebilen (Russell, 2002), besin kayıplarını sınırlandıran (Hauggaard-Nielsen ve ark., 2003), ve yabancı ot ve zararlıların olumsuz etkilerini önemli ölçüde azaltan (Bannon ve Cooke, 1998; Fininsa, 1996; Boudreau ve Mundt, 1992) besin döngüsü özellikleri ile ilişkilendirilir. Birbiri ile uyumlu olan bitkilerin birlikte yetiştirilmesi, yalın ekim ortamında bulunmayacak çeşitli böcekler ve toprak organizmaları için bir habitat sağlayarak biyolojik çeşitliliği teşvik eder. Stabil halde olan doğal ortamlar tipik olarak çeşitliliğe sahiptir ve çok sayıda farklı bitki türü, eklem bacaklılar, memeliler, kuşlar ve mikroorganizmaları içerir. Sonuç olarak, stabil sistemlerde ciddi böcek saldırıları nadirdir, çünkü doğal böcek kontrolü popülasyonları otomatik olarak dengeye getirmiştir (Altieri, 1994). Bu yüzden, çiftlikte biyoçeşitlilik toprakların korunmasını ve üretkenliğinin artırılmasını sağlar (Scherr ve McNeely, 2008; Thrupp, 2002). Tüm bu bilgilere dayanarak, çiftlik ortamındaki biyolojik çeşitliliği artıran karışık yetiştiricilik, üretim sistemlerini daha istikrarlı hale getirebilir ve böylelikle böcek sorunları azaltılabilir (Litgourgidis ve ark., 2011). Karışık yetiştiricilikle ürün yetiştiricilik ortamının karmaşıklığının artırılması zararlıların yiyecek arama veya üreme koşullarını bulabileceği yerleri sınırlar.

2.1.11. Karışık Yetiştiriciliğin Dezavantajları

Karışık yetiştiricilik sistemlerinde ışık, su ve besin maddeleri rekabeti ve bazı allelopatik etkiler karışımlardaki bitkilerin verimlerini olumsuz etkileyebilir (Olowe ve Adeyemo, 2009; Yadav ve Yadav, 2001; Santalla ve ark., 2001; Carruthers ve ark., 2000; Cenpukdee ve Fukai, 1992a, 1992b). Uygun bitkilerin seçimi, ekim oranı ve bitkilerin ekim dizaynları rekabeti azaltabilir. Özellikle yüksek derecede makineleşmeye ihtiyaç duyulan bitki türlerinde ve karışımdaki bitkilerin farklı gübre, herbisit ve pestisitlere ihtiyaç duyduğu durumlarda karışık ekimin dezavantajları ortaya çıkmaktadır. Makineleşme karışık ekim sistemlerinde büyük bir sorundur. Ekim, yabancı ot temizliği, gübreleme ve hasatta kullanılan makineler büyük uniform tarlalar için geliştirilmiştir. Hasat karışık yetiştiricilik sistemlerinde büyük problem olarak devam etmektedir. Ancak bu durum yem için karışık ekim yapılan alanlarda biçildiği ya da otlatıldığı için bu sorun

daha kolay aşılabılır. Gelişmekte olan ülkelerde, tarlada ihtiyaç duyulan iş çoğunlukla basit araçlar ile elle yapılır, çünkü karışık ekim yoğun iş gücü ister. Gelişmekte olan ülkelerde el emeği bol ve ucuzdur, bu yüzden pahalı makinelere karışık yetiştiricilik için yatırım yapmaya gerek yoktur. Bu noktadan hareketle, karışık ekimin hali hazırda büyük bir dezavantajından bahsedilemez, fakat büyük ölçekli arazilerde karışık ekim için makineleşmenin genellikle imkansız veya verimsiz olduğuna inanılmaktadır (Vandermeer, 1989).

2.1.12. Karışık Yetiştiricilikte Bitki Seçimi

Bir karışımı oluştururken ekim yapılacak alanın çevre koşulları ve bitki tür veya çeşitlerinin özelliklerini hesaba katarak dikkatli bir seçim yapılmalıdır. Örneğin, bakla bitkisi bakla+mısır karışımında daha yüksek verim verirken, bakla+buğday karışımında ise daha düşük verim vermiştir (Fan ve ark., 2006). Ek olarak, bakla mısırla birlikte yetiştirildiği zaman baklanın tohum verimi, biyokütlesi ve N (azot) alımı önemli derecede artmıştır. Fakat, azotlu gübre uygulaması olmaksızın bakla bitkisi ile buğday karışık yetiştirildiğinde bu değerler düşüş göstermiştir. Bu durum baklagillerin yanındaki bitkiye göre verimlilik kazanabileceğini ya da kaybedebileceğini göstermektedir. Benzer şekilde, yer fıstığı ile mısırın birlikte yetiştiriciliği ile sorgum veya inci darısının (*Pennisetum glaucum*) yer fıstığı ile birlikte yetiştiriciliğine kıyasla önemli verim ve gelir elde edilmiştir (Ghosh, 2004). Karışık yetiştiricilikte fiziksel alan, besin maddeleri, su ve güneş ışığı için birbiri ile rekabette bulunmayan bitki tür veya çeşitlerinin seçilmesi özellikle çok önemlidir. Örneğin karışık yetiştiricilikte derin ekim ile yüzeysel ekim gerektiren bitkiler ya da uzun boylu bitki ile kısmi gölge gerektiren kısa boylu bitkiler seçilebilir. Bazen karışımdaki bitkiler yetiştirme mevsiminin uzunluğuna ya da bölgeye adaptasyonuna göre birbirinden farklı olabilir. Mısır genellikle karışık yetiştiriciliğin temel bitkisi olarak görülmektedir ve çoğunlukla baklagiller ile karışık yetiştirilmektedir (Lithourgidis ve ark., 2011). Karışık yetiştiricilikte karışıma baklagillerin dahil edilmesi baklagillerin toprağa N bağlama kabiliyetinden ve karışımdan elde edilen yemlerin protein içeriğini iyileştirmesinden dolayı sürdürülebilir tarımı destekler ve kaliteli ürün sunar. Karışık yetiştiricilik için kullanılabilecek birçok farklı bitki türü vardır. Örneğin tek yıllık ve çok yıllık bitkiler, bunların içinde tahıllar ve baklagiller, hatta ağaç türleri

bile karışık yetiştiricilikte kullanılabilir. Ağaç türleri ile karışımlar genellikle tarımsal ormancılıkta kullanılmaktadır. Nijerya gibi yıllık yağışı 600 mm'den az olan bölgelerde kısa büyüme mevsimlerinde erken olgunlaşan ve kurağa dayanıklı darı ve sorgum gibi bitki türleri karışıma dahil edilmektedir. Yıllık yağış miktarı 600 mm'den fazla olan bölgelerde ise buğday, arpa, yulaf, çavdar ile bezelye, acı bakla ve çeşitli olgunluktaki fiğ türleri karışım haline dönüştürülmektedir. Tropikal ve sub-tropikal bölgelerde, temel olarak kullanılan tahıllar mısır, sorgum ve darıdır. Fakat bir miktar çeltik kullanımı da mevcuttur. Genellikle kullanılan baklagil cinsleri ise börülce, yer fıstığı, soya fasulyesi, nohut, fasulye ve güvercin bezelyesidir. Karışık ekim sistemlerinde büyüme mevsimini etkin kullanabilmek adına bölgelere göre erken ya da geç olgunlaşma özelliğine sahip bitkiler tercih edilebilir. Güney Avrupa gibi ılıman iklime sahip bölgelerde, karışık yetiştiricilik sistemlerinde tahıl olarak buğday, arpa, yulaf, çim türleri (tek yıllık çimler) ve baklagil olarak ise bakla, fiğ, acı bakla (lügen) ve soya fasulyesi cinsleri kullanılmaktadır (Lithourgidis ve Dardas, 2010; Malezieux ve ark., 2009). Yüksek yağış alan Batı Afrika'da genellikle mısır ve börülce tercih edilir. Güney ve Orta Amerika'da ise mısır ile birlikte fasulyenin farklı tipleri kullanılmaktadır. Hindistan'da kısa olum süresine sahip olan sorgum ve darı türleri 90 gün süre sonunda olgunluğa ulaşan güvercin bezelyesi ile karışık yetiştirilmektedir. Asya'da yüksek yağış alan bölgelerde baklagil türleri çeltik ve bazı tahıllar ile birlikte yetiştirilmektedir. Karışık ekimde de farklı ekolojik şartlara göre farklı tavsiyelerde bulunulabildiği için en iyi karışık ekim türleri şunlardır denilemez. Baklagiller ile en yaygın karışıma giren bitki türleri kışlık tahıllardır. Ilıman bölgelerde karışımlarda kullanılan yulaf, tritikale ve buğdaydan daha kaliteli bir kaba yem üreten arpa (*Hordeum vulgare* L.)'dır (Qamar ve ark., 1999; Thompson ve ark., 1992). Diğer taraftan, başka bir araştırmada ise yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) ile yulaf (*Avena sativa* L.)'ın daha iyi bir karışım oluşturduğu vurgulanmıştır (Thomson ve ark., 1990). Ancak, yine bir çalışmada da buğday (*Triticum aestivum* L.)'ın karışık ekimde en uygun tahıl olduğu öne sürülmüştür (Roberts ve ark., 1989). Baklagil bitkileri çoğunlukla baklagil olmayan bitki türleri ile karışıma girerler. Çünkü bu bitkiler hem kendi azotlarını sağlarlar ve yanındaki tahıl türüne de katkı yapar ve hem de tahıllara kıyasla yüksek protein içeriğine sahip olduğu için üretilen kaba yemin kalitesini artırır. Fakat azotun sınırlı olmadığı ve baklagillerin iyi verim vermediği bir tarımsal üretim sisteminde baklagil olmayan veya tahıl ile baklagil olmayan türlerin karışımları daha iyi verim

verebilir. Karışık yetiştiricilikte yetiştiriciliği yapılacak olan uygun yem bitkisinin seçimi yapılırken, çiftçiler kaba yem ve protein ihtiyacını, bitkilerin azot gereksinimini ve hayvanların refahını göz önünde bulundurmalıdır (Papastylianou, 1990). Ayrıca bitki morfolojisi ve yaşam döngüsü süresi, karışık yetiştiricilik sistemlerinde çok önemli konulardır (Lithourgidis ve ark., 2011).

2.2. Silaj

Oksijensiz ortamda yeşil yem bitkilerindeki ya da bu bitkilerin yan ürünlerindeki suda eriyebilir karbonhidratlarının fermentasyonu ile çeşitli son ürünler meydana gelir ve bunun sonucunda yem kaynağı saklanmış olur. Silaj yapımının en önemli avantajı yeşil yemlere kıyasla yüksek bir kuru madde korunumu sağlayarak, yüksek enerji ve sindirilebilirliğe sahip besin maddeleri içeren satabil bir yem üretmektir. Silaj yapımının diğer kaba yem üretim yöntemlerine kıyasla birçok avantajı vardır. Örneğin, kuru ot elde etme yönteminde silaja kıyasla besin maddesi kaybı çok yüksek olmaktadır (Ertekin ve Kızılsimşek, 2020). Yüksek kaliteli silaj hayvan performansını, çevreyi ya da çiftliğin gelirini doğrudan etkileyen en önemli konudur. Bu yüzden hayvanların daha kaliteli ve sağlıklı bir silaj ile beslenebilmesi için elde edilen tüm silajların detaylı bir kimyasal ve mikrobiyolojik incelemeye tabi tutulması önemli bir durumdur.

Siloda meydana gelen kimyasal olayların genellikle birkaç haftalık bir fermentasyon döneminden sonra hızlı bir şekilde durağanlaşmaya başladığı düşünülmese de, bazı bileşenlerde küçük ama önemli değişkenliklerin aylarca devam ettiği bilinmektedir ve böyle durumlar silaj kalitesini etkileyebilmektedir. Genel olarak fermentasyon kalitesini ortaya koymak için yapılan analizlerden elde edilen veriler düşük, orta ya da yüksek kalitede bir silajın meydana gelip gelmediğini belirlemek için kullanılmaktadır. Bu analizlere dayanarak elde edilen çeşitli sonuçları açıklayabilmek için mantıklı varsayımlar kullanılmalıdır. Örneğin, bir bitkinin fermentasyonu genellikle, bitkinin nem içeriği dahil olmak üzere tamponlanma kapasitesi, şeker içeriği ve baskın mikroorganizma türlerine bağlı olarak açıklanabilmektedir. Ayrıca hızlı silolama, silolama yoğunluğu, kullanılan katkı maddelerinin tipi, doğrama boyutu, silonun kapatılma düzeni ve yemleme süreci ve bu periyotta silonun yönetimi silaj fermentasyonunu ve sonraki kalitesini etkileyebilmektedir (Kung ve ark., 2018). Bazı

durumlarda, niteliksel olarak fermentasyon analizleri, yetersiz besin madde içeriği ya da düşük tüketimi de açıklayabilmektedir. Fakat, silaj kalitesini değerlendirmenin en iyi yolu mümkünse analitik bir laboratuvarla hem silajın fermentasyon kalitesinin hem de besin madde içeriğinin ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesidir. Cherney ve Cherney (2003) yem örneklerinin analitik olarak toplanması ve laboratuvarlara getirilmesi konusunda örnekler sunmuştur.

2.2.1. Silajların Kimyasal ve Mikrobiyal İçeriklerinden Elde Edilen Verilerin Yorumlanması

Silajların fermentasyon kalitesini ortaya koymak için yapılan ölçümler genel olarak pH, organik asit kompozisyonu, alkol, $\text{NH}_3\text{-N}$ ve çeşitli mikroorganizmaların belirlenmesinden oluşmaktadır. İdeal bir silaj fermentasyonu kapsamında yeşil materyal üzerinde homolaktik asit bakterileri nispeten bitki bünyesindeki suda eriyebilir karbonhidratları kullanarak yüksek bir kuru madde korunumu ve enerji içeriğiyle laktik asit üretirler. Ancak, yem bitkilerinin fermentasyonu çok karmaşıktır ve bu bitkiler epifitik (doğal) floralarında birçok farklı mikroorganizma içerirler ve bu da silo içerisinde çok çeşitli son ürünlerin meydana gelmesine sebebiyet verebilir (Kung ve Shaver, 2001).

2.2.1.1 Silaj pH'sı ve Laktik Asit

Silolanan örneklerin pH'sının ölçülmesi, elde edilen silajın asitliğini değerlendirme yöntemidir. Tüm bitki mısır ve yonca (genel olarak süt hayvanlığında birincil yem bitkileridir) doğandıktan hemen sonra genelde 5.5-6.0 seviyelerinde pH'ya sahiptir. Silolama boyunca laktik asit bakterileri tarafından üretilen laktik asit miktarı genellikle siloda en yüksek konsantrasyonda bulunan asittir ve laktik asit fermentasyonu sırasında silajlarda bulunan diğer organik asitler olan asetik asit ve propiyonik asitten 10-12 kat daha güçlü bir şekilde pH'da en çok düşüşe sebep olur. Silajlarda genel olarak laktik asit konsantrasyonu kuru madde bazında %2-4 arasındadır. Fakat kuru maddesi daha düşük olan (nemli) silajlarda bu değer daha düşük olabilir (Kung ve ark., 2018). Normal yemleme koşullarında, silajlardaki laktik asit hayvan rumeninde propiyonik asite dönüştürülür. Silajların son pH'sı birçok faktör tarafından etkilenir, fakat en önemli

faktörler silajın laktik asit konsantrasyonu ve bitkinin tamponlanma kapasitesidir. Mısır silajı (3.7-4.0) baklagil silajlarından (4.3-5.0) daha düşük pH değerine sahiptir, çünkü baklagillerin tamponlanma kapasitesi mısırdan daha yüksektir (tamponlanma kapasitesi mısır için kuru maddede 200-250 mEq kg⁻¹, baklagiller için kuru maddede 500-550 mEq kg⁻¹). Silajların pH'sı %30-35 kuru madde içeriğine sahip mısır ve baklagil silajlarında en düşük seviyededir (Kung ve ark., 2018). Bunun nedeni olarak laktik asit bakterilerinin üremesini teşvik eden metabolik suyun ortamda azalmış olması gösterilebilir (Whiter ve Kung, 2001). İyi silolanmış, kuru maddesi yüksek silajlar havaya maruz kaldığında (yemleme periyodu vb.) hızlıca bozulabilir. Çünkü bu silajlarda nemli olan silajlardan daha fazla gözenek vardır ve hava girişi daha kolay olur ve böyle silajlar aerobik bozulmayı başlatan laktat asimile eden mayaların üremesini engelleyen antifungal aktiviteye sahip yeterli miktarda organik asit (örneğin asetik asit) içeriğine sahip değildir. Biyolojik katkı maddesi olarak bir homolaktik asit bakteri inokulantı kullanmak laktik asit üretim kapasitesini arttıracığından dolayı, uygulama olmayan silajlarla kıyaslandığında daha düşük silaj pH'sı elde edilir ve bu baklagil silajlarında mısır silajlarına göre daha belirgin olarak ortaya çıkar (Kung ve ark., 2018).

Silolanan baklagil bitkilerinde kuru madde oranı %35-40'ın altına düştükçe silajların laktik asit konsantrasyonu düşmeye başlar, çünkü klostridial mikroorganizmalar nemli şartlarda (KM<%30-35) üreyebilir ve fermentasyon sırasında silajda bulunan laktik asit içeriği klostridialar tarafından bütirik asite dönüştürülebilir (Kung ve ark., 2018). Ancak, bu durum mısır silajlarında oluşmaz, çünkü bu bitkinin suda eriyebilir karbonhidrat içeriğinin yüksek ve tamponlanma kapasitesinin düşük olmasından dolayı silajının pH'sı baklagillerinkinden daha düşüktür ve bu durum siloda klostridiaların üremesini engeller. Paragrafın başındaki bilgilere göre, baklagil bitkilerinin %70'in üzerinde nem içeriğine sahip olması, silajlarındaki klostridial fermentasyonun artmasına neden olmasına rağmen tüm nemli baklagil bitkilerinde bu durum meydana gelmeyebilir.

Sağlıklı bir silaj için olması gereken normal pH seviyesinden yüksek bir pH ortaya çıkıyorsa bundan birkaç faktör sorumludur. Örneğin tamponlanma kapasitesi (özellikle yüksek protein ve kül içerikli baklagil silajlarında) ya da kısıtlı fermentasyon (özellikle soğuk iklim koşullarında) beklenenden daha yüksek bir pH'nın ortaya çıkmasına neden olabilir. *Lactobacillus buchneri* ile inoküle edilmiş silajlar genellikle laktik asidin orta düzeyde asetik asit, 1,2-propandiol ve etanole dönüştürülmesinden dolayı (Oude Elferink

ve ark., 2001) inokülasyon yapılmamış silajlardan 0.1-0.2 kat daha yüksek pH meydana getirecektir. Ayrıca silajlarda laktat asimile eden mayalar tarafından başlatılan aerobik bozulma pH değerinin normalden daha yüksek olmasına neden olur (McDonald ve ark., 1991). Örneğin, Ranjit ve Kung (2000) mısır silajının 3 gün boyunca havaya maruz bırakılmasıyla pH'nın 3.8'den 5.0'e yükseldiğini bildirmişlerdir. Silajın aerobik bozulması üzerinde genel olarak ılıman iklimli bölgelerde daha çok durulur. Amonyak içeriği normalden yüksek olan mısır silajlarının pH'ları amonyağın alkalize edici etkisinden dolayı normalden (>4.0) daha yüksektir (Kung ve ark., 2000). Laktik asidin bütirik aside klostridial faaliyetlerle dönüştürülmesi genellikle %30-35 kuru madde içerikli baklagil ve bazı buğdaygil bitkilerinde ortaya çıkar ve bu durum pH'nın bu bitkilerden elde edilen silajlarda neden daha yüksek çıktığını açıklayabilir. Aksi bir deyişle, bazen nem içeriği yüksek buğdaygil ve mısır silajlarında çok düşük bir pH gözlemlenebilir ve bu muhtemelen azot dioksit ve nitrik aside dönüştürülen suyun reaksiyonunun bir sonucu olarak ortaya çıkıyor olabilir. Silajda bulunan enterobakteriler nitrati nitrite dönüştürülebilir. Bu mikroorganizmalar ayrıca orta dereceli asitli koşullar altında 2:1 oranında nitrati azot okside dönüştürür (Kung ve ark., 2018).

2.2.1.2 Silaj Uçucu Yağ Asitleri

Genel olarak silajlarda asetik asit kuru maddenin %1-3'ü arasında değişen miktarlarda bulunan ikinci en yüksek miktara sahip asittir. Laktik aside benzer şekilde, asetik asidin silajdaki konsantrasyonu silolanan materyalin kuru madde içeriği ile ters ilişkilidir. Silajda bulunan asetik asit bir ruminant tarafından tüketildiğinde rumenden emilip enerji için kullanılabilir ya da süt veya vücut depo yağlarına aktarılabilir. Silajlarda bulunan orta düzeydeki asetik asit yararlı olabilir, çünkü silaj hava ile temas ettiği zaman olası mayaların üremesini asetik asit engelleyebilir. Bu mayalar silajın aerobik stabilitesini olumsuz etkilemektedir (Kung ve ark., 2018). Aslında, çok düşük asetik asit konsantrasyonuna sahip silajlar hava ile temas ettiği zaman stabil kalamazlar (Kung, 2010). Normal konsantrasyonlardan daha yüksek (%3-4 KM) asetik asit genellikle laktik asidi asetik aside dönüştüren *L. buchneri* bakterisi ile muamele edilmiş ya da bu tür açısından baskın olan silajlarda bulunur. Silajlardaki asetik asit miktarındaki artış aerobik stabilitede de artışa sebep olacaktır, çünkü asetik asit güçlü bir antifungal etkiye sahiptir. Sulu ya da susuz amonyak ile muamele edilmiş silaj muamele yapılmamış silajlara göre

daha yüksek asetik asit konsantrasyonuna sahip olma eğilimindedir, çünkü fermantasyon tamponlanma kapasitesinden dolayı oldukça uzamaktadır (Kung ve ark., 2000). Aşırı derecede yüksek asetik asit konsantrasyonu ($>4-6$ KM) genellikle istenmeyen fermantasyonlarda ortaya çıkan enterobakteri, klostridia ya da heterolaktik asit bakterileri tarafından baskılanmış aşırı nemli (sulu) (>70 nem) silajlarda belirlenmiştir (McDonald ve ark., 1991). Ayrıca yüksek kül içeriğine sahip baklagil silajları bazı zamanlarda uzun fermantasyon sürecinden dolayı yüksek asetik asitli olabilir (Kung ve ark., 2018).

Propiyonik asit genellikle (özellikle daha kuru silajlarda) tespit edilemez ya da iyi silajlarda çok düşük konsantrasyonlarda (<0.1) bulunabilir. Glikozu ve laktik asiti, propiyonik ve asetik asite çeviren propiyonibakteriler silajlarda tespit edilmemiştir, ancak çoğu silajlarda bu mikroorganizmaların doğal popülasyonlarının geliştiği şüphesi mevcuttur. Yüksek konsantrasyonlu propiyonik asit ($>0.3-0.5$) içeriği genellikle *Clostridium propionicum* bakterisinin bulunduğu klostridial silajlarda tespit edilmiştir. Silajların aerobik stabilitesini geliştirmek için propiyonik asit içeren katkı maddelerinin %35 kuru madde içeriğine sahip nemli denebilecek yem bitkisine 1-2 kg ton⁻¹ yeşil materyal oranında eklenmesi, kuru madde tabanında silajın propiyonik asit oranını yaklaşık olarak %0.15-0.30 oranında arttırabilir. Ancak bu olayın derecesi katkı maddesi olarak kullanılan materyalin asitlik miktarına bağlıdır. Bazen de *L. buchneri* ile muamele edilmiş silajlar daha yüksek konsantrasyonlarda propiyonik asit içeriğine sahiptir, çünkü 1,2-PD *Lactobacillus diolivorans* bakterisi tarafından propiyonik aside dönüştürülebilir (Krooneman ve ark., 2002). Ruminantlar tarafından alınan propiyonik asit rumen tarafından absorbe edilir ve hayvanın karaciğerinde bu asit amonyağa dönüştürülür (Kung ve ark., 2018).

Bütirik asitin iyi fermente olmuş silajlarda bulunmaması gerekir. Bu asidin silajda bulunması az enerji korunumu ve büyük kuru madde kaybına yol açan klostridial mikroorganizmaların metabolik aktivitesinin bir göstergesidir (Pahlow ve ark., 2003). Bazı sakkarolitik klostridialar, şekerleri bütirik aside çevirebilir, bazıları laktik asidi bütirik aside dönüştürebilir ve bazı türler ise yüksek derecede proteolitik (proteini dönüştüren). Bütirik asidin yüksek ve laktik asidin normalden düşük olmasının yanı sıra, klostridial silajlar genellikle normalden daha yüksek pH, normalden daha yüksek asetik asit konsantrasyonu, NH₃-N ve çözünür proteinlerle karakterize edilir. Ayrıca klostridial silajlar yüksek lif konsantrasyonuna ve düşük kuru madde sindirilebilirliğine sahip olma

eğilimdedir, çünkü kolayca erişilebilir çözünür besin maddelerinin birçoğu bozulmaya uğramıştır (Mills ve Kung 2002). Hayvan performansını olumsuz etkileyen klostridial silajlarda bazen yüksek seviyelerde biyolojik aminler (silaj tipine göre değişkenlik gösterir: örneğin; putresin, kadaverin, tiramin ve histamin) bulunabilir (Scherer ve ark., 2015), fakat bu bileşikler rutin olarak yem kalite laboratuvarlarında tespit edilememektedir (Kung ve ark., 2018). Silajdaki klostridial fermentasyon yem bitkilerinin %30-35 kuru madde içeriğinde silolanması ve bunun sonucunda laktik asit üretiminin uyarılması ile minimize edilebilir, çünkü klostridialar hem yüksek osmotik basınca hem de düşük pH'ya karşı oldukça hassastırlar. Bir yem bitkisi biçildikten ve doğrandıktan sonra siloyu doldurma işleminin olabildiğince uzaması ya da bir bitkinin soldurma işlemine maruz tutulması bitki bünyesinde bulunan suda eriyebilir karbonhidratların azalmasına neden olur, ayrıca bu durum silolanan materyal üzerinde klostridial bir fermentasyonun oluşma riskini arttırabilir (Mills ve Kung, 2002). Klostridial mikroorganizmaların yaşam alanını teşkil eden hayvan gübresi ya da toprak gibi maddelerin silaj materyali ya da siloya bulaşmasına izin verilmemelidir. Hayvanlar tarafından yüksek miktarda bütirik asit alımı ($50-100 \text{ g gün}^{-1}$ 'den daha fazla) laktasyondaki ineklerde ketosisi uyabilir, çünkü bu silajların enerji değeri düşüktür, bu yüzden alım ve üretim yetersiz kalabilir (Oetzel, 2007). Çelişkili bir biçimde, bütirik asitli silajlar ortam havasına maruz kaldığı zaman stabil kalma eğilimdedir, çünkü bu asit güçlü bir antifungal özelliğe sahiptir (Kung ve ark., 2018). Silajda bulunan asitlerin konsantrasyonlarını hayvan performansı üzerindeki etkileri ile ilişkilendirmek için birçok araştırma yapılmıştır. Örneğin, toplam asit miktarı ve asetik asit ruminantlarda yem alımını olumsuz etkileyen faktörler olarak sıkça nitelendirilmiştir (Rook ve Gill, 1990; Steen ve ark., 1998), fakat bu bilgilere kuşkuyla yaklaşılmaktadır (Huhtanen ve ark., 2007; Krizsan ve ark., 2007). Eisner ve ark. (2006) tarafından silajlarda asetik asit konsantrasyonu, eğer silajlar rasyon halinde değil de yalnız halde hayvanlara sunuluyorsa yem alımını olumsuz etkilediği bildirilmiştir. Huhtanen ve ark. (2007) silajların toplam asit konsantrasyonu ve propiyonik asit konsantrasyonlarının süt hayvanlarının yem tüketimi üzerine negatif etkide bulunduğunu rapor etmişlerdir. Bu araştırmacılar, propiyonik asit ile yem tüketimi arasındaki negatif ilişkinin asitin kendisinden kaynaklanmadığını, bu asiti üreten kötü fermentasyonla alakalı başka etkilerden kaynakladığını belirtmişlerdir.

2.2.1.3 Alkoller ve Esterler

Etanol silajlarda en yaygın bulunan alkoldür. Etanol çok çeşitli mikroorganizmalar (heterolaktik asit bakterileri, enterobakteriler ve mayalar) tarafından üretilir ve miktarları tüm bitki mısır ya da baklagil silajlarında oldukça düşüktür (%0.5-1.5). Hayvan tarafından alınmış etanol rumende asetik aside dönüştürülür ya da rumen duvarı tarafından absorbe edilir (Bruning ve Yokoyama, 1988) ve daha sonra süt yağına dönüştürülebilir ya da vücut metabolizması veya büyümesi için kullanılabilir (Kung ve ark., 2018). Driehuis ve van Wikselaar (2000) tarafından %5-6'ya kadar yüksek etanol konsantrasyonunun bazı grass (ot) silajlarında ortaya çıktığı bildirilmiştir. Şeker kamışı silajı tropikal koşulların dışında üretilmez, fakat böyle silajlar kuru madde bazında %15'in üzerinde etanol içerebilir (Kung ve Stanley, 1982; Daniel ve ark., 2013), çünkü bu bitki üzerinde bulunan yüksek sayıdaki epifitik (doğal) mayalar sükrozu etanole çevirmektedir ve böyle silajlar genellikle hava ile temas ettikleri zaman çok hızlı bozulurlar, çünkü silajda bulunan bazı maya türleri havalı koşullar altında laktik asiti hızlı bir şekilde asimile ederler (Kung ve ark., 2018). Ayrıca yüksek miktarda etanol yüksek miktarda kuru madde kaybına neden olacağı için böyle silajlarla yemleme yapılan hayvanlarında süt lezzetinde olumsuz değişim olması kaçınılmazdır (Kung ve ark., 2018). Ruminantlarda etanol zehirlenme vakaları rapor edilmesine rağmen (Peixoto ve ark., 2011) bu olayın çoğunlukla yüksek etanol içerikli silajlarla bile gerçekleştirilen yemlemelerde meydana gelmesi çok muhtemel değildir (Kung ve ark., 2018).

Çeşitli mikroorganizmalar (klostridia ve mayaların bazı türlerini içerenler) silajlarda 1,2-propandiol (1,2-PD) üretmektedir (Suzuki ve Onishi, 1968; Sanchez ve ark., 1987). Fakat tipik bazı silajlarda 1,2-PD çoğu zaman *L. buchneri* tarafından meydana getirilen laktik asit metabolizmasının bir sonucudur. Doğal olarak (epifitik) meydana gelen *L. buchneri* popülasyonu bazı zamanlarda silajlarda düşük 1,2-PD konsantrasyonu (%0.1-0.3) meydana getirebilir. Bu mikroorganizmalarla inoküle edilen silajlarda, 1,2-PD'nin tespit edilmesi silolamanın 30. ve 60. günleri arasında mümkündür. Çünkü bu zamandan önce laktik asidin yıkımı tam anlamıyla gerçekleşmez. Aerobik stabiliteyi geliştirmek için siloya eklenen *L. buchneri* bakterisi silajda %0.25 ile %1.5 arasında 1,2-PD meydana gelmesine sebebiyet verebilir. *L. buchneri* bakterisi eğer fermantasyonu baskılıyorsa bu durum silajda 1,2-PD'nin varlığının bir göstergesi olarak görülebilir (Kung ve ark., 2018). Siloya epifitik flora aracılığıyla gelen *L. diolivorans* bakterisi

genelde propanol ve propiyonik asit bileşiklerinin olduğu silajlarda bulunur (Krooneman ve ark., 2002). 1,2-PD inekler tarafından tüketildiği zaman bu alkol tipi karaciğerde emilir ve glikoza dönüştürülür ya da rumende propiyonik aside dönüştürülebilir. Silajda bulunan 1,2-PD bir ruminant tarafından tüketilip rumende glikoza dönüştürülmesine rağmen bu durum yine de hayvanlarda ketosisin engellenmesine muhtemelen yardımcı olmayacaktır. Ayrıca 1,2-PD'li silajlarla hayvanların beslenmesi ketosisi önlemenin bir yolu değildir çünkü ketosisin tedavisinde kullanılan 1,2-PD miktarı (250-400 g) muhtemelen bir silajdan alınamayacaktır. Ek olarak, ketosise maruz kalmış bir ineğin iştahı muhtemelen kapalı olacaktır ve bunun neticesinde silajla 1,2-PD alımı azalacaktır (Kung ve ark., 2018).

Günümüze kadar birçok farklı uçucu organik bileşiklere silajlarda rastlanmıştır (Krizsan ve ark., 2007; Danrel ve ark., 2013; Weiss, 2017). Son zamanlarda Amerika Birleşik Devletleri'nde bazı yem kalite test laboratuvarları silajlarda çeşitli alkoller (örneğin, metanol, propanol) ve esterleri (etil asetat, etil laktat) belirlemek için bazı yöntemler sunmuştur. Serbest metanol hayvan yemlerinde bir besin katkı maddesi olarak 150 mg kg^{-1} 'ı geçmemelidir (Sellers, 2008), fakat bundan daha yüksek konsantrasyonlar çeşitli silajlarda (çayır otu silajlarında $583\text{-}878 \text{ mg kg}^{-1}$) belirlenmiştir (Weiss, 2017). Metanolün rumende metana dönüştürüldüğü bildirilmiştir (Pol ve Demeyer, 1988). Metanol 390 kg'lık Holstein sığırlarının rumenine günlük 210 g enjekte edilmiş ve hayvanların yem tüketimi, organik madde ve toplam nişasta sindirimi üzerine olumsuz bir durum ortaya çıkarmamıştır (Winsco ve ark., 2011). 1-propanol konsantrasyonu çoğu silajda düşük miktarlarda ortaya çıkmıştır, fakat *L. buchneri* inoküle edilmiş mısır silajlarında bu oran kuru madde bazında %1,02 seviyelerine (yüksek) çıkabilir (Hafner ve ark., 2014). Ayrıca 1-propanol konsantrasyonu çayır otu silajlarında genellikle kuru madde bazında %0.44 olurken bazen bu oran %2.17 seviyelerine kadar çıkabilir (Kristensen ve ark., 2010). Randby (2007) ineklerin günlük olarak 200 g propanolü yem olarak almasının kuru madde tüketimini etkilemediğini ancak silaj tüketimini azalttığını rapor etmiştir. Ayrıca bu araştırmacı propanol ile beslenen hayvanda süt veriminin düşmediğini belirtirken, süt yağı ve protein oranının azaldığını bildirmiştir. Üstelik aynı araştırmacı propanolün hayvanların akşam sütlerinde organoleptik (duyusal) özelliklerini değiştiğini bildirmiştir, fakat sabah sütlerinde böyle bir şey söz konusu değildir. Aksine, inekler günlük olarak 300-400 g propanol ile beslendiği zaman yem tüketimleri ya da süt

üretimleri veya süt kompozisyonları olumsuz yönde etkilenmemiştir (Raun ve Kristensen, 2011). Weiss (2017) mısır silajlarında 1.305 mg kg⁻¹ kadar yüksek bir etil laktat ve 1.109 mg kg⁻¹ kadar yüksek bir etil asetat konsantrasyonu rapor etmiştir. Keçilerde etil laktatın kuru madde alımı üzerine zayıf bir negatif bir korelasyona sahip olduğu bildirilmiştir (Gerlach ve ark., 2013), fakat sağmal ineklerin yem tüketimi üzerine olan etkisi belirtilmemiştir (Kung ve ark., 2018).

2.2.1.4 Laktik Asit/Asetik Asit Oranı

Laktik asit/asetik asit oranı fermantasyon kalitesini gösteren önemli bir indikatör olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. İyi bir silaj fermantasyonu 2.3-3.0 arasında laktik asit/asetik asit oranına sahiptir (Kung ve ark., 2018). Özellikle baklagil silajlarında olmak üzere, bir homolaktik asit inokülantı ile muamele edilmiş silajlarda laktik asit/asetik asit oranı kabaca daha yüksek bulunabilir (Muck ve Kung, 1997). Çünkü homolaktik asit bakterileri silo içerisinde sadece laktik asit üretirler (Kung ve Shaver, 2001). Aksine, *L. buchneri* ile inoküle edilmiş silajlar daha yüksek bir asetik asit içeriğine sahip olurlar, bunun neticesinde inoküle edilmemiş silajlara göre daha düşük bir laktik asit/asetik asit oranına sahip olurlar (Kleinschmit ve Kung, 2006). *L. buchneri* tarafından silajlarda orta derecede üretilen asetik asit makuldür ve bu inokülant ile muamele edilmiş silajlar yem alımı üzerine negatif bir etkiye sahip değildir (Schmidt ve ark., 2017). Çok yüksek laktik asit/asetik asit oranına sahip silajlar bazen düşük olan silajlardan aerobik olarak daha stabil olmayabilir, çünkü düşük asetik asit konsantrasyonu laktat asimile eden mayaları engellemek için yeterli değildir. 1'in altındaki laktik asit/asetik asit oranı genel olarak normal olmayan bir fermantasyonun göstergesidir (Kung, 2010).

2.2.1.5 Çözünür Azot (N) ve Amonyak Azotu (NH₃-N)

Fermantasyon boyunca silodaki mikrobiyal proteolitik (proteinlerin parçalanması) süreçler silajlarda bulunan azotlu bileşiklerde değişikliklere yol açar. Kısaca, fermantasyon, çözünür azot (toplam azotun %55-60'ını kapsar) ve amonyak azotunun (genellikle toplam azotun %10-15'inden daha düşüktür) miktarlarında bir artışla sonuçlanır. Genelde yüksek nemli silajlarda daha yüksek çözünür azot ortaya çıkar. Nemli baklagil silajlarındaki normal seviyelerden daha yüksek olan çözünür azot ve

amonyak azotu, genellikle klostridialardan kaynaklanan proteolitik aktivitelerin oluşmasına neden olur (Kung ve Shaver, 2001; Kung, 2010; Kung ve ark., 2018). Siloda amonyak azotu istenmeyen bir üründür ve amonyak azotu oluşumunun fazla olması proteolizisin yüksek olduğu anlamına gelir.

2.2.1.6 Mikrobiyal Popülasyon

Silajlarda muhtemel bulunabilen maya ve küflerin sayımı faydalı olabilir, çünkü silajlarda bulunan yüksek sayıdaki maya genellikle yüksek etanol konsantrasyonu ile ilişkilendirilir ve genel olarak mayaların sayısı silajların aerobik stabilitesi ile ters orantılıdır. Bu durum özellikle mısır silajlarında böyledir (Kung ve ark., 2018). Kung ve ark. (1998) maya sayısı ile aerobik stabilitenin negatif ilişkili olduğunu $y=315.4-45.7x$, $r^2=0.79$ denklemi ile bildirmişlerdir. Burada “x” mısır silajındaki $\log_{10}$ tabanındaki toplam maya sayısını, “y” ise tahmin edilen aerobik stabilite saatini ifade etmektedir. Bu eşitlik nemli mısır silajlarının 1 g’lık örneklerinde maya sayısının 6 $\log_{10}$ kob’dan daha yüksek olduğunda aerobik stabilitenin sıfır olduğunu öngörmektedir. Bu yüzden iyi silajlar (daha kuru) nemli silajın her gramında bulunan bu sayıdan daha düşük maya sayısına sahip olmalıdır (Kung, 2010). Taze bir bitkinin maya sayısının tahmin edilmesi korelasyon modeline göre sınırlı kalmaktadır. Çünkü Kung ve ark. (1998) elde ettiği verilerle taze parçalanmış tüm bitki mısırdan elde edilen silajda bulunan toplam maya sayısı arasında bir korelasyon bulamamıştır. Bu durum beklenmeyen bir durum değildir. Çünkü silolama koşulları ve çeşitli uygulamalar ortaya çıkan fermentasyondaki maya sayısını değiştirebilir (Kung ve ark., 2018). Önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre, silajlardaki yüksek sayıdaki maya içeriği kötü hayvan performansı ile ilişkilendirilmesine rağmen kesin bir sebep-sonuç ilişkisi belirlenememiştir (Kung ve ark., 2018). Santos ve ark. (2015) yüksek nemli bir mısır silajından bozucu bir maya türünü izole etmişlerdir. Bu mikroorganizma rumen sıvısına eklendiği zaman in vitro lif sindirilebilirliğini azaltmıştır. Fakat bu durumun in vivo koşullarda böyle bir sonuç ortaya çıkardığı kanıtlanmamıştır. Windle ve Kung (2013) düvelerin yüksek maya sayısı (7.82 $\log_{10}$ kob g⁻¹ taze ağırlık) içeren bozulmuş bir rasyon ile beslendiği zaman, daha düşük maya içeren (maya sayısı 5.03 $\log_{10}$ kob g⁻¹ taze ağırlık) bir rasyonla beslenmesine kıyasla hayvanların yeme isteğinin daha az olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bu araştırmacılar bozulmuş yüksek oranda maya içeren bir rasyonla beslenen düvelerin rumen sıvısında

yüksek maya sayısı tespit etmişlerdir. Yüksek maya içerikli silajların ya da rasyonun hayvan sağlığı üzerine potansiyel bir negatif etkisinin olup olmadığı kesin değildir. Mayalar silajda organoleptik özellikleri değiştirebilir ya da toksik bileşiklerin ortaya çıkmasına sebebiyet verebilir veya bunların her ikisini de meydana getirebilir. Silajlarda bulunan toplam küf sayısı mikotoksinlerin bir göstergesi olarak kullanılmamalıdır (Gotlieb, 2016), fakat yüksek küf sayısı ($>6 \log_{10} \text{ kob g}^{-1}$ taze silaj) ayrıca genelde aerobik olarak bozulmuş silajlarla ilişkilendirilebilir (Kızıllı ve ark., 2016). Hoffman ve Ocker (1997) bir çalışmada hemen silodan çıkarılmış ve yüksek nem içeriğine sahip bir silajla 14 gün boyunca beslenmiş hayvanların süt üretimi ile küf sayısı arasında negatif bir korelasyonun olduğunu bildirmişlerdir. Silajlardaki maya ve küf sayısı çeşitli sebeplere dayandırılarak yorumlanırken özen gösterilmelidir. Birincisi, analitik laboratuvarlarda yapılan araştırmalar neticesinde toplam maya sayısı gösterilmesine rağmen laktat asimile eden ya da etmeyenler arasında bir ayırım yapılmamaktadır. İkincisi, mayalar sayım işlemleri boyunca seçici bir agarlı ortamda üretilmesine rağmen bu sonuç mayaların silajlardaki metabolik kapasitesini yansıtmaz. Bu yüzden, orta dereceli bir maya ile bulaşık bir silaj, hala nispeten aerobik olarak stabil olmayabilir. Üçüncüsü, özellikle mısır silajlarında mayalara ait *Acetobacter* cinsi mikroorganizma aerobik bozulmayı başlatabilir (Spoelstra ve ark., 1988) ve bu yüzden düşük maya içeriğine sahip olan silajlar aerobik olarak stabil olmayabilir (Kung ve ark., 2018). Dahası, derin bir bozulmaya maruz kalmış silajlarda maya ve küfe rastlanmayabilir, çünkü bu mikroorganizmalar substrat eksikliği nedeniyle ölmüş olabilir. Son olarak, mayaların ve küflerin sayısı doğranmış mısır silajı üzerinde özellikle ılıman iklimin hakim olduğu yerlerde silolama zamanına kadar aniden artabilir (Kung, 2010).

2.3. Sorgum

Sorgum cinsi bünyesinde C4 bitkisi olan tek yıllık önemli türleri barındırır. Kısa gün bitkisi olan bu türler *Poaceae* familyasına ait olup, yıllardan beri dünyanın birçok ülkesinde kültürü yapılmaktadır. Özellikle Afrika kıtası ülkelerinde çok yaygın bir cinstir. Sorgum türlerinin Etiyopya kökenli olduğu düşünülmektedir. Afrika'nın yanı sıra son yıllarda Asya, Avustralya ve Amerika'da popüler hale gelmiştir. Sorgum cinsine ait bazı özel tipler Avrupa'da (özellikle Macaristan, Sırbistan, Romanya) yıllardır yetiştirilmektedir. Son zamanlarda bu türelere Çin ve Brezilya'da büyük ilgi göstermeye

başlamıştır (Monteiro ve ark., 2012).

Botanik olarak sorgum genusu sadece bir türü (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) bünyesinde barındırır. Fakat üç tane farklı alt tür vardır. Bunlar *Sorghum bicolor* (L.) Moench ssp. *arundinaceum* (Desv.) de Wet & Harlan-yaygın yabani sorgum; *Sorghum bicolor* (L.) Moench ssp. *bicolor*-dane sorgum ve *Sorghum bicolor* (L.) Moench ssp. *drummondii* (Nees ex Steud.) de Wet & Harlan-sudan otudur (USDA/NRCS, 2011).

Daha yeni bir bitki grubu olan, fakat esasen mevcut tür ya da alttürlerin melezi olan tatlı sorgum, sorgum genusunun bir üyesi olarak sınıflandırılmaktadır. Kültürü yapılan tatlı sorgum genel olarak *Sorghum bicolor* ssp. *bicolor* türüne aittir. Ancak, son zamanlarda bu tür ile sudan otunun melezlenmesiyle de ortaya çıkan tatlı sorgum tiplerini bulmak mümkündür (Monteiro ve ark., 2012).

Geleneksel olarak, sorgun türleri çeşitli gıdalarda nişasta kaynağı olarak kullanılan daneleri için yetiştirilmektedir. Fakat başta hayvan yemi olmak üzere başka nedenlerle de kültürü yapılmaktadır (Monteiro ve ark., 2012).

2.3.1. Tatlı Sorgum

Tatlı sorgum yüksek fotosentetik verime sahip bir C4 bitkisidir. Bu yüzden, tatlı sorgumun yetiştiriciliği tarımsal üretimin gelişiminde geniş yer tutmaktadır. Özellikle başta hayvan besleme alanında olmak üzere (Fazaeli ve ark., 2006), biyoenerji (Nahvi ve ark., 1994), şeker ve kağıt kaynağı olarak önemli bir role sahiptir (Almodares ve Hadi, 2009).

2.3.1.1 Tatlı Sorgum Agronomisi

Tatlı sorgum yetiştiriciliği ve üretimi oldukça basittir ve kolayca uygulanabilir (Almodares ve ark., 1997). Tatlı sorgum kısa gün bitkisidir (Almodares ve ark., 2000; Rezaie ve ark., 2005) ve birçok tipi etkin bir büyüme için oldukça yüksek bir sıcaklık ister (Reisi ve Almodares, 2008). Tatlı sorgumun dahil olduğu tahıllar genusu çok çeşitli toprak koşullarını tolere edebilir (Tesso ve ark., 2005). Bu bitki türü 5.0-8.5 toprak pH'sı aralığında yetiştirilebilir (Smith ve Frederiksen, 2000) ve bazı tuzluluk seviyelerine de dayanıklıdır (Almodares ve ark., 2007). Aynı zamanda tatlı sorgum hem ağır bünyeli killi topraklarda hemde hafif bünyeli kumlu bölgelerde de yetiştirilebilir (Smith ve

Frederiksen, 2000). Tatlı sorgum tohumları ekim yapılırken uygun ekim derinliğinde ekilmelidir. Ekim zamanı genellikle hava sıcaklığı 12 °C'nin üzerine çıktığı zamandır (Almodares ve Mostafafi, 2006). Geç ekimler büyüme sezonunun uzunluğunu azaltır ve verim ve kalitede düşüşler meydana gelir (Almodares ve ark., 1994). Ayrıca geç ekim hastalık ve zararlı yoğunluğuna sebep olabileceği için geç ve zahmetli hasada neden olabilir (Almodares ve Hadi, 2009). Dengeli bir gübreleme verimi artırabilir (Rego ve ark., 2003). Azotlu gübreleme ve azotlu gübrelemenin uygulama zamanı tatlı sorgumda büyümeyi ve şeker içeriğini değiştirebilir (Tsialtas ve Maslaris, 2005). Yeterli miktarda potasyumlu gübreleme tek başına azotlu gübrelemeye kıyasla verimde artışa neden olur (Pholsen ve Sornsungnoen, 2004; Fazaeli ve ark., 2006). Tatlı sorgum kaba yem kaynağı olarak süt olum veya hamur olum dönemlerinde hasat edilir (Ranjbar ve Almodares, 2002).

2.4. Maş Fasulyesi

Maş fasulyesinin milattan önce 1500'lü yıllarda kültüre alındığı ve Hindistan'dan yayıldığı düşünülmektedir. Kültüre alınan maş fasulyeleri ilk olarak Güney ve Doğu Asya, Afrika, Avustralya, Amerika ve Batı Hint Adalarında ekilmeye başladı. Maş fasulyesi tarımı şu zamanda tüm tropik iklimlere sahip bölgelerde yayılış göstermektedir. Bu bitkiye Himalayalarda deniz seviyesinden 1850 m yüksekliğe kadar olan bölgelerde ulaşılabilir (Lambrides ve ark., 2006; Mogotsi, 2006).

Maş fasulyesi İngilizcede mung bean, mungbean, moong bean, golden gram, green gram, celera bean ve Jerusalem pea; Fransızcada ambérique verte ve haricot mungo; İspanyolcada frijol mungo, judia mungo ve poroto china; Almancada ise mungbohne ve jerusalembohne olarak adlandırılmaktadır (Anonymous, 2020). Birçok *Phaseolus* türü *Vigna* cinsine dahil edilmeden önce maş fasulyesi (*Vigna radiata* L.) *Phaseolus aureus* Roxb. olarak adlandırılmaktaydı (Lambrides ve ark., 2006). Maş fasulyesinin yaygın kullanılan ismi mung bean olmasına rağmen, *Vigna radiata* türü *Vigna mungo*'dan gelen farklı bir türdür. *Vigna mungo* genellikle black gram ya da urdbean olarak isimlendirilir. Her iki türde benzer morfolojiye sahiptir (Anonymous, 2020). Maş fasulyesi (*Vigna radiata* (L.) R Wilczek) yenilebilir tohumları ve filizleri için Asya kıtasında yoğun bir şekilde kültürü yapılan bir bitkidir. *V. radiata*'nın üç tane alt grubu vardır. Bu gruplardan birinin (*Vigna radiata* ssp. *radia*) kültürü yapılır, diğer ikisi (*Vigna radiata* ssp. *sublobata*

ve *Vigna radiata* ssp. *glabra*) ise yabani formdur. Maş fasulyesi bitkisi yatık ya da yarı yatık gelişen ve 0.15-1.25 m boylanan tek yıllık bir bitkidir (Mogotsi, 2006; Lambrides ve ark., 2006; FAO, 2012). Orta derecede saçaklı iyi gelişen bir kök sistemine sahiptir. Kültürü yapılan tiplere göre yabani tipler daha yatık gelişme eğilimindedir (Lambrides ve ark., 2006). Bitkinin gövdeleri çok dallıdır, bazı zamanlara gövdeler uçlarda kıvrılır (Mogotsi, 2006). Yapraklar 5-18 cm uzunluğunda 3-15 cm genişliğinde eliptik tipten oval tipe kadar değişen yapıda üç yaprakçıktan meydana gelmiştir. Çiçekler tipik bir baklagil çiçeği olan kelebek şeklindedir, soluk sarı ve yeşilimsi renk tipleri mevcuttur. Baklaları orta uzunlukta ve tüylüdür, bu meyveler 7-20 cm arasında eliptik veya küp şeklinde tohum taşır. Tohumların renkleri yetiştirilen maş fasulyesi tipine göre değişkenlik gösterebilir. Genellikle tohum renkleri yeşildir. Ancak sarı, zeytin rengi, kahverengi, morumsu kahverengi veya siyah, benekli ya da çıkıntılı tipleri de mevcuttur. Tohum renkleri ve kaba bir tabakanın varlığı veya yokluğu, farklı maş fasulyesi tiplerinin ayırt edilmesi için kullanılır (Lambrides ve ark., 2006; Mogotsi, 2006). Yetiştirilen maş fasulyesi tipleri green gram veya golden gram diye adlandırılmıştır. Bu bitkiler birbirinden doku katmanındaki parlak ya da matlığına göre ayırt edilmektedir (Lambrides ve ark., 2006). Golden gram diye adlandırılan sarı tohumlara sahip bitki düşük tohum verimine sahiptir ve baklalar olgunlaştıkça tohum dökmektedir. Bu yüzden bu bitki genel olarak yem veya yeşil gübre amacıyla yetiştirilmektedir. Green gram daha parlak yeşil tohumlara sahiptir, daha verimlidir ve tek düze olgunlaşır, baklaları olgunlaştıkça açılmaz. Hindistan'da biri siyah tohumlu, diğeri kahverengi olmak üzere iki tip maş fasulyesi daha vardır (Mogotsi, 2006).

Maş fasulyesi hızlı bir gelişime sahip sıcak mevsim baklagilidir. Bu bitki yaklaşık 28-30 °C'de ve sıcaklığın 15 °C'nin altına düşmediği tropikal ve subtropikal koşullar altında çok hızlı bir şekilde olgunlaşmaya ulaşır. Yaz ve ilkbahar aylarında ekimi yapılmaktadır. Aşırı yağışa (600-1000 mm yıl⁻¹) ihtiyaç duymaz ve kuraklığa dayanıklı bir bitkidir. Su baskınına karşı hassastır. Hasat zamanında yüksek nemin bulunması tohumların bozulmasına neden olabilir. Maş fasulyesi çok çeşitli toprak tiplerinde yetiştirilebilir. Ancak genelde pH'sı 5-8 aralığında olan iyi drene edilmiş tınlı ve kumlu tınlı alanları tercih eder (Mogotsi, 2006).

Maş fasulyesi üretimi temelde %90 civarında Asya ülkelerinde yapılmaktadır. Hindistan'da bu oranın %50'si üretilmektedir, fakat neredeyse ürettiği miktarı kendisi

tüketmektedir. Çin kendi ürettiği baklagilin %19'unu maş fasulyesi üretimine ayırmıştır. Tayland temel maş fasulyesi ihracatçısıdır. Bu ülkenin üretimi 1980'den 2000'e kadar %22 oranında artmıştır (Lambrides ve ark., 2006). Birçok Afrika ülkesinde üretilmesine rağmen, maş fasulyesi bu bölgelerin temel bitkisi değildir (Mogotsi, 2006).

Tohumları için yetiştirilen maş fasulyesi bitkileri genel olarak meyveler kararmaya başlayınca hasat edilir. Hasat işlemi haftalık olarak çoğunlukla elle yapılır. Son zamanlarda daha yeni çeşitler daha üniform olgunlaşmaktadır. Bu yüzden bitkiler olgunluğa gelince makinalarla hasat edilebilir. Meyve kabukları tamamen kuruduktan sonra tohumlar meyvelerden dövülerek ya da ayakaltında ezilerek çıkarılmaktadır (Mogotsi, 2006).

Maş fasulyesi bitkileri ekimden altı hafta sonra hayvanlara otlatılabilir ve genellikle iki otlatma elde edilebilir (FAO, 2012). Çiçeklenme döneminde maş fasulyesinin biçilmesiyle ve kurutulmasıyla birlikte kuru ot elde edilebilir. Tohum haşatından sonrada bitkinin vejetatif aksamı kes olarak değerlendirilebilir (Anonymous, 2020).

Maş fasulyesi bitkisinin tohum verimi yaklaşık 0.4 t ha^{-1} 'dir. Ancak Asya'da son yıllarda kullanılan yeni çeşitlerde verim 2.5 t ha^{-1} 'a kadar çıkmıştır (AVRDC, 2012). Maş fasulyesi tek başına ya da karışık olarak örneğin diğer baklagiller, şeker kamışı, mısır, sorgum yem çayır otları ya da çeşitli ağaçlarla birlikte yetiştirilebilir (Göhl, 1982). Karışık yetiştiricilik maş fasulyesinin 60-75 gün içerisinde ot olgunluğuna gelmesinden dolayı kısa bir süre zarfında yapılabilir.

2.5. Konuya İlişkin Yapılan Çalışmalar

Azim ve ark. (2000) mısır ve börülcenin karışık yetiştirilmesiyle yem biyokütle verimini ve silaj özelliklerini konu alan bir çalışma yürütmüşlerdir. Mısır ve börülce 85:15 ve 70:30 ekim normu oranlarında yetiştirilmiştir. Bu amaçla 4 farklı silaj (saf mısır, mısır ve börülce (85:15), mısır ve börülce (70:30) ve mısıra %2.5 üre ilavesi) hazırlanmıştır. 60 günlük silolama periyodu sonunda silajlar açılmış, fermantasyon özellikleri analiz edilmiştir. Silajların ham protein değerleri %8.52-14.90 arasında tespit edilmiştir. En yüksek protein oranı 70:30 mısır:börülce karışımından elde edilmiştir. En düşük silaj ham protein oranı saf mısır silajlarında tespit edilmiştir. Silajların laktik asit değerlerinin %7.43-10.86 arasında olduğu bildirilmiştir. En yüksek laktik asit ise mısıra %2.5 üre ilave uygulamasından elde edilmiştir. Saf ve karışım yetiştiricilik neticesinde

yeşil biyokütle verimleri 43-52 t ha⁻¹ arasında bulunmuş olup, saf mısır yetiştiriciliğine göre karışımlarda daha yüksek yeşil biyokütle verimi elde edilmiştir. Bu sistemden elde edilen otların kuru madde oranları %33-35.86 aralığında bulunmuş, karışımdaki börülce oranı arttıkça kuru madde oranı düşüş göstermiştir. Otların ham protein oranları %8.32-14.43 arasında tespit edilmiştir. Otların eter ekstrakt içerikleri %2.18-2.36 arasında bulunmuş, en yüksek eter ekstrakt saf mısır yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Karışımlarda ki börülce oranı arttıkça eter ekstrakt içeriğinde düşüş meydana gelmiştir. Kül içerikleri %5.95-6.32 arasında tespit edilmiş, karışımlarda börülce oranı arttıkça kül içeriği artmıştır. Silaj için kullanılan saf mısır ve karışımlarının SÇK içerikleri %8.91-10.58 aralığında tespit edilmiştir. SÇK içeriği saf mısırdaki daha yüksek bulunmuş, börülce oranı arttıkça otların SÇK oranında düşüş meydana gelmiştir. Silajların pH değerleri 3.80-5.40 aralığında değişiklik göstermiştir. En yüksek pH ise 70:30 oranında mısır ve börülce yetiştiriciliğinden elde edilen silajlarda tespit edilmiştir. Çalışmanın sonunda araştırmacılar 70:30 oranında mısır ve börülce yetiştirilmesiyle elde edilen silajların daha kaliteli olacağını bildirmişlerdir.

Carruthers ve ark. (2000) mısırla birlikte soya fasulyesi ve acı bakla bitkisini karışık yetiştirmişler, silaj verimi ve kalitesini araştırmışlardır. Mısır bitkisi karışımında ve saf ekimde 80000 bitki ha⁻¹, soya fasulyesi ve acı bakla karışımında 25000 bitki ha⁻¹ safta 500000 bitki ha⁻¹ ekim sıklığında ekilmiştir. 1993 yılında Macdonald'da yapılan çalışmada silaj protein içerikleri 62.4-66.8 g kg⁻¹ KM aralığında tespit edilmiştir. 1993'de L'Assomption'da yapılan çalışmada saf mısır ve karışımların silaj protein içeriği 65.3-71.9 g kg⁻¹ KM arasında değişiklik göstermiştir. 1994 yılında Macdonald'da silaj protein içeriği 60.7-71.6 g kg⁻¹ KM arasında L'Assomption'da 45.3-55.9 g kg⁻¹ arasında tespit edilmiştir. Genel olarak mısır soya fasulyesi karışımlarından elde edilen silajlarda daha yüksek protein içeriği elde edilmiştir.

Ayub ve ark. (2004) sorgum ve pirinç fasulyesinin saf ve karışık yetiştiriciliği ile birlikte yem verim ve kalitesini incelemişlerdir. Bu çalışmada araştırmacılar sorgumu 80 kg ha⁻¹ pirinç fasulyesini 20 kg ha⁻¹ ekim normlarında ekmişlerdir. Bu ekim normları üzerinden 50:50, 65:35, 75:25, 35:65 ve 25:75 oranlarıyla karışık yetiştiricilik sistemleri uygulanmıştır. Bu sistemlerden yeşil ot verimi değerleri 40.92-68.51 t ha⁻¹ arasında bulunmuş olup en yüksek yeşil ot verimi 75:25 sorgum+pirinç fasulyesi karışık yetiştiricilik sisteminden elde edilmiştir. En düşük yeşil ot verimi ise saf pirinç fasulyesi

ekimde tespit edilmiştir. Kuru madde verimi, kuru madde oranı ve kül içeriğinde de 75:25 karışık yetiştiricilik sistemi ön plana çıkmıştır. En yüksek ham protein ise saf pirinç fasulyesi yetiştiriciliğinde elde edilmiştir.

El Karamany (2006) çift amaçla (ot ve tohum) yetiştirmiş oldukları maş fasulyesinde bitki sıklığı ve biçim zamanının ot ve tohum verimine etkisini araştırmıştır. Araştırmacı bu çalışmada üç farklı ekim sıklığını ($25000 \text{ bitki da}^{-1}$, $43000 \text{ bitki da}^{-1}$, $62000 \text{ bitki da}^{-1}$) ve üç farklı biçim zamanını (çıkıştan sonra 45 gün, 55 gün ve 65 gün) denemiştir. Çalışma sonucunda 2004 ve 2005 sezonu verilerine dayanarak yaş ot verimi $25000 \text{ bitki da}^{-1}$ sıklıkta 22.6 t ha^{-1} , $43000 \text{ bitki da}^{-1}$ sıklıkta 25.2 t ha^{-1} ve $62000 \text{ bitki da}^{-1}$ sıklıkta 28.2 t ha^{-1} bulunmuştur. Kuru madde oranı yine sırasıyla $25000 \text{ bitki da}^{-1}$ sıklıkta %17.25, $43000 \text{ bitki da}^{-1}$ sıklıkta %17.42 ve $62000 \text{ bitki da}^{-1}$ sıklıkta %18.81 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada protein oranı ise $25000 \text{ bitki da}^{-1}$ sıklıkta %17.52, $43000 \text{ bitki da}^{-1}$ sıklıkta %16.77 ve $62000 \text{ bitki da}^{-1}$ sıklıkta %16.65 olarak rapor edilmiştir. Biçim zamanlarında ise yaş ot verimi $24.28\text{-}26.53 \text{ t ha}^{-1}$, kuru madde oranı %16.93-19.13 ve protein oranı %16.78-17.24 arasında bulunmuş ve biçim zamanı geciktikçe tüm bu değerler artış göstermiştir.

Ahmad ve ark. (2006) farklı yem sorgumu ve baklagillerle karışık ekim sistemlerinde yetiştirilen bu bitkilerin rekabet performanslarını araştırmışlardır. Bu çalışmada karışık ekim sistemi olarak 30 cm sıra aralı tek sıralı ekim, 30x30 cm ile karışık çapraz ekim, 45 cm sıra arası ile iki sıralı ekim ve 75 cm sıra arasıyla 4 sıralı ekim kullanılmıştır. Bu ekim tasarımlarında saf sorgum ve sorgum+maş fasulyesi karışık ekimi yapılmıştır. Sorgum+maş fasulyesi karışık ekimlerinde AEO değerleri 1.62-1.69 arasında değişiklik göstermiş ve karışık ekim yöntemlerinin tümünde karışık ekimin saf ekimden daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Sorgumun rekabetçiliği 0.02-0.22 arasında bulunurken karışımın ise -0.02-0.22 arasında tespit edilmiştir. Sorgumun rekabet oranı 1.02 ve 1.31 arasında tespit edilmiş ancak maş fasulyesinin rekabetçiliği ise 0.70-0.81 arasında bulunmuştur.

Ahmad ve ark. (2007) farklı karışık ekim sistemleri ve ekim düzenlerinde karışık sorgumun üretim potansiyelini ve kalitesini araştırmışlardır. Bu çalışmada 30 cm sıra arası mesafeli tek sıralı (P1), 30x30 cm çapraz ekimli karışık ekim (P2) 45 cm sıra aralı ikiz (15/45) sıralı ekim (P3) ve 75 cm sıra aralı dört sıralı ekim (P4) sistemi uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda iki yıllık veriler ayrı ayrı paylaşılmıştır.

Sorgumun yaş ot verimi ilk yıl 40.5 t ha⁻¹, ikinci yıl 44.9 t ha⁻¹, sorgum+maş fasulyesi karışık ekiminin yaş ot verimi ise ilk yıl 58.9 t ha⁻¹ ikinci yıl 66.4 t ha⁻¹ bulunmuştur. Sorgumun protein oranı ilk yıl %9.69 ikinci yıl %9.74, sorgum+maş fasulyesi karışık ekiminin ise ilk yıl %14.36 ikinci yıl ise %14.75 olarak tespit edilmiştir.

Dawo ve ark. (2007) mısır ve fasulye karışık yetiştiriciliğinden elde edilen taze ve silolanmış bitki materyallerinin verim ve kalitesini araştırmışlardır. Bu çalışmada farklı ekim (1:fasulyeler mısırla birlikte her ikisi de 50000 bitki ha⁻¹ sıklıkta ekilmiştir, 2:fasulyeler mısırdan bir hafta sonra her ikisi de 50000 bitki ha⁻¹ sıklıkta ekilmiştir, 3: fasulyeler mısırdan iki hafta sonra her ikisi de 50000 bitki ha⁻¹ sıklıkta ekilmiştir, 4: fasulyeler mısırdan üç hafta sonra her ikisi de 50000 bitki ha⁻¹ sıklıkta ekilmiştir, 5: fasulyeler mısırdan 4 hafta sonra her ikisi de 50000 bitki ha⁻¹ sıklıkta ekilmiştir, 6: sadece mısır 50000 bitki ha⁻¹ sıklıkta ekilmiştir, 7: sadece mısır 100000 bitki ha⁻¹ sıklıkta ekilmiştir, 8: sadece fasulye 50000 bitki ha⁻¹ sıklıkta ekilmiştir, 9: sadece fasulye 100000 bitki ha⁻¹ sıklıkta ekilmiştir) sistemleri kullanılmıştır. Karışımlarda fasulyeler mısır sıralarına 10 cm uzaklıkta ekilmiştir. Karışık ve saf ekim sistemlerinin toplam biyokütle verimi 385.4-1252.0 g m⁻² arasında değişmiştir. En yüksek toplam biyokütle verimi 7 nolu saf mısır yetiştiricilik sisteminden elde edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada ikinci bir yetiştiricilik sistemi denemesi yürütülmüştür. Bu denemede ise ekim sıklıkları üzerinden saf ve mısır+fasulye karışımları uygulanmıştır. Bu sistemler; 100000 bitki ha⁻¹ sıklıkta mısır (1), 100000 bitki ha⁻¹ sıklıkta mısır 50000 bitki ha⁻¹ sıklıkta fasulye (2), 75000 bitki ha⁻¹ sıklıkta mısır 50000 bitki ha⁻¹ sıklıkta fasulye (3), 50000 bitki ha⁻¹ sıklıkta mısır 50000 bitki ha⁻¹ sıklıkta fasulye (4), 75000 bitki ha⁻¹ sıklıkta saf mısır (5), 50000 bitki ha⁻¹ sıklıkta saf mısır (6) ve 50000 bitki ha⁻¹ sıklıkta saf fasulye şeklindedir. Bu denemede toplam biyokütle verimleri 425.1-1403.6 g m⁻² arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek toplam yaş ot verimi 2 nolu karışık yetiştiricilik sisteminden elde edilmiştir. Karışımlar ve saf ekimlerin ham protein içerikleri 82-212 g kg⁻¹ KM arasında bulunmuştur. En yüksek ham protein içeriği 7 nolu sistemden en düşük ise 1 nolu sistemden elde edilmiştir. Silajların pH değerleri 4.1-4.6 arasında bulunmuş, en yüksek pH saf fasulyede (7) en düşük ise 1, 5 ve 6 nolu saf mısır sistemlerinde tespit edilmiştir. Fakat karışım sistemlerinin pH değerleri saf mısırlarınki ile aynı grupta yer almıştır. Silajların laktik asit içerikleri 41-80 g kg⁻¹ KM arasında, kül içerikleri 35-85 g kg⁻¹ KM arasında tespit edilmiştir.

Yılmaz ve ark. (2008) mısır ile börülce ve fasulyenin birlikte yetiştiriciliği ile saf yetiştiriciliğini iki yıl süre ile araştırmışlardır. Mısır bitkisi 71.500 bitki ha⁻¹, fasulye bitkisi 250.750 bitki ha⁻¹ ve börülce bitkisi 285.750 bitki ha⁻¹ sıklıkta ekilmiştir. Karışık yetiştiricilik kapsamında bitki sıklıkları üzerinden ekim oranları 50:50, 67:50 ve 100:50 mısır:baklagil olacak şekilde uygulanmıştır. Ayrıca alternatif sıralara 1-mısır+1-baklagil ve 2-mısır+2-baklagil olacak şekilde karışık ekimler yapılmıştır. Çalışma sonucunda AEO değerleri mısır+fasulye karışımında AEO değerleri 1.24-1.60 arasında, mısır:börülce karışımında AEO 1.31-1.72 arasında belirlenmiştir. Tüm karışık yetiştiricilik sistemlerinin AEO değerleri 1'in üzerinde tespit edilmiştir.

Geren ve ark. (2008) yapmış oldukları çalışmada mısır ile birlikte börülce ve fasulyenin karışık yetiştirilmesiyle elde edilen ürünlerin biyokütle verimlerini ve silaj kalitesini araştırmışlardır. Toplam yaş biyokütle verimlerinin baklagillerle yapılan karışık yetiştiricilikle birlikte arttığı bildirilmiştir. En düşük biyokütle veriminin saf mısır ekiminde elde edildiği tespit edilmiştir. Yaş biyokütle verimi saflar ve karışımlarda 89210-94248 kg ha⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. Silaj pH'sı en düşük (3.22) saf mısır silajından elde edilirken, karışımların pH derecesi 3.56-3.82 arasında değişiklik göstermiştir. En düşük silaj ham protein içeriği 84 g kg⁻¹ ile saf mısır silajında tespit edilmiştir. En yüksek ham protein içeriği mısır:börülce karışık yetiştiriciliğinde tespit edilmiş olup saf mısıra kıyasla karışımların ham protein içeriğinde bir miktar artış gerçekleşmiştir.

Muhammad ve ark. (2008) Columbus otu (*Sorghum alnum* Parodi)'nın silaj kalitesini iyileştirmek amacıyla bazı baklagilleri kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan baklagiller *Centrocema pascourum* L., *Lablab purpureum* L. ve *Arachis hypogea* L. türlerinden oluşmuştur. Columbus otunun saf silajı yanında baklagillerin Columbus otu ile karışımları 20:80 ve 40:60 olacak şekilde yapılmıştır. Silajların pH değerleri 5.3-5.7 arasında değişiklik göstermiştir. Yapılan silajların ham protein içerikleri %11.0-19.9 arasında bulunmuştur. En yüksek ham protein içeriği 60:40 Columbus otu lablab fasulyesi karışımından elde edilmiştir.

Ayub ve Shoaib (2009) farklı ekim teknikleri altında sorgum ve guar fasulyesinin karışım ve yalın ekimlerinin yem verim ve kalitesini araştırmışlardır. Bu çalışmada sorgum ve guar fasulyesinin saf ve karışık ekimi aynı sıralara ve 30 cm aralıklı farklı sıralara yapılmıştır. Sorgum tohumu hektara 80 kg, guar fasulyesi tohumu ise hektara 62

kg olacak şekilde ekilmiştir. Araştırmacılar bu çalışmada yeşil ot verimi, kuru madde verimi, ham protein verimi ve kül içeriğini incelemişlerdir. En yüksek yeşil ot verimi 80.70 t ha⁻¹ ile 30 cm aralıklı sorgum sıraları arasında guar fasulyesi olacak şekilde tasarımılanan karışık yetiştiricilik sisteminden (T7) elde edilmiştir. En düşük yeşil ot verimi ise aynı sıraya karışık ekilen sorgum guar fasulyesi karışımından (26.22 t ha⁻¹) elde edilmiştir. En yüksek kuru madde verimi yine T7 karışık ekim tasarımında bulunmuştur. En yüksek ham protein ve en düşük ham kül oranı saf guar fasulyesi ekiminde tespit edilmiştir.

Rao ve Northup (2009) dört yeni sıcak mevsim baklagillerinin biomas verimi ve yem kalitesini araştırmışlardır. Ekim 60 sıra arasında ve 100000 bitki ha⁻¹ ekim sıklığında yapılmıştır. Bu çalışma 2003, 2004, 2005 ve 2006 yıllarında dört kez tekrar edilmiştir. Bu çalışmada maş fasulyesinin yaş ot verimi 24 t ha⁻¹ ve 41 t ha⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir.

Contreras-Govea ve ark. (2009) mısır ve üç tip sırik fasulyesini karışık yetiştirmişler ve bu yetiştiricilikten elde edilen silajların kalitesini ve besleyicilik değerini araştırmışlardır. Mısır bitkisi 55000 bitki ha⁻¹ ve 82500 bitki ha⁻¹ sıklıklarında ekilmiştir. Sırik fasulyeler ise mısır bitkisinin ekiminden iki hafta sonra mısır sıralarına 15 cm uzaklıkta 82500 bitki ha⁻¹ ekim sıklığında ekilmiştir. Ham protein içeriği saf mısır parsellerinde 69 g kg⁻¹ KM olarak tespit edilirken karışım parsellerinde ham protein içeriği artış göstermiştir. NDF değerleri 304-340g kg⁻¹ KM arasında değişiklik göstermiştir. ADF değerleri 151-180 g kg⁻¹ KM arasında bulunurken, hemiselüloz içerikleri 153-163 g kg⁻¹ KM aralığında tespit edilmiştir. Amonyak azotu içeriği 6-9 g kg⁻¹ TN arasında değişiklik göstermiştir. Mısır ve karışım silajlarında pH değerleri 3.93-4.02, laktik asit içeriği 50.6-55.8 g kg⁻¹ KM, asetik asit içeriği 10.3-12.5 g kg⁻¹ KM, etanol içeriği 4.6-5.9 g kg⁻¹ KM, laktik asit/asetik asit oranları 4.5-4.9 aralıklarında tespit edilmiştir.

Javanmard ve ark. (2009) mısır bitkisini farklı baklagil türleri ile karışık yetiştirmişler ve ürünlerin ot verim ve kalitesini araştırmışlardır. Mısır ile birlikte tülül fiğ, burçak, İskenderiye üçgülü ve fasulye karışık yetiştiricilik sistemine dahil edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre karışık yetiştiricilik sistemlerinin kuru madde verimi, ham protein verimi, kül içeriği, NDF ve ADF içerikleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Saf mısır yetiştiriciliğine kıyasla karışımların protein verimi, kuru madde verimi ve kül içeriği

artmıştır. Ayrıca mısır ile baklagillerin karışık yetiştiriciliğinde NDF ve ADF içerikleri düşmüş, böylece otların sindirilebilirliği artmıştır. Tüm karışık yetiştiricilik sistemlerinde AEO değeri 1'in üzerinde bulunmuş ve karışık yetiştiricilik sistemlerinde bir verim avantajının olduğu bildirilmiştir.

Darmarkeh ve ark. (2010) mısır (*Zea mays* L.) ve börülce (*Vigna unguiculata* L.)'nin karışık yetiştiriciliğinin verim üzerindeki rolünü incelemişlerdir. Bu çalışmada bitkiler süt olum ve hamur olum olmak üzere iki farklı dönemlerde hasat edilmiştir. Bitkiler saf ekimleri ile birlikte sekiz farklı ekim oranında (100:100, 50:100, 100:50, 25:75, 75:25, 50:50, 0:100 ve 100:0) ekilmiştir. Çalışmadan elde edilen verim değerleri alan eşdeğerlik oranı (LER) üzerinden değerlendirilmiştir. Çalışmanın ilk yılında LER değerleri 1.32-2.31 arasında bulunurken, ikinci yılında ise 1.07-2.57 arasında tespit edilmiştir. Karışık yetiştiriciliğin saf yetiştiricilik üzerinde birinci yıl %32 oranında ikinci yıl %7 oranında daha üstün olduğu bildirilmiştir.

Atis ve ark. (2012) bazı yem sorgumu çeşitlerinde hasat zamanının verim, kompozisyon ve yem kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar yem sorgumu çeşitlerini erken dönem, süt olum, hamur olum ve fizyolojik olum dönemlerinde hasat etmişlerdir. Hasat zamanlarının sorgum yaş ot verimine etkisi önemli bulunmuş olup, yaş ot verimi değerleri 60.87, 75.40, 84.69, 91.90 t ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Sorgum çeşitleri arasında ise yaş ot verimi 76.16 ve 81.27 t ha⁻¹ arasında bulunmuştur.

Ibrahim ve ark. (2012) mısır ile guar fasulyesi, börülce ve sesbania bitkilerinin ekim normları üzerinden 75:25, 50:50 ve 25:75 oranlarında karışık yetiştiricilik sistemlerinin ot kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Ham protein oranını tüm baklagil saf yetiştiricilik sistemlerinde saf mısır ve karışık yetiştiricilik sistemlerinden daha yüksek bulunmuştur. Karışımlarda ise sesbania+mısır karışımları diğer baklagil karışımlarından daha yüksek ham protein ve eter ekstraktı oranı vermiştir. Toplam kül içeriği ise saf börülce ve börülce+mısır karışımlarında daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar bu çalışma sonunda sesbania ile mısırın karışık yetiştiriciliği ile diğer baklagil karışımlarından daha iyi ot kalitesi elde edileceğini bildirmişlerdir.

Takim (2012) mısır ve börülceyi saf ve karışım olarak ektiği çalışmasında, bu bitkilerin hektara mısır için 51282 bitki, börülce için 61538 bitki sıklıklarını kullanarak saf ekimlerini ve karışık ekimlerini yapmıştır. Bu bitki sıkları üzerinden 100 mısır:100 börülce, 50 mısır: 50 börülce, 60 mısır: 40 börülce ve 40 mısır:60 börülce karışımları

uygulanmıştır. Bu çalışmada yetiştiricilik avantajlarını belirlemek için alan eşdeğer oranı (LER), göreceli verim kaybı, rekabetçilik, rekabet oranı, gerçek verim kaybı ve karışık yetiştiricilik indeksi özellikleri incelenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre 50 mısır:50 börülce karışık yetiştiriciliği diğer karışımlara benzer verime sahip olmasına rağmen, alan kullanım etkinliğinin daha iyi ve gerçek verim kaybının daha az olmasından dolayı diğer karışımlardan daha üstün bulunmuştur. Araştırmacı tüm bu sonuçlara göre alternatif sıralı karışık yetiştiricilikte 50 mısır:50 börülce karışımının daha iyi sonuç vereceğini bildirmiştir.

Stoltz ve ark. (2013) İsveç iklim koşullarında mısır ve bahçe baklasını farklı azot dozlarında karışık yetiştirdikleri çalışmada ot ve silaj kalitesini araştırmışlardır. Bu çalışmada mısır tohumları 85000 bitki ha⁻¹, bahçe baklası tohumları 350000 bitki ha⁻¹ ekim sıklığında ekilmiştir. Mısır bitkileri 75 cm sıra arası mesafeyle ekilmiştir. Bahçe baklası karışımlarda mısır sıralarının tam ortasına ekilmiştir. Bu çalışmadaki mısır bitkisi için saf ekimde yapılmıştır. Ayrıca mısır bahçe baklası karışımlarına 0 kg ha⁻¹ ve 60 kg ha⁻¹ N uygulaması da yapılmıştır. Parsellerdeki mısır verimi saf mısırdaki 14171 kg ha⁻¹, 0 kg ha⁻¹ N uygulanan karışım parsellerinde 8888 kg ha⁻¹ ve 60 kg ha⁻¹ N uygulamalı karışım parsellerinde 10791 kg ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Bahçe baklası verimi ise 0 ve 60 kg ha⁻¹ N uygulamalı parsellerde sırasıyla 2966 kg ha⁻¹ ve 2907 kg ha⁻¹ olarak bulunmuştur. Kuru madde oranları %25.5-37.4, kül içerikleri 39.3-53.3 g kg⁻¹ KM, NDF içerikleri 360-518 g kg⁻¹ KM ve ham protein içerikleri 84.7-108.7 g kg⁻¹ KM aralıklarında değişiklik göstermiştir. Bu karışımlardan elde edilen silajların 120 kg ha⁻¹ N uygulanan saf mısır parselleri ile 60 kg ha⁻¹ N uygulanan mısır+bahçe baklası karışım parsellerinin sırasıyla pH'sı 4.03 ve 3.97, kuru madde oranı %27.3 ve %26.3, ham proteini 82 ve 98 g kg⁻¹ KM, amonyak azotu %8.10 ve %10.63 toplam N, laktik asit içeriği %6.21 ve 7.43 KM, asetik asit içeriği %0.91 ve 1.61 KM, bütrik asit içeriği %0.59 ve 0.30 KM ve etanol içeriği %1.06 ve 1.08 olarak tespit edilmiştir.

Jahanzad ve ark. (2014) inci darısı ve soya fasulyesini farklı azot dozu uygulamaları altında karışık yetiştirmişler, silaj verim ve besleyicilik değerini araştırmışlardır. Çalışma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre planlanmış olup, ana parseller azot dozlarından (0, 37, 74 kg ha⁻¹ N) alt parseller karışım oranlarından (%50 inci darısı+%50 soya fasulyesi, %60 inci darısı+%40 soya fasulyesi ve %40 inci darısı+%60 soya fasulyesi) oluşmuştur. Silaj pH'sı azot uygulanmayan karışımlarda 4.23

ile diğerlerinden daha düşük bulunmuştur. En yüksek ham protein içeriği ve kuru madde içeriği sırasıyla 170 g kg⁻¹ KM ve 248 g kg⁻¹ şeklinde 74 kg ha⁻¹ azot uygulamasından elde edilmiştir. İnci darısı ve soya fasulyesinden elde edilen karışım silajları düşük pH ve yüksek laktik asit içeriği ile iyi bir fermentasyon ortaya koymuştur. Ayrıca karışık yetiştiricilik saf ekime kıyasla daha düşük NDF ve ADF içeriği vermiştir. Araştırmacılar çalışmanın sonucunda tüm karışık yetiştiricilik sistemlerinin iyi fermente olmuş bir silaj ortaya çıkarmış olmasına rağmen, daha yüksek silaj verimi ve protein içeriğinden dolayı %60 inci darısı+%40 soya fasulyesi karışık yetiştiricilik sisteminin iyi olacağını bildirmişlerdir.

Qu ve ark. (2014) Çin’de bazı tatlı sorgum çeşitlerinin tarla performanslarını ve besin değerlerini araştırmışlardır. Üç tane tatlı sorgum çeşidini süt olum ve tam olum dönemlerinde hasat etmişlerdir. Çalışmanın ilk yılında çeşitlerin her iki hasat döneminde ham protein içerikleri 49.2-63.9 g kg⁻¹ KM arasında değişiklik göstermiştir. İkinci yılda ise ham protein içeriği 52.6-58.0 g kg⁻¹ KM arasında tespit edilmiştir. Sırasıyla birinci ve ikinci yıllarda çeşitlerin NDF içeriği 627.5-649.8 g kg⁻¹ KM ve 531.8-670.5 g kg⁻¹ KM arasında değişmiştir. Ek olarak, çeşitlerin ADF içerikleri yıllara göre sırasıyla 230.8-420.3 g kg⁻¹ KM ve 278.2-394.9 g kg⁻¹ KM arasında değişiklik göstermiştir. Çeşitlerin kuru madde içerikleri ilk yıl 240.2-371.3 g kg⁻¹ KM arasında ikinci yıl 224.8-331.4 g kg⁻¹ KM arasında tespit edilmiştir.

Zhang ve ark. (2015) tatlı sorgum ve yonca karışım silajlarının besin değeri, fermentasyon metan özellikleri üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada, karışım oranları olarak tatlı sorgum:yonca olacak şekilde 0:100, 20:80, 40:60, 60:40, 80:20 ve 100:0 değerlerini kullanmışlardır. Bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre silajlardaki tatlı sorgum oranı arttıkça silajların organik madde tabanlı NDF, ADF, ADL, SÇK, KT içerikleri artarken, kül, ham protein, amonyak azotu, asetik asit, propiyonik asit ve pH değerlerinin düştüğü bildirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen tüm sonuçlara göre 20:80 ve 40:60 tatlı sorgum:yonca karışım silajları önerilmiştir.

Serbester ve ark. (2015) tarafından yürütülen bir çalışmada iki olgunluk aşamasında biçilen mısır ve soya fasulyesi karışım ve saf ürünlerinin verimini, besleme değerini ve in vitro sindirimini araştırmışlardır. Bu çalışmada iki türün saf silajlarının yanında 1 mısır 1 soya fasulyesi, 1 mısır 2 soya fasulyesi ve 2 mısır 1 soya fasulyesi karışımlarından elde edilen silajlar değerlendirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen yeşil ot verimleri 29.9-46.9

t ha⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. En düşük verim saf soya fasulyesinden elde edilirken en yüksek verim saf mısırdan elde edilmiştir. Silajların pH değerleri 3.7-5.5 arasında tespit edilmiş olup en yüksek değer saf soya fasulyesi silajında en düşük değer ise saf mısır silajında bulunmuştur. Fakat karışımların pH değerleri saf mısırın pH değerlerine oldukça yakındır. Silajların ham protein oranı %6.7-11.3 KM arasında değişmiştir. Karışımların ham protein oranı saf mısır silajlarından daha yüksek bulunmuştur. Tüm silajların eter ekstrakt içerikleri %1.0-2.5 aralığında değişmiştir. NDF değerleri %41.0-53.9 KM arasında, ADF değerleri %24.1-30.6 KM arasında, kül değerleri %6.3-11.9 arasında değişmiştir.

Jahanzad ve ark. (2015) inci darısı ve soya fasulyesini saf ve karışım olarak yetiştirmişler, silaj fermentasyon profilini ve kimyasal kompozisyonunu araştırmışlardır. Elde edilen yem materyaline kontrol (melassız), %2.5 melas ve %5 melas olacak şekilde kuru madde tabanında melas ilave edilmiştir. İnci darısının saf yetiştiriciliğine göre inci darısı ve soya fasulyesi karışımlarının silaj verimi düşük çıkmıştır. En yüksek verim %60 inci darısı+%40 soya fasulyesi karışımından elde edilmiştir. Silajlara melas ilave edilmesiyle daha yüksek laktik asit, daha düşük pH ve daha düşük NDF ve ADF tespit edilmiştir. İnci darısı+soya fasulyesi karışımlarından üretilen silajların yalın ekime kıyasla daha düşük pH (3.64) ve daha yüksek laktik asit (16.63 g kg⁻¹ KM) göstermesinden dolayı, gelişmiş bir fermentasyonun ortaya çıktığı rapor edilmiştir. Karışık ekimlerde inci darısının saf ekimine göre daha düşük SÇK, NDF ve ADF içerikleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları tümünden incelendiğinde bir karışık yetiştiricilik sistemi olan %60 inci darısı+%40 soya fasulyesi daha avantajlı bulunmuştur.

Baghdadi ve ark. (2016a) mısırın soya fasulyesi ile ekim normları üzerinden farklı oranlarda (75:25, 50:50, 25:75) karışık ekilmesiyle elde edilen kaba yemlerin kuru madde verimini ve besleyicilik yönünü araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda kuru madde verimini 75:25 ve 50:50 mısır:soya fasulyesi karışık yetiştiriciliği ile birlikte saf mısır yetiştiriciliğinde birbirine benzer bulunmuştur. Fakat elde edilen kaba yemlerin ham proteinleri karışımındaki soya fasulyesinin oranı artıkça artmış, en yüksek ham protein oranı 25:75 mısır:soya fasulyesi karışık yetiştiricilik sisteminden elde edilmiştir. Saf halde yetiştiriciliği yapılan mısırın ise ham protein oranı %10.83 ile en düşük bulunan ham protein içeriği olarak rapor edilmiştir. Çalışmadan elde edilen NDF değerleri %53.74-57.65 arasında bulunmuştur. En yüksek NDF saf mısır yetiştiriciliğinden elde

edilmiştir. En düşük NDF saf soya fasulyesi yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Bu çalışmada ADF değerleri %32.74-36.48 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek ADF 75:25 mısır:soya fasulyesi karışık yetiştiriciliğinden en düşük ise 25:75 mısır:soya fasulyesi karışık yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Bu çalışmadaki saf ve karışık yetiştiricilik sistemlerinin kuru madde sindirimi %63.68-68.57 arasında değişiklik göstermiştir. Bu çalışmanın sonucunda araştırmacılar 50:50 ekim oranında mısır:soya fasulyesi karışık yetiştiricilik sisteminin faydalı olacağını bildirmişlerdir.

Baghdadi ve ark. (2016b) farklı ekim oranlarında (75:25, 50:50, 25:75) mısır ve soya fasulyesini karışık yetiştirmişler, elde edilen otun besleyicilik yönünü ve silaj kalitesini araştırmışlardır. Karışık yetiştiricilikteki farklı ekim oranlarının silajların besleyicilik yönünü ve silaj kalitesini önemli derecede etkilediği bildirilmiştir. Karışık ekimlerde belirlenen (75:25 HP=%12.23, 50:50 HP=%12.88, 25:75 HP=%13.65) ham protein oranları saf mısırdan belirlenenden (%9.91) daha yüksek bulunmuştur. Karışım silajlarında soya fasulyesinin oranının artmasıyla silajların pH ve laktik asit değerleri de artış göstermiştir. Saf soya fasulyesi silajları daha yüksek laktik asit (%3.57) ve silaj pH (4.33)'sı vermiştir. En yüksek kuru madde içeriği %34.34 ile saf mısır silajlarında tespit edilmiştir.

Erdal ve ark. (2016) kışlık buğday yetiştiriciliğinin devamında mısır ve soya fasulyesinin sıra karışım sistemlerinin silaj verim ve kalitesini araştırmışlardır. Çalışmada saf mısır ve saf soya fasulyesi yanında %75 mısır+%25 soya fasulyesi (3 sıra mısır+1 sıra soya fasulyesi), %50 mısır+%50 soya fasulyesi (2 sıra mısır+2 sıra soya fasulyesi) ve %25 mısır+%75 soya fasulyesi (1 sıra mısır+3 sıra soya fasulyesi) karışık ekim sistemlerini kullanmışlardır. Çalışmada en yüksek yeşil ot verimleri 2011 yılında saf mısırdan (53.3 t ha⁻¹) 2012 yılında 3 mısır+1 soya fasulyesi (62.8 t ha⁻¹) uygulamalarından elde edilmiştir. En yüksek kuru madde verimi her iki yılda saf mısır uygulamalarından elde edilmiştir. Çalışmada saf ve karışım yetiştiricilik sistemlerinden elde edilen silajların kuru madde oranları %22.18-25.23 arasında değişiklik göstermiştir. En düşük kuru madde oranı saf soya parsellerinden, en yüksek ise 3 mısır+1 soya fasulyesi parsellerinden elde edilmiştir. Yetiştiricilik sistemlerinin ham kül oranları %7.32-12.19 arasında bulunmuştur. En yüksek ham kül saf soya fasulyelerinden en düşük ise saf mısırdan elde edilmiştir. Organik madde oranları %87.82-92.68 arasında bulunmuştur. Ham protein oranları %5.19-16.82 arasında tespit edilmiş, en yüksek saf soya

fasulyesinden en düşük ise saf mısırdan elde edilmiştir. Silajların eter ekstrakt içerikleri %2.53-6.66 arasında bulunmuştur. Silajların NDF içerikleri %40.99-45.89 arasında, ADF içerikleri %24.95-28.90 arasında, ADL içerikleri %5.64-10.87 arasında tespit edilmiştir. En düşük NDF, en yüksek ADF ve ADL saf soya fasulyesinden elde edilmiştir. Silajların pH değerleri 4.00-5.90 arasında değişiklik göstermiştir. Silaj laktik asit içeriği %1.90-5.20 arasında, asetik asit içeriği %3.80-4.27 arasında, bütirik asit içeriği %2.20-7.83 arasında tespit edilmiştir.

Zhang ve ark. (2017) karışım silajlarının silaj kalitesini ve in vitro sindirimini artırmak için yonca ve mısırı siloladıkları bir çalışmada karışım oranları olarak yonca:mısır tabanında 100:0, 80:20, 60:40, 40:60 ve 0:100 oranlarını kullanmışlardır. Elde edilen bulgulara göre, silajlardaki mısır oranı arttıkça kuru madde ve laktik asit içeriğinin arttığı, ham proteindeki çözünür proteinlerin azaldığı bildirilmiştir. Bütirik asit içeriğinin ise yalnızca saf yonca silajlarında tespit edildiği rapor edilmiştir. Sonuç olarak, yüksek kaliteli silajın katkı maddesine ihtiyaç olmaksızın yonca ile mısırın birlikte silolanması ile elde edilebileceği vurgulanmıştır.

Kizilsimsek ve ark. (2017) karışım olarak soya ve mısırın silolanmasıyla besleme değeri, fermentasyon ve metan salınımı üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, taze ağırlık bazında soya:mısır olacak şekilde 100:00, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80 ve 0:10 oranlarını kullanmışlardır. Elde edilen bulgulara göre, silajlarda mısır oranının artmasına bağlı olarak ham protein, NDF, ADF, ham kül, pH, asetik asit, bütirik asit içerikleri ve aerobik stabilitenin azaldığı, kuru madde ve laktik asidin arttığı bildirilmiştir. Sonuç olarak, soya bitkisinin mısır bitkisiyle yaş ağırlık bazında 60:40, 40:60 ve 20:80 oranında silolanmasıyla kaliteli bir silajın elde edilebileceği bildirilmiştir.

Wang ve ark. (2017) mısır hasat artışı ile yaygın fiğ ve yoncanın yaş ağırlık bazında %0, 10, 20, 30 oranlarında karıştırılmasıyla elde edilen silajların fermentasyon özelliklerini, besleyicilik kalitesini ve in vitro sindirilebilirliğini incelemişlerdir. Çalışmada mısır hasat artışının SÇK içeriği 276.56 g kg⁻¹ KM olarak tespit edilirken yaygın fiğde 122.32 g kg⁻¹ KM yoncada ise 82.92 g kg⁻¹ KM olarak bulunmuştur. Ham protein mısır hasat artışında baklagillere kıyasla daha düşük tespit edilmiştir. Mısır hasat artışında NDF 505.31 g kg⁻¹ KM, ADF 266.30 g kg⁻¹ KM olarak bulunurken yonca ve yaygın fiğde sırasıyla NDF 331.04 g kg⁻¹ KM ve 364.20 g kg⁻¹ KM, ADF ise 244.55 g kg⁻¹ KM ve 229.50 g kg⁻¹ KM olarak bulunmuştur. Hemiselüloz içeriği mısır hasat

artığında en yüksek, yoncada ise en düşük olarak bildirilmiştir. Bitkilerin doğal LAB içerikleri mısır hasat artığında $7.66 \log_{10}\text{kob g}^{-1}$ taze ağırlık, yaygın fiğde $3.91 \log_{10}\text{kob g}^{-1}$ taze ağırlık ve yoncada $4.14 \log_{10}\text{kob g}^{-1}$ taze ağırlık olarak tespit edilmiştir. Maya sayısı mısır hasat artığında baklagillerden daha yüksek bulunmuştur. Mısır hasat artığı yaygın+fiğ karışım silajlarında laktik asit $67.56\text{-}80.62 \text{ g kg}^{-1}$ KM arasında değişiklik göstermiştir. Mısır hasat artığına yaygın fiğ otu ilavesi ile yapılan tüm karışımların laktik asit içeriği saf mısır hasat artığı silajınınkinden daha yüksek çıkmıştır. Silajların asetik asit içeriği 26.05 g kg^{-1} KM ile 29.83 g kg^{-1} KM arasında değişmiştir. Karışım silajlarında asetik asit oranı saf mısır artığı silajlarına kıyasla daha düşük tespit edilmiştir. Laktik asit/asetik asit oranı mısır hasat artığı+yaygın fiğ karışımlarında $2.26\text{-}2.94$ arasında bulunmuş, silajlardaki yaygın fiğ oranı arttıkça laktik asit/asetik asit oranı da artmıştır. Mısır hasat artığı+yaygın fiğ silajlarında pH değerleri $3.81\text{-}4.04$ aralığında tespit edilmiştir. Mısır hasat artığı silajı ile mısır hasat artığına %10 yaygın fiğ otu ilave edilmiş silajlarının pH değerleri sırasıyla 3.83 ve 3.81 olmuştur ve bu değerler istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Mısır hasat artığı yonca silajlarında pH değerleri $3.83\text{-}4.03$ arasında bulunmuştur. En iyi pH değerleri mısır hasat artığı ve mısır hasat artığına taze ağırlık bazında %10 yonca ilave edilmesiyle elde edilmiştir. Mısır hasat artığı ve mısır hasat artığına yonca ilave edilmesiyle elde edilen silajların laktik asit içerikleri $67.56\text{-}79.95 \text{ g kg}^{-1}$ KM arasında, asetik asit içerikleri $20.01\text{-}29.83 \text{ g kg}^{-1}$ KM arasında, laktik asit/asetik asit oranlarının $2.26\text{-}4.03$ arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. Silajların protein içerikleri $39.30\text{-}87.67 \text{ g kg}^{-1}$ aralığında bulunmuş olup silajlardaki baklagil otu oranı arttıkça protein içerikleri yükselmiştir. Silajların NDF içerikleri $446.07\text{-}561.50 \text{ g kg}^{-1}$ KM arasında tespit edilmiştir. Silajlardaki baklagil otu oranı arttıkça NDF içeriklerinde düşüş meydana gelmiştir. Silajların ADF içeriklerinin $251.43\text{-}307.70 \text{ g kg}^{-1}$ KM arasında olduğu bulunmuştur. Silaj içerisinde baklagil otu oranı arttıkça ADF içeriklerinde bir düşüş meydana geldiği bildirilmiştir. Silajların hemiselüloz içeriği $192.30\text{-}253.80 \text{ g kg}^{-1}$ KM arasında değişiklik göstermiştir. Bir fermentasyon son ürünü olan ve silodaki proteolizisin bir göstergesi durumunda bulunan $\text{NH}_3\text{-N}$ içerikleri $62.40\text{-}76.82 \text{ g kg}^{-1}$ arasında bulunmuş olup silajlardaki baklagil otu oranının artmasıyla birlikte yükseldiği tespit edilmiştir. Silajların SÇK içerikleri $29.41\text{-}70.88 \text{ g kg}^{-1}$ KM arasında rapor edilmiştir. Silajların LAB içerikleri $7.11\text{-}8.06 \log_{10}\text{kob g}^{-1}$ taze ağırlık arasında tespit edilmiş ve mısır hasat artığı silajlarında karışım silajlarından daha yüksek

bulunmuştur. Silajların maya içerikleri $5.85-6.80 \log_{10} \text{ kob g}^{-1}$ taze ağırlık arasında tespit edilmiş, mısır hasat artışı silajına göre karışım silajlarında daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Samarappuli ve Berti (2018) mısır ve sorgumu saf ve karışım halinde yetiştirmişler, verim ve ot kalitesini incelemişlerdir. Çalışmada iki mısır ve iki sorgum çeşidini kullanmışlardır. Ekim oranı sorgum için 29 kg ha^{-1} mısır için 45 kg ha^{-1} olarak kullanılmış fakat her iki tür için ekim sıklığı $86450 \text{ bitki ha}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Toplam oniki uygulama sayısı kullanılmıştır. Bunlar dört yalın ekim (mısır (C1), mısır (C2), sorgum (S1), sorgum (S2)), dört ayrı sıralara karışım (C1+S1, C1+S2, C2+S1, C2+S2) ve aynı sıralara karışım (C1xS1, C1xS2, C2xS1, C2xS2) şeklindedir. Saflar ve karışımların kuru madde içerikleri $221-353 \text{ g kg}^{-1}$ arasında ve biyokütle verimleri $12.8-17.7 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında tespit edilmiştir. Karışımların AEO değerleri $0.9-1.2$ arasında bulunmuştur. Saf ve karışık yetiştiricilikten elde edilen otların ham protein içeriği $80.6-104.5 \text{ g kg}^{-1}$ arasında tespit edilmiştir. En yüksek ham protein içeriği S2 kodlu sorgum çeşidinde en düşük ise C1 kodlu mısır çeşidinde bulunmuştur. Tüm karışımların ham protein içeriği C1 kodlu mısıra kıyasla iyileşmiştir. Kül içerikleri $31.0-65.2 \text{ g kg}^{-1}$, NDF içerikleri $469.9-541.5 \text{ g kg}^{-1}$, ADF içerikleri $242.1-330.6 \text{ g kg}^{-1}$, ADL içerikleri $45.1-67.6 \text{ g kg}^{-1}$, hemiselüloz içerikleri $216-242 \text{ g kg}^{-1}$, eter ekstraktı içerikleri $18.7-26.5 \text{ g kg}^{-1}$ ve SÇK içerikleri $52.3-66.6 \text{ g kg}^{-1}$ aralıklarında değişiklik göstermiştir.

Wang ve ark. (2019) altı oranda silolanan yonca ve tatlı mısır karışımlarının fermentasyon dinamiği ve bakteriyel çeşitliliği üzerine yaptıkları çalışmada, yoncanın ve tatlı mısırın sırasıyla kuru maddelerinin 187 ve 222 g kg^{-1} olduğunu bildirmişlerdir. Bu bitkilerin taze ağırlık bazında yonca:tatlı mısır olacak şekilde $10:0$, $8:2$ (mix 1), $6:4$ (mix 2), $4:6$ (mix 3), $2:8$ (mix 4) ve $0:10$ oranlarıyla saf ve karışım silajlarını yapmışlardır. Hazırlanan silajlar 5, 10, 15, 30 ve 65 gün boyunca fermentasyona tabi tutulmuştur. Silajların fermentasyon dinamiği her aşamada analiz edilirken bakteriyel çeşitlilik sadece 65 günün sonunda değerlendirilmiştir. Silolama süresine bakılmaksızın silaj karışımlarının tatlı mısır oranı arttıkça laktik asit içeriğinin de arttığı bütirik asit ve amonyak azotunun düştüğü bulunmuştur. 65 günlük silolamadan sonra Mix3, Mix4 ve saf tatlı mısır silajlarına *Lactobacillus*'lar egemen olurken, saf yonca, Mix1 ve Mix2 silajlarında *Lactobacillus*'un yanında Enterobakteri ve Weissella'da bulunmuştur. Sonuç olarak araştırmacılar tarafından karışım silajlarında tatlı mısırın oranının artmasıyla

Lactobacillus'un nispi varlığının artışı, Enterobakteri ve Pantoea'nın nispi varlığının azaldığı ve böylece fermentasyon özellikleri ve silajların bakteriyel yapısının önemli derecede geliştiği bildirilmiştir. Sonuç olarak %40'dan daha fazla tatlı mısır ile silolanan yoncanın fermentasyon kalitesinin daha iyi olacağı rapor edilmiştir.

Kızıl-Aydemir ve Kızılşimşek (2019) farklı ekolojilerde ve farklı ekim düzenlerinde sorgum ve soya fasulyesinin karışık ekimlerinin verim ve yem kalitesini değerlendirmişlerdir. Çalışma Bilecik ve Kahramanmaraş koşullarında 2015 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Çalışmada %33-67, %50-50 ve %67-33 sorgum:soya fasulyesi olacak şekilde ekim oranları kullanılmıştır. Ekimler ayrı sıralara yapılmış olup, 1 sorgum 1 soya fasulyesi ve 1 sorgum 2 soya fasulyesi şeklinde tasarlanmıştır. Ekimde 45 cm sıra arası kullanılmış, sorgum 15 cm soya fasulyesi ise 4 cm sıra üzeri mesafeye ekilmiştir. Saf sorgum parsellerinde yaş ot verimi 11035.17 kg da⁻¹, protein oranı %11.06 olarak tespit edilmiştir. Saf soya fasulyesi parsellerinde yaş ot verimi 6513.67 kg da⁻¹ protein oranı %33.97 bulunmuştur. Karışık ekimlerin yaş ot verimi saf sorgumdan düşük bulunurken saf soya fasulyesinden daha yüksek bulunmuştur. Karışımların protein oranı saf sorgumdan yüksek saf soya fasulyesinden düşük tespit edilmiştir. Karışımların ADF değerleri %31.58-34.27, NDF değerleri %50.75-55.27 arasında değişiklik göstermiştir. AEO değerleri ise 1.00-1.08 arasında bulunmuştur.

Batista ve ark. (2019) farklı sıra tasarımları ile mısır ve soya fasulyesinin karışık yetiştiriciliğini çalışmışlar ve bu sistemden elde edilen silajların kalitesini incelemişlerdir. Bu çalışmada dokuz farklı sıra tasarımı 1 mısır+1 soya-30 cm sıra arası (T1), 2 mısır+2 soya-30 cm sıra arası (T2), 3 mısır+3 soya-30 cm sıra arası (T3), 4 mısır+4 soya-30 cm sıra arası (T4), 1 mısır+2 soya-30 cm sıra arası (T5), 2 mısır+1 soya-30 cm sıra arası (T6), 1 mısır+1 soya-45 cm sıra arası (T7), 2 mısır+2 soya-45 cm sıra arası (T8) ve mısır-60 cm (T9) olacak şekilde kullanılmıştır. Karışımlardaki mısır kuru madde oranları %33.03-37.69 arasında, soya kuru madde oranları %23.22-26.97 arasında, soya kuru madde verimleri 1354.60-3045.35 kg ha⁻¹ arasında ve mısır kuru madde verimleri 20187.63-22318.78 kg ha⁻¹ arasında bulunmuş olup, en yüksek kuru madde verimi T4 kodlu karışık yetiştiricilik sisteminden elde edilmiştir. Bu karışık yetiştiricilik sistemlerinden elde edilen silajların pH'sı 4.36-4.43 arasında tespit edilmiştir. Silajların kül içerikleri %4.02-4.50 arasında, NDF içerikleri %34.47-41.64 arasında, ADF içerikleri %17.37-21.81 ve ham protein içerikleri 84.17-102.87 g kg⁻¹ KM arasında değişiklik göstermiştir. En

yüksek ham protein T4 kodlu uygulamadan elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda araştırmacılar 4 sıra mısır ve 4 sıra soya fasulyesinin 30 cm sıra arası ile karışık yetiştiriciliğinin iyi performans verdiğini bildirmişlerdir.

Kızılsimşek ve ark. (2020) bazı baklagillerle karışık yetiştirilen mısırın silaj yemi kalitesini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada mısırın bitki sıklığı azaltılmadan bazı baklagil bitkileri de (maş fasulyesi, sırık fasulye, börülce ve soya) bu bitkinin yanında yetiştirilmiştir. Araştırma sonucuna göre baklagil türlerine bakılmaksızın mısırın yanında baklagil yetiştirerek elde edilmiş silajların saf silajlara göre pH değerlerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca bunun yanında tüm pH değerlerinin iyi bir silaj kalitesini gösterecek şekilde düştüğü bildirilmiştir. Mısırın soya fasulyesi ile birlikte yetiştirilmesi saf mısır yetiştiriciliğine göre kuru madde korunumunu, kuru madde tüketimini ve nispi yem değerini artırdığı rapor edilmiştir. Karışık ekimden elde edilen NDF değerlerinin daha düşük olduğu belirlenmiş, bu durumda kuru madde tüketimini olumlu etkilemiştir. Sonuç olarak araştırmacılar tarafından mısır bitkisinin herhangi bir baklagil ile birlikte yetiştirilmesiyle ham protein içeriğinin geliştirilebileceği vurgulanmıştır.

Karaman ve ark. (2020) iki tane maş fasulyesi genotipinde ot kalitesini araştırmışlardır. Bu çalışmada kuru madde oranı, NDF, ADF, ADL, hemiselüloz ve selüloz içeriğini incelemişlerdir. İki genotipin araştırma verileri ve farklı zamanlardaki hasatlarına göre kuru madde oranları %18.42-23.82 arasında, NDF içeriği %30.99-39.87 arasında, ADF içeriği %15.21-20.99 arasında, ADL içeriği %4.39-7.00 arasında, hemiselüloz içeriği %13.81-24.66 arasında, selüloz içeriği %9.95-13.99 değerleri arasında değişiklik göstermiştir. Ayrıca nispi yem değerinin de 179.8-228.9 değerleri arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre maş fasulyesinin ikinci ürün olarak yetiştirilebileceği ve kaliteli bir kaba yem olabileceği vurgulanmıştır.

Fischer ve ark. (2020) mısır ile fasulye türleri ve baklanın Kuzey Almanya'da karışık yetiştiriciliği ile ilgili bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada araştırmacılar *Phaseolus vulgaris* türünün Cobra, Eva, Tarbais çeşitlerini, *Phaseolus coccineus* türünün Preisgewinner, Weiße Riesen çeşitlerini ve *Vicia faba* türünün Isabell çeşitlerini kullanmışlardır. Tüm ekimler 75 cm sıra arasıyla yapılmıştır. Çalışmada ana faktörleri ekim zamanları oluşturmuştur. İki ekim zamanı fasulyenin hemen mısırla birlikte

ekilmesi (T1) ve mısır dört yapraklı dönemdeyken ekilmesi (T2) şeklinde planlanmıştır. Mısırdaki iki ekim sıklığı (m^2 'ye 8 ve 11) M8 ve M11 şeklinde uygulanmıştır. Baklagiller mısır sıralarına 15 cm mesafede ekilmiştir. Sırik fasulyeler 6 bitki m^{-2} , bakla 19 bitki m^{-2} sıklığında ekilmiştir. Çalışmanın sonucunda araştırmacılar karışık yetiştiricilik sistemlerinde yem kalitesini arttırmada baklagil tür ve/veya çeşitlerinin seçiminin çok önemli olduğunu vurgulamışlardır. Mısır fasulye karışık yetiştiriciliği ile birlikte protein oranının arttığı bildirilmiştir.

Ligoski ve ark. (2020) mısır ile *Urochloa brizantha* (palisade çimi) ve *Cajanus cajan* (güvercin bezelyesi) bitkilerini üçlü karışım şeklinde yetiştirmiş, silaj kalitesi ve in vitro metan üretimini araştırmışlardır. Mısır bitkileri 60000 tohum ha^{-1} olacak şekilde 80 cm sıra arası mesafeyle ekilmiştir. Güvercin bezelyesi bitkisi mısır sıralarının tam ortasına mısır sıralarına 40 cm uzaklıkta 180000 tohum ha^{-1} sıklığında ekilmiştir. Palisade otu tüm parsellere serpmeye olacak şekilde 360000 tohum ha^{-1} ekim sıklığında ekilmiştir. Bu sistemden elde edilen karışım silajlarının ham protein, NDF, ADF, kül ve lignin içeriği saf mısır silajından daha yüksek bulunmuştur.

Zeng ve ark (2020) mısır ve soya fasulyesini aynı sırada karışık yetiştirmişler ve silaj fermantasyon kalitesini araştırmışlardır. Çalışmada bir silaj mısırı çeşidi (C), bir tane tipi (S1) ve bir ot tipi soya (S2) çeşidini kullanmışlardır. Mısır bitkisi 75000 bitki ha^{-1} , soya fasulyesi 150000 bitki ha^{-1} ekim sıklığında ekilmiştir. Bitkilerin saf ekimleri (C, S1, S2) ile mısırın iki soya fasulyesi çeşidi ile karışımları (CS1 ve CS2) kullanılmıştır. Silaj için hazırlanan otların kuru madde oranları %30.34-37.09, ham protein oranları %6.71-15.52 KM, SÇK içerikleri %8.95-19.39 KM, NDF içerikleri %42.94-47.94 KM ve ADF içerikleri %21.30-31.39 KM aralıklarında değişiklik göstermiştir. Epifitik floradaki laktik asit bakterisi (LAB) içeriği 3.58-5.18 $\log_{10}kob\ g^{-1}$ yaş ağırlık arasında tespit edilmiştir. Maya içerikleri LAB içeriğinden daha yüksek bulunmuş ve 5.11-6.99 $\log_{10}kob\ g^{-1}$ yaş ağırlık arasında değişiklik göstermiştir. Küf içeriği de benzer şekilde LAB içeriğinden daha yüksek bulunmuş olup, 5.11-6.41 $\log_{10}kob\ g^{-1}$ yaş ağırlık arasında bulunmuştur. Enterobakteri içeriği tüm mikroorganizma içeriklerinden daha yüksek bulunmuş ve 6.20-7.79 $\log_{10}kob\ g^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. Silaj ham protein içerikleri %6.16-14.79 arasında bulunmuştur. Silajların kuru madde oranları %29.75-36.43 yaş ağırlık arasında değişiklik göstermiştir. Silajların SÇK içeriklerinde bitki SÇK içeriklerine kıyasla büyük düşüş meydana gelmiş (SÇK içeriğinin siloda LAB tarafından aside

fermente edilmesinden dolayı) ve %1.51-4.40 KM aralığında tespit edilmiştir. Silajların NDF ve ADF içerikleri sırasıyla %39.19-47.63 KM ve %25.35-29.01 KM aralığında bulunmuştur. Çalışmada en düşük pH CS2 karışık yetiştiricilik sisteminden elde edilirken en düşük amonyak azotu içeriği ise CS1 karışık yetiştiricilik sisteminde belirlenmiştir. En yüksek laktik asit içeriği ile en düşük asetik asit ve propiyonik asit içeriği C uygulamalı saf mısır parsellerinden elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda araştırmacılar mısır ile soya fasulyesinin karışık yetiştirilmesi ile daha kaliteli ve besleyici bir silajın elde edilebileceğini rapor etmişlerdir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada bitki materyali olarak Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından 2018 yılında tescil ettirilmiş olan ERDURMUŞ tatlı sorgum çeşidi ve bahçe bitkileri tohumculuğu yapmakta olan bir ticari firma aracılığı ile Özbekistan'dan temin edilen maş fasulyesi popülasyonu kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan maş fasulyesi bitkisi soluk yeşil bitki rengine sahip yarı yatık formda bir bitkidir.

3.2. Denemenin Yürütüldüğü Alan, Toprak ve İklim Özellikleri

Bu doktora tez çalışması Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Telgaliş Araştırma ve Uygulama Arazisinde (36°15'13.56"K 36°30'7.96"D, rakım 96 m) 2019 ve 2020 yıllarında ikinci ürün koşullarında iki yıl süreyle yürütülmüştür. Çalışma alanın toprak özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Deneme alanın toprağı killi-tınlı bir yapıya sahiptir. Toplam tuz içeriği oldukça düşük hafif alkali yapıdadır. Kireç ve fosfor içeriği orta seviyede organik madde içeriği ise düşüktür.

Çizelge 3.1. Denemenin yürütüldüğü alanın toprak özellikleri

Saturasyon (%)	Toplam Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Fosfor (kg da ⁻¹)	Organik Madde (%)
59	0.0078	7.12	6.45	7.41	1.93
Killi-Tınlı	Düşük	Hafif alkali	Orta	Orta	Az

Çizelge 3.2'de denemenin yürütüldüğü bölgeye ait 2019 ve 2020 yılları ile birlikte uzun yıllar iklim verileri verilmiştir. Bitkilerin vejetasyon sürelerini kapsayan 4 aylık periyotta yağış verilerinin uzun yıllar ortalamaları 2019 ve 2020 yılından oldukça yüksek olduğu gözükmemektedir. Sıcaklık verilerinde ise yine uzun yıllar ortalama verilerine kıyasla 2019 ve 2020 yıllarında ortalama sıcaklığın daha yüksek olduğu görülmektedir. 2019 yılının Haziran ayı 2020 yılının aynı ayna kıyasla 2.5°C daha düşük tespit edilmiştir. Yine 2019 yılı sıcaklığı Temmuz ve Eylül ayında 2020 yılının aynı aylarına kıyasla daha düşük gerçekleşmiştir. 2019 yılı Ağustos ayı 2020 yılı aynı ayna göre daha sıcak geçmiştir.

Çizelge 3.2. Uzun yıllar ortalamaları (UYO) ile denemenin yürütüldüğü yıllar ve aylarının iklim verileri

Aylar	Yıllar	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
Haziran	2019	0.0	27.7	60.6
	2020	0.4	25.2	67.4
	UYO (1940-2019)	32.0	24.8	-
Temmuz	2019	0.4	28.4	63.9
	2020	0.0	29.5	68.3
	UYO (1940-2019)	16.0	27.2	-
Ağustos	2019	0.0	29.1	68.1
	2020	0.0	28.7	64.7
	UYO (1940-2019)	18.2	27.8	-
Eylül	2019	1.0	26.7	68.1
	2020	0.0	29.0	65.6
	UYO (1940-2019)	41.1	25.7	-
Toplam/Ortalama	2019	1.4	28.0	65.2
	2020	0.4	28.1	66.5
	UYO (1940-2019)	107.3	26.4	-

3.3. Yetiştiricilik Teknikleri ve Deneysel Faktörler

Bu çalışma iki faktörlü olarak planlanmış ve tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme alanında ekim yapılan sıralar 5 m uzunluğunda planlanmıştır. Deneme özellikle Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü bölgelerde önemli bir yetiştirme periyodu olan ikinci ürün şartlarında yürütülmüş olup, tohum ekimleri 2019 yılında 20 Haziran tarihinde 2020 yılında ise 23 Haziran tarihinde yapılmıştır. Çalışmada ikiz sıralı ekim (20-55 cm sıra arası), dar sıralı ekim (55 cm sıra arası) ve geleneksel ekim (75 cm sıra arası) yöntemleri ana parselleri oluşturmuştur (Çizelge 3.3 ve Şekil 3.1).

Çizelge 3.3. Bu çalışmada kullanılan ekim yöntemlerine ve ekim sıklığına göre oluşan sıra üzeri mesafeler

Bitki Türleri ve Ekim Sıklığı (bitki da ⁻¹)	Çift Sıralı Ekimde Sıra Üzeri Mesafe (cm)	Dar Sıralı Ekimde Sıra Üzeri Mesafe (cm)	Geleneksel Ekimde Sıra Üzeri Mesafe (cm)
Maş Fasulyesi-14000	≈ 18.9	≈ 12.8	≈ 9.4
Maş Fasulyesi-21000	≈ 12.7	≈ 8.6	≈ 6.3
Maş Fasulyesi-28000	≈ 9.5	≈ 6.5	≈ 4.8
Tatlı Sorgum-14000	≈ 18.9	≈ 12.8	≈ 9.4

Ayrıca ayrı sıralarda 1 sıra maş fasulyesi+1sıra tatlı sorgum ve 1 sıra maş fasulyesi+2 sıra tatlı sorgum (TS) karışık yetiştiricilik sistemleri uygulanmıştır. Maş fasulyesi (MF) bitkisi 14000, 21000 ve 28000 bitki da⁻¹ sıklıkta tatlı sorgum ise 14000

bitki da⁻¹ sıklıkta ekilmiştir. Her iki türünde ekim sıklıkları üzerinden hem karışık yetiştiricilik sistemleri hem de saf yetiştiricilikleri araştırılmıştır (Çizelge 3.4).

Denemede her ana parselde toplam 10 parsel (saf ve karışık yetiştiricilik sistemlerinden oluşan 10 alt parsel) yer almıştır. Deneme parselleri 1TS:1MF sıra geleneksel ekim ve çift sıralı ekimde 15 m², 2TS:1MF sıra geleneksel ekim ve çift sıralı ekimde 18.75 m², 1TS:1MF sıra dar sıralı ekimde 11 m² ve 2TS:1MF sıra dar sıralı ekimde 13.75 m² alandan oluşmuştur. Blok eni 5 m ve blok uzunluğu ise 100.65 m'dir. Bloklar arasında 3'er m, ana parseller arasında 2'şer m ve alt parseller arasında 1'er m boşluk bırakılmıştır. Deneme alanının genişliği 2113.65 m²'dir.

Çizelge 3.4. Bu çalışmada kullanılan alt faktör seviyeleri ve gösterdiği saf ve karışık yetiştiricilik sistemleri

Saf Ekimler ve Karışımlar	Açıklamalar
Saf MF 14	Saf parselde 14000 bitki da ⁻¹ sıklığında maş fasulyesi ekimi
Saf MF 21	Saf parselde 21000 bitki da ⁻¹ sıklığında maş fasulyesi ekimi
Saf MF 28	Saf parselde 28000 bitki da ⁻¹ sıklığında maş fasulyesi ekimi
Saf TS 14	Saf parselde 14000 bitki da ⁻¹ sıklığında tatlı sorgum ekimi
S1:1 TS14-MF-14	Ayrı sıralara 1 sıra tatlı sorgum 1 sıra maş fasulyesi olacak şekilde 14000 bitki da ⁻¹ bitki sıklığında tatlı sorgum ve 14000 bitki da ⁻¹ bitki sıklığında maş fasulyesi karışık ekimi
S1:1 TS14-MF21	Ayrı sıralara 1 sıra tatlı sorgum 1 sıra maş fasulyesi olacak şekilde 14000 bitki da ⁻¹ bitki sıklığında tatlı sorgum ve 21000 bitki da ⁻¹ bitki sıklığında maş fasulyesi karışık ekimi
S1:1 TS14-MF28	Ayrı sıralara 1 sıra tatlı sorgum 1 sıra maş fasulyesi olacak şekilde 14000 bitki da ⁻¹ bitki sıklığında tatlı sorgum ve 28000 bitki da ⁻¹ bitki sıklığında maş fasulyesi karışık ekimi
S2:1 TS14-MF-14	Ayrı sıralara 2 sıra tatlı sorgum 1 sıra maş fasulyesi olacak şekilde 14000 bitki da ⁻¹ bitki sıklığında tatlı sorgum ve 14000 bitki da ⁻¹ bitki sıklığında maş fasulyesi karışık ekimi
S2:1 TS14-MF21	Ayrı sıralara 2 sıra tatlı sorgum 1 sıra maş fasulyesi olacak şekilde 14000 bitki da ⁻¹ bitki sıklığında tatlı sorgum ve 21000 bitki da ⁻¹ bitki sıklığında maş fasulyesi karışık ekimi
S2:1 TS14-MF28	Ayrı sıralara 2 sıra tatlı sorgum 1 sıra maş fasulyesi olacak şekilde 14000 bitki da ⁻¹ bitki sıklığında tatlı sorgum ve 28000 bitki da ⁻¹ bitki sıklığında maş fasulyesi karışık ekimi

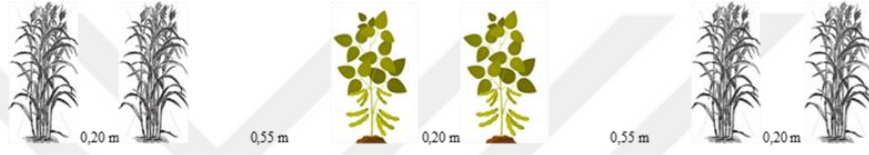
Geleneksel Ekim



Dar Sıralı Ekim



Çift Sıralı Ekim



Şekil 3.1. Denemede kullanılan ekim yöntemleri



Şekil 3.2. Tarlada sıraların açılması ve ekim işlemleri



Şekil 3.3. Tarlada çıkıştan sonra bitkilerden görünüm



Şekil 3.4. Deneme alanının insansız hava aracı (drone) görüntüleri

Ekimden önce sıralar ekim yöntemlerine uygun şekilde markörle açılmıştır. Ekim sıklıklarına göre hesaplanan sıra üzeri mesafelere uygun şekilde ekim cetvellerle gerçekleştirilmiş ve her hücreye 2-3 adet tohum bırakılmıştır (Şekil 3.2). Bitkiler ilk gerçek yapraklarını oluşturduğu dönemde (Şekil 3.3) tüm deneme alanında tekleme yapılmış ve her sıra üzeri mesafede tek bitki bırakılmıştır. Tekleme işlemi sırasında yine tüm deneme alanında çıkan yabancı otlarda elle sökülüştür.

Taban gübresi olarak ekimle birlikte dekara 5 kg da⁻¹ NPK düşecek şekilde 15-15-15 uygulanmıştır. Bitkiler 40-50 cm boylarına gelince (yaklaşık çıkıştan 30 gün sonrası) tüm deneme alanında yabancı ot mücadelesi ve toprak havalandırması için elle derin bir çapa yapılmıştır (Şekil 3.3). Her iki yılda çapa işleminden 2 gün sonra 5 kg da⁻¹ N üre olarak uygulanmış ve tarla kapasitesinde sulama yapılmıştır. 75 günlük yetiştirme periyodu boyunca özellikle *Sorghum halepense* ve *Xanthium strumarium* yabancı ot türleri için yoğun bir kültürel mücadele yöntemi sürdürülmüştür. Ayrıca tatlı sorgum *Ostrinia nubilalis* türü kelebekler tarafından aşırı ziyaret edilip larvalarına maruz kaldığı için çıkıştan 30 gün sonra 141 g L⁻¹ Thiamethoxam+106 g L⁻¹ Lambda-cyhalothrin etken madde içerikli insektisit ile 15'er gün arayla 3 kez ilaçlanmıştır.

3.4. Hasat İşlemleri ve Silolama

Hasat 2019 yılında 20 Eylül tarihinde 2020 yılında ise 23 Eylül tarihinde çıkıştan yaklaşık 90 gün sonra tatlı sorgum bitkileri hamur olum dönemine ve maş fasulyesi bitkileri ise %50 bakla bağlama dönemine ulaşınca yapılmıştır (Şekil 3.4 ve Şekil 3.5). Tüm parsellerden kenardaki sıralar ve her sıranın başından 0.5 m'lik uzunluklar kenar tesiri olarak çıkarılmış ve bitkiler elle orak yardımıyla biçilmiştir (Şekil 3.6). Karışık yetiştiricilik sistemlerinin bulunduğu parsellerdeki tatlı sorgum ve maş fasulyesi bitki türleri ayrı ayrı hasat edilmiştir. Elde edilen otların yaş verimleri için tartımları el kantarı (± 0.01 g) ile yapılmıştır. Saf parsellerden ve karışık yetiştiricilik sistemlerinden gelen otlar solmaya maruz bırakılmadan sabit elektrikli bitki parçalama makinası (CAN SP255) ile 2-3 cm boyutlarında doğranmış ve 25-35 cm boyutlarında poli-vinil torbalara endüstriyel vakum cihazı (CROMPACK VM-46-S) yardımıyla her bir uygulamadan 10 adet silo olacak şekilde silolanmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.5. Deneme alanından görünüm

Tarladan elde edilen otlardan hazırlanan silajlar 90 günlük silolama sonunda açılmıştır. Yan ve ark. (2019)'na göre her bir uygulamadan 20 g silaj örneği 180 mL steril ringer solüsyonunda 60 s boyunca blender (Arçelik K8130 MV) yardımıyla homojen parçalanmıştır. Daha sonra elde edilen örnekler Whatman no 54 filtre kağıdıyla süzölmüştür. Bu süzöklere yöntem bölümünde izah edilmiş olan çeşitli analizler yapılmıştır.



Şekil 3.6. Deneme, hasat, parçalama ve silolamadan farklı görünümeler

3.5. Yöntem

3.5.1. Yaş ve Kuru Ot Verimi ($t\ ha^{-1}$)

Kenar tesirleri çıkartılarak deneme alanında her bir parselden biçilen otlar nem kaybına sebep olamadan hemen el kantarı yardımıyla tartılmış ve elde edilen sonuçlar birim alana çevrilerek yaş ot verimi olarak kaydedilmiştir. Saf ve karışık yetiştiricilik sistemleri parsellerinden elde edilen otlar parçalama makinasında doğrandıktan sonra 500'er g ayrılmış ve kese kağıdı torbalarına doldurulmuştur. Karışık yetiştiricilikten sistemlerinden elde edilen her iki türün yaş ot verimleri ise toplam verim üzerinden oranlanmış ve bu oranlar neticesinde oluşturulan karışımlar kese kağıdı torbasına doldurulmuştur. Doldurulan bu torbalar 65 °C'de sabit ağırlığa ulaşınca kadar sıcak hava üflemleri etüvde (NÜVE KD 1400) kurutulmuştur. Daha sonra kuruyan örnekler tartılmış ve yaş-kuru ağırlık farkından elde edilen oranlar ile yaş ot verimleri çarpılmış, böylece kuru ot verimi değerleri hesaplanmıştır.

3.5.2. Yaş Otta ve Kuru Maddede Tatlı Sorgum ve Maş Fasulyesi Oranları (%)

Karışık yetiştiricilik sistemlerinde ki bitki türleri ayrı ayrı hasat edilmiş ve verimleri kaydedilmiştir. Toplam parsel verimleri iki türün verimleri toplanarak hesap edilmiştir. Elde edilen sonuçlar t/ha birimine çevrilmiş ve her bir türün yaş ottaki oranları hesaplanmıştır. Ayrıca her bir türden ve bunların parsel verimlerine göre hazırlanan karışımlarından ayrılan 300'er g doğranmış örnek kese kağıdı torbalarına doldurulmuştur. Bu örnekler 105 °C'de 48 saat süre ile sıcak hava üflemleri etüvde (NÜVE KD 1400) kurutulmuştur. Kurutulan örneklerin ağırlıkları tartıldıktan sonra kuru madde oranları hesap edilmiş ve bu oranlar üzerinden karışık yetiştiricilik sistemlerinde ki kuru maddede tatlı sorgum ve maş fasulyesi oranları hesaplanmıştır.

3.5.3. Alan Eşdeğer Oranı (AEO) Değeri

Birlikte yetiştirilmiş olan tatlı sorgum ve maş fasulyesinden elde edilen verimin, saf yetiştiricilikte elde edilebilmesi için ihtiyaç duyulan alan miktarını belirten oran olarak ifade edilir (Tansı, 1987) ve aşağıda 3.1'de formül kullanılarak hesap edilmiştir.

$$AEO = \left[\frac{BETSV \text{ (t/ha)}}{SETSV \text{ (t/ha)}} \right] + \left[\frac{BEMFV \text{ (t/ha)}}{SEMFV \text{ (t/ha)}} \right] \quad (3.1)$$

BETSV: Birlikte ekimdeki tatlı sorgum verimi, SETSV: Saf ekimdeki tatlı sorgum verimi, BEMFV: Birlikte ekimdeki maş fasulyesi verimi, SEMFV: Saf ekimdeki maş fasulyesi verimi

AEO>1.00 ise uygulanan sistem alan kullanım intensitesini arttırmakta,

AEO=1.00 ise uygulanan sistem alan kullanım intensitesini etkilememekte,

AEO<1.00 ise uygulanan sistem alan kullanım intensitesini azaltmaktadır.

3.5.4. Kuru Madde Oranları ve Silajlarda Kuru Madde Korunumu (%)

Saf ve karışık yetiştiricilik sistemlerinden elde edilen ve doğranmış olan yaş otlardan ve silajlardan (Şekil 3.7) ayrılan 300'er g taze örnekler 105 °C'de 48 saat süre ile sıcak hava üflemleri etüvde (NÜVE KD 1400) kurutulmuştur. Kurutulan bu örneklerin kuru ağırlıkları tartılmış ve yaş-kuru farkından kuru madde oranları hesaplanmıştır. Silajların kuru madde korunumu değerleri ise aşağıda 3.2'de verilen formül ile hesaplanmıştır.

$$\text{KMK (\%)} = \frac{\text{KMS} \times \text{SÇÜA (g)}}{\text{BMKM} \times \text{SGTA (g)}} \times 100 \quad (3.2)$$

KMS: Silajların kuru maddesi, SÇÜA: Silodan çıkan ürünün ağırlığı, BMKM: Başlangıç materyallerinin kuru maddesi, SGTA: Siloya giren taze ağırlık



Şekil 3.7. Silajlarından çeşitli görüntüler

3.5.5. Ligno-selülozik Yapı (% KM)

Van Soest ve ark. (1991)'nin metoduna göre lif analiz cihazında (ANKOM A220, ANKOM Teknoloji Firması, Amerika Bileşik Devletleri) tarladan elde edilen otların ve bu otlar ile hazırlanan silajların NDF (Nötr ortamda çözünmeyen lif) ve ADF (asitli ortamda çözünmeyen lif) içerikleri belirlenmiştir. NDF içeriğinin belirlenmesi aşamasında NDF solüsyonuna (ANKOM Teknoloji Üretimi) ek alfa-amilaz ve sodyum sülfite kullanılmıştır. ADL içeriği %72'lik sülfürik asit konsantrasyonunda beher tekniğine dayanarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar kuru madde üzerinden yüzde olarak ifade edilmiştir.

3.5.6. Ham Protein (% KM)

Tarlardan elde edilen otlar ve bu otlardan hazırlanan silajların azot (N) içerikleri Kjeldahl metoduna göre (Şekil 3.8) yaş yakma cihazı (InKjel M B00218082) ve destilasyon birimi (Behrotest S2) kullanılmış ve titrasyona tabi tutularak belirlenmiştir (AOAC, 1990). Tüm örnekler değirmende (Lavion HC-500) 1 mm çapında öğütülmüş, öğütülen bu örneklerden 1'er g tartılarak yaş yakma yapılmıştır. Elde edilen azot içerikleri 6.25 katsayısı ile çarpılmış ve aşağıda 3.3'de verilen formüle göre ham protein içerikleri hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Protein (\% KM)} = \frac{0.014 \times \text{Sülfirik Asit Normalitesi} \times \text{Sülfirik Asit Sarfıyatı} \times 6.25}{\text{Tartılan Örnek Miktarı (g)} \times \text{Kuru Madde}} \times 100 \quad (3.3)$$



Şekil 3.8. Kjeldahl metodu ile azot tayini analizinin destilasyon ve titrasyonundan görünüm

3.5.7. Ham Kül ve Organik Madde (% KM)

Tarlardan elde edilen otlar ve bu otlardan hazırlanan silajların kuru örneklerinin öğütülmüş materyalleri porselen krozelere (35 mL'lik) 1'er g tartılmış ve 550 °C'de kül fırınında yakılmıştır (Şekil 3.9) (AOAC, 1990). Ham kül ve organik madde içerikleri aşağıda 3.4 ve 3.5'de verilen formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Kül (\% KM)} = \frac{(\text{Kroze li Yanan Örnek (g)} - \text{Kroze Dara (g)})}{\text{Tartılan Örnek (g)} \times \text{Kuru Madde}} \times 100 \quad (3.4)$$

$$\text{Organik Madde (\% KM)} = 100 - \text{Ham Kül (\% KM)} \quad (3.5)$$



Şekil 3.9. Ham kül analizinden bir görünüm

3.5.8. Kondense Tanen (% KM)

Kondense tanen içerikleri tarladan elde edilen otlar ve bu otlardan hazırlanan silajların kuru örneklerinin öğütülmüş materyalleri kullanılarak Makkar ve ark. (1999)'nın belirtmiş olduğu yöntemle göre spektrofotometreden yararlanarak belirlenmiştir. Bu kapsamda öğütülmüş örneklerden 10 mg tartılmış ve test tüplerine aktarılmıştır. Bu test tüplerine 0.5 mL %70'lik aseton, 3 mL n-bütanol-HCl solüsyonu (95:5) ve 0.1 mL demir ajanı (2 Normal HCl'de hazırlanmış %2'lik ferric amonyum sülfat) ilave edilmiştir. Hazırlanan test tüpleri 1 L'lik beherlere dik bir şekilde dizilmiş ve tüplerdeki örnek miktarını geçecek şekilde 1 L'lik beherlere su ilave edilmiştir. Hazırlanan 1 L'lik beherler hot-plate (Velp Scientifica) üzerine konmuş ve kaynamaya bırakılmıştır. Beherler kaynama başladığı vakitten itibaren 60 dk. boyunca hot-plate üzerinde bekletilmiştir. Ayrıca kaynama sırasında tüplerdeki buharlaşmanın önüne geçebilmek için buz makinesi (Uğur UBM 20) ile üretilen buzlar 500 mL'lik beherlere doldurulmuş ve test tüplerini içerisinde barındıran 1 L'lik beherlerin içerisine yerleştirilmiştir. Kaynama işlemi biten test tüpleri oda koşullarında soğumaya bırakılmış ve daha sonra spektro küvetlerine alınmıştır. Spektro küvetlerine alınan örneklerin 550 nm dalga boyunda absorbans değerleri spektrofotometre cihazında (Optima SP-3000 Plus) okunmuştur. Elde edilen absorbans değerlerine dayanarak aşağıda 3.6'da verilen formüle göre kondense tanen içerikleri hesaplanmıştır.

$$\text{Kondense Tanen (\% KM)} = \left[\frac{\text{Absorbans (Okuma) Değeri} - \text{Düzeltilme Okuması}}{\text{Örnek Miktarı (g)} \times \text{Kuru Madde}} \right] \times 0.584 \quad (3.6)$$

3.5.9. Eter Ekstrakt (% KM)

Tarladan elde edilen otlar ve bu otlardan hazırlanan silajların kuru örneklerinin öğütülmüş materyallerinin eter ekstraktı içeriği analizleri Sokslet cihazında dietil eter ile ekstraksiyon yöntemine dayanarak yapılmış ve elde edilen sonuçlar kuru madde bazında verilmiştir (AOAC, 1990). Hesaplama 3.7’de verilen formüle göre yapılmıştır.

$$\text{Eter Ekstraktı (\% KM)} = \frac{\text{Daralı Tartılan Ekstrakt Miktarı (g)} - \text{Balon Darası (g)}}{\text{Tartılan Örnek Miktarı (g)} \times \text{Kuru Madde}} \times 100 \quad (3.7)$$

3.5.10. Suda Çözünebilen Karbonhidrat (% KM)

Tarladan elde edilen otlar ve bu otlardan hazırlanan silajlardan Yan ve ark. (2019)’na göre elde edilen süzükler suda çözünebilen (SÇK) karbonhidrat içeriği analizlerinde kullanılmıştır. Bu analiz yöntemi Dubois ve ark. (1956)’nın bildirdiği yöntemle göre sülfürik asit-fenol metoduyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.10). Hesaplama ise standartların absorbans değerlerinden çizilen regresyon eğrisine göre yapılmıştır. Standart okumalarda D-Glikoz kullanılmıştır. Çalışma sırasında örnekler 10’ar kat seyreltildiği için sonuçlar 10 ile çarpılmıştır.



Şekil 3.10. SÇK analizlerinde kullanılan örneklerin SÇK içeriğine göre renk değişimleri

3.5.11. pH

Tarladan elde edilen otlar ve bu otlardan hazırlanan silajlardan Yan ve ark. (2019)'na göre elde edilen süzükler pH düzeylerinin belirlenmesi aşamasında kullanılmıştır. Buffer solüsyonları ile kalibrasyonu yapılmış pH metre (İnolab 8F93) ile ölçümler yapılmıştır.

3.5.12. Amonyak Azotu (NH₃-N % Toplam N)

Silajlardan elde edilen süzükler Kjeldahl ünitesi destilasyon biriminde (Behrotest S2) destile edilmiş ve sonuçlar toplam azotun yüzdesi olarak verilmiştir. Hesaplama 3.8'de verilen formüle göre yapılmıştır.

$$\text{NH}_3\text{-N (\% Toplam N)} = \left[\frac{0.014 \times \text{HCl Normalitesi} \times \text{HCl Sarfıyatı}}{\text{Örnek Miktarı (L)}} \right] \div [\text{Toplam Azot}] \times 100 \quad (3.8)$$

3.5.13. Laktik Asit, Kısa Zincirli Yağ Asitleri ve Etanol (% KM)

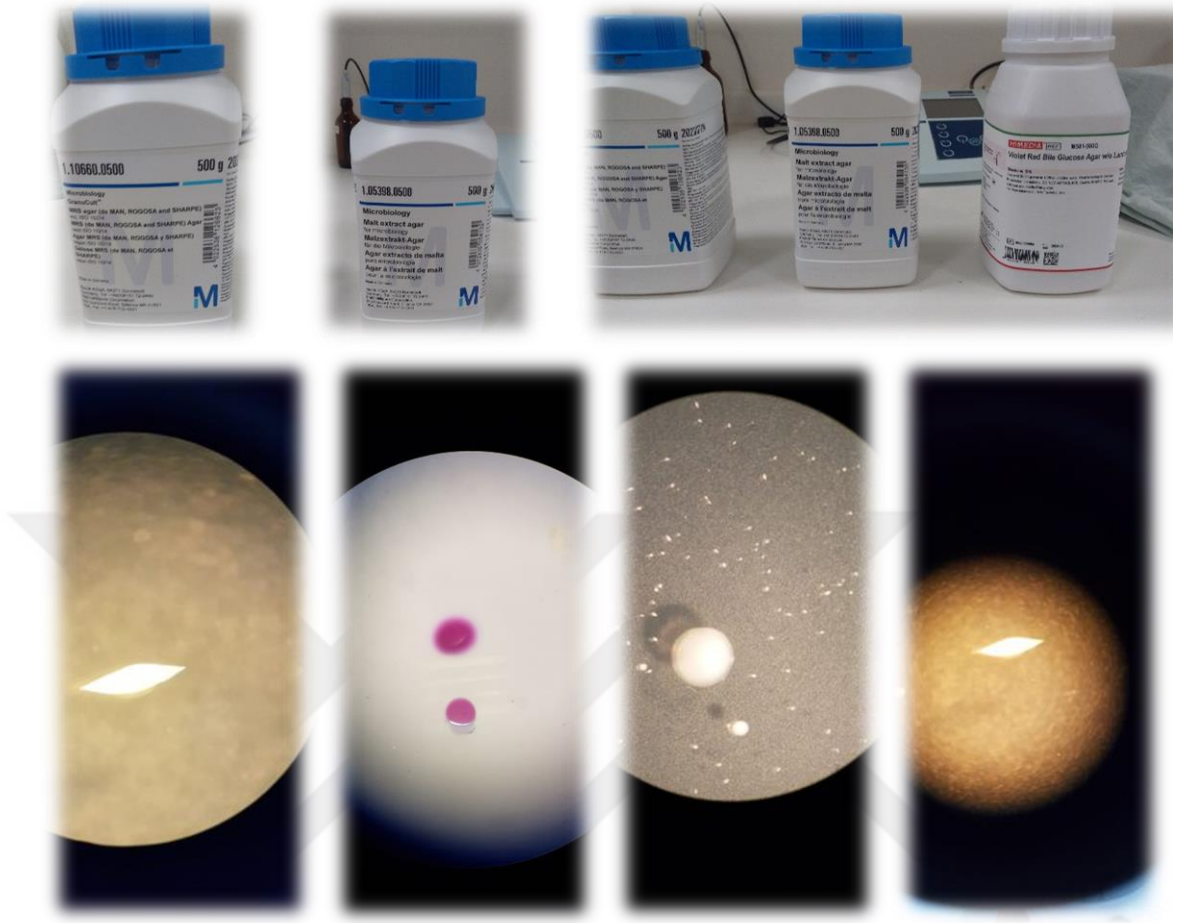
Silajların laktik asit, asetik asit, propiyonik asit ve etanol içerikleri de Quiros ve ark. (2009)'un bildirmiş olduğu yöntemle göre HPLC cihazında (Shimadzu KC-811) 42 °C'de 0.6 mL s⁻¹ akış hızında RID detektör kullanılarak belirlenmiştir (Şekil 3.11). Ayrıca belirlenen laktik asit ve asetik asit içeriğine göre laktik asit/asetik asit oranı da hesaplanmıştır.



Şekil 3.11. Kısa zincirli yağ asitleri ve etanol analizinden görünüm

3.5.14. Mikroorganizma Sayımları ($\log_{10}$ kob/g KM)

Yeşil materyallerin ve silajların laktik asit bakterisi (LAB) içeriği MRS (DE MAN, ROGOSA, SHARPE) Lactobacillus Agar besiyeri, enterobakteri içeriği VRB-G (Violet Red Bile Glucose) besiyeri ve maya ve küf içeriği MEA (Malt Extract Agar) besiyeri kullanılarak belirlenmiştir (Şekil 3.12). Bu amaçla yeşil bitkilerden ve silajlardan belli bir prosedüre göre izole edilen mikroorganizmalar, otoklavda (WiseClave WAC-80) steril hale getirilmiş ve su banyosunda (WiseCircu WCB-22) tutulan agarlı besiyerlerine steril kabin altında ekilmiştir. Agarlı besiyerlerinin dökümü ve ekim işlemleri disposable steril plastik petrilere yapılmıştır. Ekim işlemleri 10^{-1} - 10^{-10} seyreltme serileri ile yapılmıştır. Sırasıyla LAB ve maya-küf içeriğini belirlemek için hazırlanan MRS ve MEA besiyerli örnekler aneorobik şartlarda 37 °C'de 48 saat süre iklim kabini (Devpet Esde serisi) içinde inkübe edilmiştir. Enterobakteri sayısını belirlemek için hazırlanan VRB-G içerikli örnekler ise 33 °C'de 18 saat süre inkübe edilmiştir. Her bir petride maksimum 300 koloni sayılmıştır.



Şekil 3.12. Çalışmada kullanılan mikroorganizma besi ortamları ve besi ortamında üreyen kolonilerden görünüm

3.5.15. Nispi Yem Değeri

Kuru madde sindirimi ve kuru madde alımı değerleri üzerinden nispi yem değeri Van Dyke ve Anderson (2002)'in bildirmiş olduğu yöntemle göre aşağıda verilen 3.9, 3.10 ve 3.11 formülleri aracılığı ile hesaplanmıştır.

$$\text{Kuru Madde Sindirimi (\%)} = 88.9 - (0.779 \times \% \text{ ADF}) \quad (3.9)$$

$$\text{Kuru Madde Tüketimi (\%)} = 120 / \% \text{ NDF} \quad (3.10)$$

$$\text{Nispi Yem Değeri} = \% \text{ Kuru Madde Sindirimi} \times \% \text{ Kuru Madde Tüketimi} \times 0.775 \quad (3.11)$$

3.5.16. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistik Analizleri

Çalışmadan elde edilen tüm veriler ayrı ayrı yıllar ve yıllar ortalaması ile birlikte

tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre MSTAT-C istatistik paket programında ANOVA testine tabi tutulmuştur. Anova testi sonucunda %5 istatistiki hata payında önemli bulunan özelliklerde DUNCAN çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve harflendirmeler bu teste göre yapılmıştır ($P<0.05$). Ayrıca her bir özelliğin yıllara göre ortalama standart hata ve varyasyon katsayıları da sunulmuştur.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Yaş Ot Verimi (YOV)

Çalışmada incelenen faktörlerin yaş ot verimi (YOV) üzerine etkilerini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yaş ot verimine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	296.65	33.82	141.85	1.05	8.38	0.21
EY	2	1657.54	188.95***	138.02	1.02	454.41	11.26*
Hata ₁	4	8.77		134.84		40.35	
K	9	1651.14	31.35**	726.65	14.02***	1062.22	36.53**
EY×K	18	64.24	1.22	51.77	1.00	29.92	1.03
Hata	54	52.67		51.83		29.08	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

Çalışmada incelenen faktörlerin yaş ot verimi üzerine etkilerini gösteren varyans analiz sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.1), ekim yöntemlerinin 2019 yılında ve 2019-2020 yılları ortalamasında etkisinin önemli olduğu görülmüştür. Aksine 2020 yılı ise önemli bir etki bulunmamıştır. Karışımların YOV üzerine etkisi 2019 yılı, 2020 yılı ve 2019-2020 yılları ortalamasında önemli bulunmuştur. Ancak EY×K interaksiyonunun YOV üzerinde etkisi önemli çıkmamıştır.

Yaş ot verimine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.2’de verilmiştir. 2019 yılında en yüksek yaş ot verimi (YOV) dar sıralı ekimde (DSE) 59.13 t ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir, en düşük ise çift sıralı ekimde (ÇSE) 44.29 t ha⁻¹ olarak bulunmuştur. Karışımlarda en yüksek YOV 62.23 t ha⁻¹ ile S2:1-TS14-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. Tüm karışık yetiştiricilik sistemleri ile Saf-TS-14 yetiştiriciliği YOV açısından aynı grupta yer almıştır. En düşük YOV ise Saf-MF-14 uygulamasında 26.43 t ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir. 2020 yılında en yüksek YOV yine Saf-TS-14 uygulamasında elde edilmiş olup, bu uygulama 70.69 t ha⁻¹ YOV vermiştir.

Çizelge 4.2. Yaş ot verimine (t ha⁻¹) ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	25.83	30.97	22.50	26.43 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	28.40	36.50	35.67	33.52 B
	Saf-MF-28	34.70	40.40	36.13	37.08 B
	Saf-TS-14	52.43	65.40	68.60	62.14 A
	S1:1-TS14-MF14	48.65	69.10	60.03	59.26 A
	S1:1-TS14-MF21	51.57	71.63	54.42	59.21 A
	S1:1-TS14-MF28	50.22	64.05	58.02	57.43 A
	S2:1-TS14-MF14	50.45	72.48	63.76	62.23 A
	S2:1-TS14-MF21	48.45	73.44	54.12	58.67 A
	S2:1-TS14-MF28	52.16	67.38	57.61	59.05 A
	Ortalama (2019)	44.29 C ⁺	59.13 A	51.09 B	
2020	Saf-MF-14	47.47	47.75	42.49	45.90 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	48.98	49.94	42.81	47.24 E
	Saf-MF-28	50.68	53.45	47.10	50.41 DE
	Saf-TS-14	72.22	69.15	70.71	70.69 A
	S1:1-TS14-MF14	63.13	69.70	72.36	68.40 AB
	S1:1-TS14-MF21	64.27	74.91	67.71	68.96 AB
	S1:1-TS14-MF28	64.80	64.97	56.84	62.20 BC
	S2:1-TS14-MF14	61.78	56.87	50.13	56.26 CD
	S2:1-TS14-MF21	60.04	58.96	58.09	59.03 C
	S2:1-TS14-MF28	68.71	55.30	56.16	60.06 C
	Ortalama (2020)	60.21	60.10	56.44	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	36.65	39.36	32.49	36.17 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	38.69	43.22	39.24	40.38 CD
	Saf-MF-28	42.69	46.93	41.62	43.75 C
	Saf-TS-14	62.33	67.28	69.66	66.42 A
	S1:1-TS14-MF14	55.89	69.40	66.19	63.83 AB
	S1:1-TS14-MF21	57.92	73.27	61.06	64.08 AB
	S1:1-TS14-MF28	57.51	64.51	57.43	59.82 B
	S2:1-TS14-MF14	56.11	64.68	56.95	59.25 B
	S2:1-TS14-MF21	54.25	66.20	56.11	58.85 B
	S2:1-TS14-MF28	60.44	61.34	56.89	59.55 B
	Ortalama (2 Yıl)	52.25 B ⁺	59.62 A	53.76 B	
2019	Ort. SH	1.69	%VK	31.08	
2020	Ort. SH	1.19	%VK	19.18	
2019-2020	Ort. SH	1.26	%VK	21.68	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺ Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2020 yılında en düşük YOV Saf-MF-14 uygulamasından 45.90 t ha⁻¹ ile elde edilmiştir. Bununla birlikte diğer Saf-MF-21 ve Saf-MF-28 uygulamalarının da aynı grupta olduğu tespit edilmiştir. 2019-2020 yılları ortalamalarında ekim yöntemleri arasında en yüksek YOV 59.62 t ha⁻¹ ile dar sıralı ekimden (DSE) elde edilirken, en düşük ise çift sıralı ekimde (ÇSE) 52.25 t ha⁻¹ ile bulunmuştur. Fakat çift sıralı ekim ile geleneksel sıralı ekim (GSE) aynı grupta yer almıştır. Karışımlar arasında en yüksek

YOV 66.42 t ha⁻¹ ile Saf-TS-14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük YOV ise Saf-MF-14 uygulamasından 36.17 t ha⁻¹ olarak bulunmuştur.

Soya fasulyesi ve yem sorgumu üzerine yapılan bir karışık yetiştiricilik sistemi çalışmasında saf sorgum parsellerinden daha yüksek yaş ot verimi alındığı ve saf soya fasulyesi parsellerinden ise daha düşük yaş ot verimi alındığı bildirilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada karışık yetiştiricilik sistemleri ile saf sorgum parsellerinden daha yüksek yaş ot verimi alınabileceği rapor edilmiştir (Kızıl-Aydemir ve Kızılşimşek, 2019). Ahmad ve ark. (2007)'nin yapmış olduğu bir çalışmadaki tatlı sorgum yaş ot verimlerinin çalışmamızda elde edilen değerler ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca yine benzer şekilde Kızıl-Aydemir ve Kızılşimşek (2019)'de tespit edilen bulgular çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

4.2. Kuru Ot Verimi (KOV)

Çizelge 4.3'de kuru ot verimi (KOV) üzerinde uygulanan faktörlerin etkisini gösteren varyans analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kuru ot verimine ait varyans analizi sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	24.60	28.88	12.28	1.08	0.55	0.17
EY	2	146.00	171.36***	9.24	0.81	54.96	16.52*
Hata ₁	4	0.85		11.38		3.33	
K	9	213.79	52.95***	104.62	25.89***	148.48	68.05***
EY×SK	18	5.98	1.48	10.78	2.67**	4.64	2.12*
Hata	54	4.04		4.04		2.18	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

2019 yılında elde edilen verilere göre ekim yöntemleri (EY) ve karışımlar (K) uygulamaları KOV üzerine önemli etkide bulunmuştur. Fakat EY×K interaksyonu önemli çıkmamıştır. 2020 yılı ve 2019-2020 yılları ortalamasında ise EY×K interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur.

Kuru ot verimine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kuru ot verimine ($t\ ha^{-1}$) ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	5.58	6.51	5.04	5.71 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	6.35	8.17	8.31	7.61 B
	Saf-MF-28	7.80	9.27	8.71	8.59 B
	Saf-TS-14	15.54	19.49	19.81	18.28 A
	S1:1-TS14-MF14	13.69	19.57	17.15	16.80 A
	S1:1-TS14-MF21	14.37	20.23	16.43	17.01 A
	S1:1-TS14-MF28	15.08	19.72	17.15	17.32 A
	S2:1-TS14-MF14	14.14	21.73	18.45	18.11 A
	S2:1-TS14-MF21	13.12	21.29	15.94	16.80 A
	S2:1-TS14-MF28	13.88	17.62	16.98	16.16 A
	Ortalama (2019)	11.96 C ⁺	16.36 A	14.40 B	
2020	Saf-MF-14	10.70 ij ⁺⁺⁺	11.08 hij	9.71 j	10.50 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	11.39 g-j	11.87 f-j	10.57ij	11.28 D
	Saf-MF-28	11.90 f-j	11.79 f-j	11.20 g-j	11.63 D
	Saf-TS-14	19.54 a	20.79 a	19.01 a-d	19.78 A
	S1:1-TS14-MF14	15.00 egh	20.88 a	21.45 a	19.11 A
	S1:1-TS14-MF21	15.55 c-f	21.77 a	19.51 ab	18.94 AB
	S1:1-TS14-MF28	16.56 b-e	18.92 a-d	15.79 b-e	17.09 BC
	S2:1-TS14-MF14	16.80 b-e	15.43 def	14.85 e-h	15.69 C
	S2:1-TS14-MF21	16.05 b-e	16.11 b-e	16.39 b-e	16.18 C
	S2:1-TS14-MF28	19.42 abc	14.34 e-i	15.43 def	16.40 C
	Ortalama (2020)	15.29	16.30	15.39	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	8.14 ij ⁺⁺⁺	8.79 ij	7.38 j	8.10 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	8.87 ij	10.02 ij	9.44 ij	9.44 DE
	Saf-MF-28	9.85 ij	10.53 i	9.95 ij	10.11 D
	Saf-TS-14	17.54 b-g	20.14 ab	19.41 abc	19.03 A
	S1:1-TS14-MF14	14.34 h	20.23 ab	19.30 abc	17.96 AB
	S1:1-TS14-MF21	14.96 gh	21.00 a	17.97 b-f	17.98 AB
	S1:1-TS14-MF28	15.82 e-h	19.32 abc	16.47 d-h	17.20 BC
	S2:1-TS14-MF14	15.47 fgh	18.58 a-e	16.65 c-h	16.90 BC
	S2:1-TS14-MF21	14.59 h	18.70 a-d	16.16 d-h	16.48 BC
	S2:1-TS14-MF28	16.65 c-h	15.98 d-h	16.20 d-h	16.28 C
	Ortalama (2 Yıl)	13.62 B ⁺	16.33 A	14.89 B	
2019	Ort. SH	0.57	%VK	37.92	
2020	Ort. SH	0.42	%VK	25.71	
2019-2020	Ort. SH	0.46	%VK	28.91	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

*Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

**Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

***Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılı ortalamalarına göre ekim yöntemleri arasında en yüksek kuru ot verimi (KOV) dar sıralı ekimden (DSE) $16.36\ t\ ha^{-1}$ en düşük KOV ise çift sıralı ekimden (ÇSE) $11.96\ t\ ha^{-1}$ ile edilmiştir. Karışımlarda ise en yüksek KOV Saf-TS-14 uygulamasından $18.28\ t\ ha^{-1}$ ile bulunmuştur. Ancak karışık yetiştiricilik sistemleri Saf-TS-14 uygulaması

ile aynı grupta yer almıştır. En düşük KOV Saf-MF-14 uygulamasında 5.71 t ha⁻¹ ile tespit edilmiştir. 2020 yılı KOV değerlerinde EY×K interaksyonu önemli bulunmuştur. İnteraksiyonlar incelendiğinde, en yüksek KOV dar sıralı ekimde (DSE) S1:1-TS14-MF21 uygulamasından (21.77 t ha⁻¹) elde edilmiştir. En düşük KOV ise geleneksel sıralı ekimde Saf-MF-14’de tespit edilmiştir. Her iki yılın ortalamasında da interaksiyonlar önemli bulunmuştur. En yüksek KOV DSE’de S1:1-TS14-MF21 uygulamasından (21.00 t ha⁻¹) elde edilmiştir. En düşük KOV ise GSE’de Saf-MF21 uygulamasında tespit edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen veriler Zheng ve ark. (2015)’ının karışık yetiştiricilikle kaba yem veriminin arttırılabileceğini bildirdiği çalışmayla benzerlik göstermektedir. Ayrıca Baghdadi ve ark. (2016a) safekim ile birlikte karışık tahıl ve baklagil sistemlerinde saf tahıl ve baklagil+tahılkarışık yetiştiricilik sistemlerinin kuru ot veriminin benzer olduğunu bildirmişlerdir. Literatürdeki bu bulgular, çalışmadan elde edilen KOV değerleri ile paralellik arz etmektedir.

4.3. Alan Eşdeğer Oranı (AEO)

Uygulanan faktörlerin AEO üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Alan Eşdeğer Oranı (AEO) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.02	0.81	0.01	0.25	0.001	0.06
EY	2	0.47	15.83*	0.01	0.30	0.11	4.85
Hata ₁	4	0.03		0.03		0.02	
K	5	0.18	6.74***	0.05	3.90**	0.04	3.45*
EY*K	10	0.19	7.27***	0.01	1.04	0.04	3.32**
Hata	30	0.03		0.01		0.01	

VK: Varyasyon kaynakları. SD: Serbestlik Dereceleri. KO: Kareler ortalamaları. EY: Ekim yöntemleri. K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

2019 yılı ve 2019-2020 yılları ortalamasında ekim yöntemleri ve karışımlar interaksiyonları (EY×K) AEO üzerinde önemli ($P \leq 0.001$) etkiye sahip olmuştur. 2020 yılında ise ekim yöntemlerinin (EY) AEO üzerindeki etkisi önemsiz olmasına rağmen, yine aynı yıl karışımların (K) AEO üzerindeki etkisi önemli ($P \leq 0.01$) çıkmıştır.

AEO (Alan Eşdeğer Oranı) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Alan Eşdeğer Oranı (AEO) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	S1:1-TS14-MF14	1.13 cde ⁺⁺⁺	1.26 bcd	1.24 b-e	1.21 BC ⁺⁺
	S1:1-TS14-MF21	1.17 cde	1.26 bcd	0.93 ef	1.12 BC
	S1:1-TS14-MF28	1.08 def	1.11 def	1.03 def	1.07 C
	S2:1-TS14-MF14	0.80 f	1.52 b	1.53 b	1.28 B
	S2:1-TS14-MF21	1.03 def	1.53 b	1.05 def	1.20 BC
	S2:1-TS14-MF28	1.06 def	1.43 bc	1.93 a	1.47 A
	Ortalama (2019)	1.05 B ⁺	1.35 A	1.29 A	
2020	S1:1-TS14-MF14	1.04	1.12	1.18	1.11 A ⁺⁺
	S1:1-TS14-MF21	1.05	1.20	1.12	1.12 A
	S1:1-TS14-MF28	1.03	1.03	0.95	1.00 B
	S2:1-TS14-MF14	1.02	0.94	0.86	0.94 B
	S2:1-TS14-MF21	1.02	0.97	0.97	0.99 B
	S2:1-TS14-MF28	1.07	0.98	0.92	0.99 B
	Ortalama (2020)	1.04	1.04	1.00	
Yıllar Ortalaması	S1:1-TS14-MF14	1.08 b-f ⁺⁺⁺	1.19 b-e	1.21 bcd	1.16 AB ⁺⁺
	S1:1-TS14-MF21	1.11 b-f	1.23 bc	1.03 c-f	1.12 BC
	S1:1-TS14-MF28	1.05 b-f	1.07 b-f	0.99 ef	1.04 C
	S2:1-TS14-MF14	0.91 f	1.23 bc	1.19 bcd	1.11 BC
	S2:1-TS14-MF21	1.02 c-f	1.25 b	1.01 def	1.09 BC
	S2:1-TS14-MF28	1.06 b-f	1.20 bcd	1.43 a	1.23 A
	Ortalama (2 Yıl)	1.04	1.19	1.14	
2019	Ort. SH	0.04	%VK	24.35	
2020	Ort. SH	0.02	%VK	12.95	
2019-2020	Ort. SH	0.02	%VK	13.40	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında AEO değeri üzerinde interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. En iyi AEO değeri geleneksel sıralı ekimde (GSE) S2:1-TS14-MF28 uygulamasından (1.93) elde edilmiştir. 2020 yılında sadece karışımların AEO üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur. Karışımda en yüksek AEO değeri S1:1-TS14-MF21 uygulamasında (1.12) belirlenmiş, bu uygulama için belirlenen AEO değeri S2:1-TS14-MF14 uygulamasında belirlenen değerle istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. 2019-2020 yılları ortalamasında interaksiyonun önemli olduğu tespit edilmiştir. Her iki yılın ortalamasında interaksiyonlarda AEO değerleri 0.91-1.43 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek AEO değeri GSE’de S2:1-TS14-MF28 uygulamasından elde edilirken, en düşük ise

ÇSE’de S2:1-TS14-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. Yılmaz ve ark. (2008) ve Darmar deh ve ark. (2010) mısır ve b r lcenin karışık yetiştirilmesi sonucunda AEO değerlerini 1’in üzerinde tespit etmişlerdir. Ek olarak Ahmad ve ark. (2006) yem sorgumu ve baklagilleri karışık yetiştirmişler ve çalışmadan elde edilen AEO değerlerini 1’in üzerinde bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen AEO değeri sonuçları literatürde bildirilen AEO değerleri ile benzerlik göstermektedir.

4.4. Kuru Maddede Tatlı Sorgum Oranı (TSO_{KM})

Çizelge 4.7’de karışık yetiştiricilik sistemlerinde kuru maddede tatlı sorgum oranlarına (TSO_{KM}) ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.7. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde kuru maddede tatlı sorgum oranlarına ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	10.05	0.10	210.94	2.39	32.48	1.32
EY	2	111.73	1.09	115.92	1.31	2.60	0.11
Hata ₁	4	102.32		88.39		24.57	
K	5	36.63	1.69	24.41	1.29	17.68	1.78
EY*K	10	67.88	3.13**	47.30	2.49*	49.91	5.03***
Hata	30	21.71		18.99		9.93	

VK: Varyasyon kaynakları. SD: Serbestlik Dereceleri. KO: Kareler ortalamaları. EY: Ekim yöntemleri.

K: Karışım lar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

EY ve K’nın TSO_{KM}  zerine etkisi her iki yılda ve iki yılın ortalamasında önemsiz olmuştur. Her iki yılda (2019 ve 2020) ve iki yılın ortalamalarında ekim yöntemleri ve karışım lar (EY K) interaksiyonları TSO_{KM}  zerine önemli etkide bulunmuştur.

Kuru maddede tatlı sorgum oranlarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar  izelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde kuru maddede tatlı sorgum oranlarına (%) ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	S1:1-TS14-MF14	79.24 cd ⁺⁺⁺	85.15 abc	80.52 cd	81.64
	S1:1-TS14-MF21	82.19 cd	84.99 abc	85.80 abc	84.33
	S1:1-TS14-MF28	80.66 cd	82.61 bcd	79.47 cd	80.91
	S2:1-TS14-MF14	92.20 a	82.96 bcd	81.14 cd	85.44
	S2:1-TS14-MF21	91.48 ab	83.14 bcd	82.68 bcd	85.77
	S2:1-TS14-MF28	92.14 a	75.14 d	80.84 cd	82.71
	Ortalama (2019)	86.32	82.33	81.74	
2020	S1:1-TS14-MF14	68.92 de ⁺⁺⁺	77.79 abc	82.71 a	76.47
	S1:1-TS14-MF21	66.38 e	77.28 a-d	78.59 ab	74.08
	S1:1-TS14-MF28	70.07 b-e	74.09 b-e	70.36 b-e	71.51
	S2:1-TS14-MF14	71.21 b-e	74.46 a-e	75.28 a-d	73.65
	S2:1-TS14-MF21	75.82 a-d	71.13 b-e	75.87 a-d	74.27
	S2:1-TS14-MF28	74.44 a-e	69.92 cde	74.32 a-e	72.89
	Ortalama (2020)	71.14	74.11	76.19	
Yıllar Ortalaması	S1:1-TS14-MF14	74.08 de ⁺⁺⁺	81.47 ab	81.61 ab	79.05
	S1:1-TS14-MF21	74.29 de	81.14 abc	82.19 ab	79.20
	S1:1-TS14-MF28	75.37 cde	78.35 a-e	74.92 de	76.21
	S2:1-TS14-MF14	81.71 ab	78.71 a-d	78.21 a-e	79.54
	S2:1-TS14-MF21	83.65 a	77.14 b-e	79.27 a-d	80.02
	S2:1-TS14-MF28	83.29 ab	72.53 e	77.58 a-e	77.80
	Ortalama (2 Yıl)	78.73	78.22	78.96	
2019	Ort. SH	0.87	%VK	7.66	
2020	Ort. SH	0.87	%VK	8.67	
2019-2020	Ort. SH	0.61	%VK	5.67	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında en yüksek TSO_{KM} ÇSE’de S2:1-TS14-MF14 uygulamasından %92.20 ile tespit edilmiştir. Ancak diğer ekim yöntemlerinde de bazı uygulamalar istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük TSO_{KM} DSE’de S2:1-TS14-MF28 uygulamasında bulunmuştur. 2020 yılında en yüksek TSO_{KM} GSE’de S1:1-TS14-MF14 uygulamasında (%82.71) tespit edilmesine rağmen, diğer ekim yöntemlerinde de istatistiki olarak aynı grupta yer alan uygulamalar mevcuttur. En düşük TSO_{KM} ÇSE’de S1:1-TS14-MF21 (%66.38) uygulamasında bulunmuştur. İki yılın ortalamasında en yüksek TSO_{KM} ÇSE’de S2:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca diğer ekim yöntemlerinde de istatistiki olarak aynı grupta yer alan uygulamalar bulunmaktadır. En düşük TSO_{KM} DSE’de S2:1-TS14-MF28 (%72.53) uygulamasında tespit edilmiştir.

4.5. Yaş Otta Tatlı Sorgum Oranı (TSO_{YO})

Yaş otta tatlı sorgum oranına (TSO_{YO}) ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde yaş otta tatlı sorgum oranına ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	7.57	0.07	120.00	1.51	17.20	0.58
EY	2	93.97	0.92	69.64	0.87	6.71	0.23
Hata ₁	4	102.61		79.71		29.41	
K	5	31.61	1.68	65.39	1.45	30.72	1.90
EY*K	10	67.74	3.61**	62.19	1.38	46.81	2.90*
Hata	30	18.79		45.19		16.16	

VK: Varyasyon kaynakları. SD: Serbestlik Dereceleri. KO: Kareler ortalamaları. EY: Ekim yöntemleri.

K: Karışımlar

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

EY ve K'nın TSO_{KM} üzerine etkisi her iki yılda ve iki yılın ortalamasında önemsiz olmuştur. 2019 yılı ve 2019-2020 yılları ortalamalarında ekim yöntemleri ve karışımlar interaksiyonunun (EY×K) TSO_{YO} üzerine etkisi önemli bulunmuştur. 2020 yılında TSO_{YO} üzerine etkisi söz konusu değildir.

Karışık yetiştiricilik sistemlerinde yaş otta sorgum oranlarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.10'da verilmiştir.

2019 yılında en yüksek TSO_{YO} ÇSE'de S2:1-TS14-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. Fakat diğer ekim yöntemlerinde de istatistiki olarak aynı grupta yer alan uygulamalar bulunmaktadır. En düşük TSO_{YO} ise DSE'de S2:1-TS14-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir. İki yılın ortalamasında en yüksek TSO_{YO} ÇSE'de S2:1-TS14-MF21 uygulamasında bulunmuştur. En düşük TSO_{YO} ise ÇSE'de S1:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.10. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde yaş otta tatlı sorgum oranlarına (%) ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	S1:1-TS14-MF14	77.03 cd ⁺⁺⁺	81.97 abc	79.28 bcd	79.43
	S1:1-TS14-MF21	77.75 cd	80.60 abc	81.15 abc	79.83
	S1:1-TS14-MF28	75.11 cd	77.90 cd	75.55 cd	76.19
	S2:1-TS14-MF14	88.26 a	79.22 bcd	77.85 cd	81.78
	S2:1-TS14-MF21	86.36 ab	75.73 cd	79.36 bc	80.48
	S2:1-TS14-MF28	87.67 a	70.81 d	78.29 bcd	78.92
	Ortalama (2019)	82.03	77.71	78.58	
2020	S1:1-TS14-MF14	64.34	73.60	77.41	71.78
	S1:1-TS14-MF21	61.43	72.08	73.15	68.89
	S1:1-TS14-MF28	65.62	65.10	65.46	65.39
	S2:1-TS14-MF14	63.93	66.83	68.91	66.56
	S2:1-TS14-MF21	76.02	65.73	72.02	71.25
	S2:1-TS14-MF28	71.00	73.77	68.72	71.16
	Ortalama (2020)	67.06	69.52	70.94	
Yıllar Ortalaması	S1:1-TS14-MF14	70.68 cde ⁺⁺⁺	77.78 a-d	78.35 abc	75.61
	S1:1-TS14-MF21	69.59 e	76.34 a-e	77.15 a-e	74.36
	S1:1-TS14-MF28	70.36 de	71.50 b-e	70.50 cde	70.79
	S2:1-TS14-MF14	76.09 a-e	73.03 b-e	73.38 a-e	74.17
	S2:1-TS14-MF21	81.19 a	70.73 cde	75.69 a-e	75.87
	S2:1-TS14-MF28	79.33 ab	72.29 b-e	73.50 a-e	75.04
	Ortalama (2 Yıl)	74.54	73.61	74.76	
2019	Ort. SH	0.84	%VK	7.76	
2020	Ort. SH	1.02	%VK	10.88	
2019-2020	Ort. SH	0.67	%VK	6.59	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

4.6. Kuru Maddede Maş Fasulyesi Oranı (MFO_{KM})

Karışık yetiştiricilik sistemlerinde kuru maddede maş fasulyesi oranlarına (MFO_{KM}) ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

EY ve K’nın TSO_{KM} üzerine etkisi her iki yılda ve iki yılın ortalamasında önemsiz olmuştur. 2019 yılı, 2020 yılı ve 2019-2020 yılları ortalamasında ekim yöntemleri ve karışımlar (EY×K) interaksiyonunun MFO_{KM} üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde kuru maddede maş fasulyesi oranlarına ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	10.05	0.10	210.94	2.39	32.48	1.32
EY	2	111.73	1.09	115.92	1.31	2.60	0.11
Hata ₁	4	102.32		88.39		24.57	
K	5	36.63	1.69	24.41	1.29	17.68	1.78
EY×K	10	67.88	3.13**	47.30	2.49*	49.91	5.03***
Hata	30	21.71		18.99		9.93	

VK: Varyasyon kaynakları. SD: Serbestlik Dereceleri. KO: Kareler ortalamaları. EY: Ekim yöntemleri. K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

Karışık yetiştiricilik sistemlerinde kuru maddede maş fasulyesi oranlarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.12’de verilmiştir.

2019 yılında en yüksek MFO_{KM} DSE’de S2:1-TS14-MF28 uygulamasından elde edilmesine rağmen, ÇSE’de dahil olmak üzere diğer ekim yöntemlerinin de bazı uygulamalar istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük MFO_{KM} ÇSE’de S2:1-TS14-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. 2020 yılında en yüksek MFTO_{KM} ÇSE’de S1:1-TS14-MF21 uygulamasında bulunmuştur. En düşük MFO_{KM} ise GSE’de S1:1-TS14-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. İki yılın ortalamasında en yüksek MFO_{KM} DSE’de S2:1-TS14-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük MFO_{KM} ise yine ÇSE’de S2:1-TS14-MF21 uygulamasında bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde kuru maddede maş fasulyesi türü oranlarına (%) ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	S1:1-TS14-MF14	20.76 ab ⁺⁺⁺	14.85 bcd	19.48 ab	18.36
	S1:1-TS14-MF21	17.81 ab	15.01 bcd	14.20 bcd	15.67
	S1:1-TS14-MF28	19.34 ab	17.39 abc	20.53 ab	19.09
	S2:1-TS14-MF14	7.80 d	17.04 abc	18.86 ab	14.56
	S2:1-TS14-MF21	8.52 cd	16.86 abc	17.32 abc	14.23
	S2:1-TS14-MF28	7.86 d	24.86 a	19.16 ab	17.29
	Ortalama (2019)	13.68	17.67	18.26	
2020	S1:1-TS14-MF14	31.08 ab ⁺⁺⁺	22.21 cde	17.29 e	23.53
	S1:1-TS14-MF21	33.62 a	22.72 b-e	21.41 de	25.92
	S1:1-TS14-MF28	29.93 a-d	25.91 a-d	29.64 a-d	28.49
	S2:1-TS14-MF14	28.79 a-d	25.54 a-e	24.72 b-e	26.35
	S2:1-TS14-MF21	24.18 b-e	28.87 a-d	24.13 b-e	25.73
	S2:1-TS14-MF28	25.56 a-e	30.08 abc	25.68 a-e	27.11
	Ortalama (2020)	28.86	25.89	23.81	
Yıllar Ortalaması	S1:1-TS14-MF14	25.92 ab ⁺⁺⁺	18.53 de	18.39 de	20.95
	S1:1-TS14-MF21	25.71 ab	18.86 cde	17.81 de	20.80
	S1:1-TS14-MF28	24.63 abc	21.65 a-e	25.08 ab	23.79
	S2:1-TS14-MF14	18.29 de	21.29 b-e	21.79 a-e	20.46
	S2:1-TS14-MF21	16.35 e	22.86 a-d	20.73 b-e	19.98
	S2:1-TS14-MF28	16.71 de	27.47 a	22.42 a-e	22.20
	Ortalama (2 Yıl)	21.27	21.78	21.04	
2019	Ort. SH	0.87	%VK	38.66	
2020	Ort. SH	0.87	%VK	24.45	
2019-2020	Ort. SH	0.61	%VK	20.87	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

4.7. Yaş Otta Maş Fasulyesi Oranı (MFO_{YO})

Karışık yetiştiricilik sistemlerinde yaş otta maş fasulyesi oranlarına (MFO_{YO}) ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

EY ve K’nın TSO_{KM} üzerine etkisi her iki yılda ve iki yılın ortalamasında önemsiz olmuştur. 2019 yılı ve 2019-2020 yılları ortalamalarında ekim yöntemleri ve karışımlar interaksyonunun (EY*K) MFO_{YO} üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Fakat 2020 yılında hiçbir uygulamanın MFO_{YO} üzerine etkisi önemli değildir.

Çizelge 4.13. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde yaş otta maş fasulyesi türü oranlarına ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	7.57	0.07	120.00	1.51	17.20	0.58
EY	2	93.97	0.92	69.64	0.87	6.71	0.23
Hata ₁	4	102.61		79.71		29.41	
K	5	31.61	1.68	65.39	1.45	30.72	1.90
EY*K	10	67.74	3.61**	62.19	1.38	46.81	2.90*
Hata	30	18.79		45.19		16.16	

VK: Varyasyon kaynakları. SD: Serbestlik Dereceleri. KO: Kareler ortalamaları. EY: Ekim yöntemleri. K: Karışımlar

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

Karışık yetiştiricilik sistemlerinde yaş otta maş fasulyesi türü oranlarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde yaş otta maş fasulyesi türü oranlarına (%) ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	S1:1-TS14-MF14	22.97 ab ⁺⁺⁺	18.03 bcd	20.72 abc	20.57
	S1:1-TS14-MF21	22.25 ab	19.40 bcd	18.85 bcd	20.17
	S1:1-TS14-MF28	24.89 ab	22.10 ab	24.45 ab	23.81
	S2:1-TS14-MF14	11.74 d	20.78 abc	22.15 ab	18.22
	S2:1-TS14-MF21	13.64 cd	24.27 ab	20.64 bc	19.52
	S2:1-TS14-MF28	12.33 d	29.19 a	21.71 abc	21.08
	Ortalama (2019)	17.97	22.29	21.42	
2020	S1:1-TS14-MF14	35.66	26.40	22.59	28.22
	S1:1-TS14-MF21	38.57	27.92	26.85	31.11
	S1:1-TS14-MF28	34.38	34.90	34.54	34.61
	S2:1-TS14-MF14	36.07	33.17	31.09	33.44
	S2:1-TS14-MF21	23.98	34.27	27.98	28.75
	S2:1-TS14-MF28	29.00	26.23	31.28	28.84
	Ortalama (2020)	32.94	30.48	29.06	
Yıllar Ortalaması	S1:1-TS14-MF14	29.32 abc ⁺⁺⁺	22.22 b-e	21.65 cde	24.39
	S1:1-TS14-MF21	30.41 a	23.66 a-e	22.85 a-e	25.64
	S1:1-TS14-MF28	29.64 ab	28.50 a-d	29.50 abc	29.21
	S2:1-TS14-MF14	23.91 a-e	26.97 a-d	26.62 a-e	25.83
	S2:1-TS14-MF21	18.81 e	29.27 abc	24.31 a-e	24.13
	S2:1-TS14-MF28	20.67 de	27.71 a-d	26.50 a-e	24.96
	Ortalama (2 Yıl)	25.46	26.39	25.24	
2019	Ort. SH	0.84	%VK	29.97	
2020	Ort. SH	1.02	%VK	24.42	
2019-2020	Ort. SH	0.67	%VK	19.07	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında en yüksek MFO_{YO} DSE’de S2:1-TS14-MF28 uygulamasından elde edilmesine rağmen, diğer ekim yöntemlerinde de bazı uygulamalar istatistiki anlamda aynı grupta yer almıştır. En düşük MFO_{YO} ise ÇSE’de S2:1-TS14-MF14 uygulamasında bulunmuştur. İki yılın ortalamasında en yüksek MFO_{YO} ÇSE’de S1:1-TS14-MF21 uygulamasında tespit edilmiştir. Fakat tüm ekim yöntemlerinde de bazı uygulamaların istatistiki açıdan aynı grupta yer aldığı gözlemlenmektedir. En düşük MFO_{YO} %18.81 ile ÇSE’de S2:1-TS14-MF21 uygulamasında bulunmuştur.

4.8. Silaj Başlangıç Materyallerinin Özellikleri

4.8.1. Kuru Madde Oranı (%)

Her iki yıl ve yıl ortalamalarına ait uygulanan faktörlerin ve interaksiyonun önemlilik düzeylerini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Bitki kuru madde oranlarına (KMO) ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.29	1.10	0.22	0.36	0.25	0.72
EY	2	1.45	5.59	16.96	28.16**	4.27	12.53*
Hata ₁	4	0.26		0.60		0.34	
K	9	73.49	484.73***	41.99	87.80***	55.02	293.61***
EY×K	18	2.30	15.15***	5.44	11.37***	1.91	10.18***
Hata	54	0.15		0.48		0.19	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

2019 yılında ekim yöntemlerinin (EY) KMO üzerine etkisi önemli bulunmazken 2020 ve iki yıl ortalamalarında ise önemli bulunmuştur. Karışımlar (K) ile EY×K interaksiyonunun KMO üzerine etkisinin her iki yıl ve yıl ortalamalarında 0.001 hata seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Her iki yıl ve yıl ortalamalarından uygulanan faktörlere göre elde edilen bitki kuru madde oranlarına ait ortalama karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Bitki kuru madde oranlarına (%) ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	23.02 no ⁺⁺⁺	22.50 op	22.18 p	22.56 G ⁺⁺
	Saf-MF-21	23.73 lm	22.77 nop	23.95 lm	23.48 F
	Saf-MF-28	23.29 mn	22.87 no	24.18 l	23.45 F
	Saf-TS-14	30.35 a	30.32 a	29.83 abc	30.17 A
	S1:1-TS14-MF14	28.58 e-h	27.71 ij	28.17 g-j	28.15 D
	S1:1-TS14-MF21	28.80 d-g	27.58 j	29.31 cde	28.56 C
	S1:1-TS14-MF28	30.30 a	30.06 ab	29.44 bcd	29.93 A
	S2:1-TS14-MF14	29.03 de	30.04 ab	28.29 f-i	29.12 B
	S2:1-TS14-MF21	26.71 k	29.17 cde	28.91 def	28.26 CD
	S2:1-TS14-MF28	27.98 hij	26.09 k	29.22 cde	27.76 E
	Ortalama (2019)	27.18	26.91	27.35	
2020	Saf-MF-14	23.16 jk ⁺⁺⁺	22.71 k	22.97 jk	22.95 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	23.29 jk	23.11 jk	24.01 jk	23.47 D
	Saf-MF-28	23.28 jk	23.30 jk	23.60 jk	23.39 D
	Saf-TS-14	25.93 hi	29.06 abc	26.50 ghi	27.16 C
	S1:1-TS14-MF14	24.24 j	29.62 ab	30.00 a	27.95 B
	S1:1-TS14-MF21	25.71 i	28.74 a-d	28.54 b-e	27.66 BC
	S1:1-TS14-MF28	25.63 i	28.76 a-d	28.04 c-f	27.48 BC
	S2:1-TS14-MF14	27.49 d-g	29.59 ab	29.33 abc	28.80 A
	S2:1-TS14-MF21	27.32 efg	26.66 ghi	27.36 efg	27.11 C
	S2:1-TS14-MF28	28.35 b-f	25.90 hi	27.07 fgh	27.11 C
	Ortalama (2020)	25.44 B ⁺	26.74 A	26.74 A	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	23.09 kl ⁺⁺⁺	22.60 l	22.57 l	22.76 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	23.51 jk	22.94 kl	23.98 j	23.48 D
	Saf-MF-28	23.29 jkl	23.09 kl	23.89 j	23.42 D
	Saf-TS-14	28.14 de	29.69 ab	28.16 de	28.67 A
	S1:1-TS14-MF14	26.41 hi	28.66 cde	29.09 abc	28.05 B
	S1:1-TS14-MF21	27.25 fg	28.16 de	28.93 bcd	28.11 B
	S1:1-TS14-MF28	27.97 ef	29.41 abc	28.73 cde	28.70 A
	S2:1-TS14-MF14	28.26 de	29.81 a	28.81 cd	28.96 A
	S2:1-TS14-MF21	27.02 gh	27.92 ef	28.13 de	27.69 BC
	S2:1-TS14-MF28	28.16 de	25.99 i	28.15 de	27.43 C
	Ortalama (2 Yıl)	26.31 B ⁺	26.83 A	27.04 A	
2019	Ort. SH	0.30	%VK	10.45	
2020	Ort. SH	0.26	%VK	9.35	
2019-2020	Ort. SH	0.26	%VK	9.30	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında ekim yöntemlerinin bitki kuru madde oranları (KMO) üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Ancak karışımlar ile EY×K interaksyonunun bitki KMO üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlar uygulamalarında bitki KMO değerleri %22.56-30.17 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki KMO değeri %30.17 ile Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiş, ayrıca S1:1-TS14-MF28 uygulamasıda istatistiki olarak

aynı grupta yer almıştır. En düşük KMO değeri ise %22.56 ile Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. EY×K interaksyonunda bitki KMO değerleri %22.18-30.35 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki KMO değeri %30.35 ile ÇSE’de Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. Aynı zamanda yine ÇSE’de S1:1-TS14-MF28 ile DSE’de Saf-TS14, S1:1-TS14-MF14 ve S2:1-TS14-MF14 uygulamaları istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki KMO değeri ise %22.18 ile GSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir.

2020 yılında bitki KMO değerleri üzerine hem ekim yöntemlerinin, hem karışımların ve hem de interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemleri uygulamalarında bitki KMO değerleri %26.74 ve %25.44 olarak tespit edilmiştir. En yüksek değer DSE ve GSE’de en düşük değer ise ÇSE’de tespit edilmiştir. Karışımlarda bitki KMO değerleri %22.95-28.80 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki KMO değeri %28.80 ile S2:1-TS14-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki KMO değeri ise %22.95 ile Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur. Ayrıca Saf-MF21 ve Saf-MF28 uygulamalarında istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. İnteraksiyona bağlı olarak bitki KMO değerleri %22.71-30.00 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki KMO değeri %30.00 ile GSE’de S1:1-TS14-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki KMO değeri ise %22.71 ile DSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir.

İki yılın ortalamasında ekim yöntemlerinin ve EY×K interaksyonunun bitki KMO değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemi uygulamalarında bitki KMO değerleri %26.31-27.04 arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki kuru madde değeri %27.04 ile GSE’de bulunmuştur. En düşük bitki KMO değeri ise %26.31 ile ÇSE’den elde edilmiştir. EY×K interaksyonuna bağlı olarak bitki KMO değerleri %22.57-29.81 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki KMO değerleri %29.81 ile DSE’de S2:1-TS14-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki KMO değeri %22.57 ile GSE’de Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Yukarıda istatistiki açıdan yorumlanmış olan sonuçlar tümünden değerlendirildiği zaman saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde saf tatlı sorgum ve iki türün karışık yetiştiriciliğine kıyasla bitki KMO değerlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Maş fasulyesinde bitki sıklığı üzerine yapılan bir çalışmada bitki sıklığı arttıkça KMO değerlerinin arttığı tespit edilmiştir (El Karamany, 2006). Bu çalışmada maş

fasulyesinin KMO bitki sıklığı 14000'den 21000'e yükselince artmış, fakat sıklık 21000'den 28000'e çıkınca önemli bir değişiklik saptanmıştır. Çalışmada farklı ekim yöntemlerinin denenmiş olması bu sonucun ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir.

4.8.2. Nötr Ortamda Çözünmeyen Lif (NDF)

Her iki yıl ve yıl ortalamalarına ait uygulanan faktörlerin NDF değerleri üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. NDF değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	3.18	0.37	3.84	0.38	3.42	0.37
EY	2	36.11	4.14	37.64	3.71	36.72	3.92
Hata ₁	4	8.73		10.15		9.37	
K	9	158.14	38.21***	155.08	40.14***	156.50	40.07***
EY×K	18	18.10	4.37***	16.72	4.33***	17.30	4.43***
Hata	54	4.14		3.86		3.91	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yıl ve yıl ortalamalarında ekim yöntemlerinin (EY) NDF değerlerine etkisi önemsizdir. Fakat karışımlar (K) ile EY×K interaksiyonunun NDF değerleri üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen NDF değerlerine ait ortalama karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.18'de verilmiştir.

2019 yılında bitki NDF içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemsiz bulunmuştur. Ancak karışımlar ile interaksiyonun etkisi önemli çıkmıştır. Karışımlarda bitki NDF içerikleri %41.10-52.49 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki NDF içeriği S1:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki NDF içeriği ise %41.10 ile Saf-MF21 uygulamasında tespit edilmiş ayrıca Saf-MF28 uygulamasında istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. İnteraksiyon uygulamalarında bitki NDF içerikleri %38.03-55.99 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki NDF içeriği %55.99 ile GSE'de S1:1-TS14-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki NDF içeriği ise ÇSE'de Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.18. NDF (% KM) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	39.56 no ⁺⁺⁺	46.24 h-k	48.19 f-j	44.67 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	38.03 o	42.23 lmn	43.05 k-n	41.10 D
	Saf-MF-28	41.23 mno	45.41 i-l	44.52 j-m	43.75 C
	Saf-TS-14	53.67 abc	52.14 a-f	50.41 c-g	52.08 A
	S1:1-TS14-MF14	50.62 c-g	52.59 a-e	53.98 abc	52.39 A
	S1:1-TS14-MF21	54.88 ab	50.22 c-g	52.36 a-e	52.49 A
	S1:1-TS14-MF28	49.10 e-i	51.68 b-g	55.99 a	52.25 A
	S2:1-TS14-MF14	49.04 e-i	51.44 b-g	48.97 e-i	49.82 B
	S2:1-TS14-MF21	49.53 d-h	50.65 c-g	50.79 c-g	50.33 AB
	S2:1-TS14-MF28	51.36 b-g	53.35 a-d	47.75 g-j	50.82 AB
	Ortalama (2019)	47.70	49.60	49.60	
2020	Saf-MF-14	39.60 lm ⁺⁺⁺	46.85 ghi	47.37 fgh	44.61 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	38.44 m	42.58 jkl	43.49 ijk	41.50 D
	Saf-MF-28	41.21 klm	44.93 hij	44.63 h-k	43.59 C
	Saf-TS-14	53.70 a-d	52.77 a-e	50.32 c-g	52.26 A
	S1:1-TS14-MF14	50.67 b-f	52.48 a-e	53.99 abc	52.38 A
	S1:1-TS14-MF21	54.24 ab	50.74 b-f	51.97 a-e	52.32 A
	S1:1-TS14-MF28	49.07 efg	51.87 a-e	55.54 a	52.16 A
	S2:1-TS14-MF14	49.17 efg	51.77 a-e	49.21 efg	50.05 B
	S2:1-TS14-MF21	49.93 d-g	50.97 b-f	51.61 b-e	50.83 AB
	S2:1-TS14-MF28	51.52 b-e	53.28 a-d	47.19 fgh	50.66 AB
	Ortalama (2020)	47.75	49.82	49.53	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	39.58 mn ⁺⁺⁺	46.55 hij	47.78 f-i	44.64 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	38.23 n	42.40 klm	43.27 jkl	41.30 D
	Saf-MF-28	41.22 lmn	45.22 ijk	44.57 i-l	43.67 C
	Saf-TS-14	53.69 abc	52.46 a-e	50.36 c-g	52.17 A
	S1:1-TS14-MF14	50.64 c-g	52.54 a-e	53.98 abc	52.39 A
	S1:1-TS14-MF21	54.56 ab	50.48 c-g	52.16 a-e	52.40 A
	S1:1-TS14-MF28	49.09 e-h	51.77 b-e	55.76 a	52.21 A
	S2:1-TS14-MF14	49.11 e-h	51.61 b-f	49.09 e-h	49.94 B
	S2:1-TS14-MF21	49.73 d-h	50.81 b-g	51.20 b-g	50.58 AB
	S2:1-TS14-MF28	51.44 b-f	53.32 a-d	47.47 ghi	50.74 AB
	Ortalama (2 Yıl)	47.73	49.72	49.57	
2019	Ort. SH	0.51	%VK	9.89	
2020	Ort. SH	0.50	%VK	9.74	
2019-2020	Ort. SH	0.51	%VK	9.79	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda küçük farklı harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2020 yılında bitki NDF değerleri üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemsiz bulunmuştur. Ancak karışımlar ile interaksiyonun etkisi önemli çıkmıştır. Karışımlarda bitki NDF içerikleri %41.50-52.38 arasında bulunmuştur. En yüksek bitki NDF içeriği %52.38 ile S1:1-TS14-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca Saf-TS14 uygulaması ile S2:1-TS14-MF14 hariç diğer tüm karışık yetiştiricilik sistemleri istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki NDF içeriği %41.50 ile Saf-MF21

uygulamasından elde edilmiştir. Saf-MF14 ile Saf-MF28 uygulamaları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. İnteraksiyona bağlı olarak bitki NDF içerikleri %38.44-54.24 arasında değişmiştir. En yüksek bitki NDF içeriği %54.24 ile ÇSE’de S1:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. Fakat diğer ekim yöntemlerinde de bazı uygulamalar aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki NDF içeriği ÇSE’de Saf-MF21 uygulamasında bulunmuştur.

İki yılın ortalamasında bitki NDF değerleri üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemsiz bulunurken karışımlar ile interaksiyonun etkisi önemli olmuştur. Karışımlarda bitki NDF içerikleri %41.30-52.40 arasında bulunmuştur. En yüksek bitki NDF içeriği %52.40 ile S1:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca Saf-TS14 uygulaması ile S2:1-TS14-MF14 hariç diğer tüm karışık yetiştiricilik sistemleri istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki NDF içeriği %41.30 ile Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. Saf-MF14 ile Saf-MF28 uygulamaları arasında bir fark bulunmamıştır. İnteraksiyon uygulamalarında bitki NDF içerikleri %38.23-54.56 arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki NDF içeriği %54.24 ile ÇSE’de S1:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. Fakat diğer ekim yöntemlerinde de bazı uygulamalar aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki NDF içeriği ÇSE’de Saf-MF21 uygulamasında bulunmuştur.

Çalışmadan elde edilen bitki NDF içeriklerinde genel olarak saf maş fasulyesi yetiştiriciliği ile düşüş meydana gelmiştir. Aksine saf tatlı sorgum yetiştiriciliğinde saf maş fasulyesine kıyasla daha yüksek bir NDF içeriği tespit edilmiştir. Baghdadi ve ark. (2016a) mısır ve soya fasulyesinde karışık yetiştiricilik çalışmış, çalışma sonucunda bitki NDF içeriklerinin saf mısır ve karışık yetiştiricilik sistemlerinde saf soya yetiştiriciliğine kıyasla daha yüksek bulmuştur. Kizilsimsek ve ark. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada soya bitkisine mısır bitkisinin ilave edilmesiyle NDF oranının arttığı tespit edilmiştir. Karışık yetiştiricilikle ilgili literatür bildirişlerinde baklagil bitkileri ile buğdaygil bitkilerinin karıştırılmasıyla NDF oranının çalışmamızda olduğu gibi arttığı bildirilmiştir (Contreras-Govea ve ark., 2009; Javanmard ve ark., 2009).

4.8.3. Asitli Ortamda Çözünmeyen Lif (ADF)

Her iki yıl ve yıl ortalamalarına ait uygulanan faktörlerin ADF değerleri üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19. ADF değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.92	0.29	1.39	0.28	1.14	0.28
EY	2	31.13	9.67*	33.99	6.91	32.52	8.10*
Hata ₁	4	3.22		4.92		4.02	
K	9	8.86	5.12***	8.19	4.55***	8.41	4.96***
EY×K	18	8.92	5.16***	9.31	5.17***	9.06	5.34***
Hata	54	1.73		1.80		1.70	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

2019 ve 2019-2020 yılı ortalamalarında EY'nin ADF değerleri üzerine etkisi önemli olurken, 2020 yılında önemsiz bulunmuştur. K ve EY×K interaksiyonunun ADF üzerinde ki etkisi her iki yılda ve iki yılın ortalamasında önemli bulunmuştur.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen ADF değerlerine ait ortalama karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiştir.

2019 yılında bitki ADF değerleri üzerine ekim yöntemlerinin, karışımlar ile EY×K interaksiyonunun etkisi önemli çıkmıştır. Ekim yöntemlerinde bitki ADF içerikleri %28.28-30.31 arasında tespit edilmiştir. En yüksek ADF DSE uygulamasında, en düşük ise ÇSE uygulamasında belirlenmiştir. Karışımlarda bitki ADF içerikleri %28.26-31.62 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki ADF içeriği %31.62 ile Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki ADF içeriği ise %28.26 ile Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. EY×K interaksiyonuna bağlı olarak bitki ADF içerikleri %26.32-33.93 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki ADF içeriği %33.93 ile DSE'de Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca yine DSE'de Saf-MF28 ve GSE'de Saf-MF14 uygulamaları istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki ADF içeriği ise %26.32 ile ÇSE'de Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir.

2020 yılında bitki ADF değerleri üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemsiz bulunmuştur. Ancak karışımlar ile EY×K interaksiyonunun etkisi önemli çıkmıştır. Karışımlarda bitki ADF içerikleri %28.27-31.59 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki ADF içeriği %31.59 ile Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca Saf-MF28 uygulamasıda istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki ADF içeriği ise %28.27 ile Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiş, Saf-MF21 uygulaması ile birlikte diğer karışık yetiştiricilik sistemleri aynı grupta yer almıştır. EY×K

interaksiyonuna bağılı olarak bitki ADF içerikleri %26.31-33.77 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki ADF içeriği %33.77 ile DSE’de Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca yine DSE’de Saf-MF28 ve GSE’de Saf-MF14 uygulamaları istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki ADF içeriği ise %26.31 ile ÇSE’de Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.20. ADF (% KM) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışım	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	27.36 fgh ⁺⁺⁺	33.93 a	33.59 a	31.62 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	26.32 h	30.55 bcd	29.95 b-f	28.94 C
	Saf-MF-28	28.45 c-h	33.25 a	29.40 b-g	30.36 B
	Saf-TS-14	29.33 b-g	28.5 c-h	26.96 gh	28.26 C
	S1:1-TS14-MF14	28.72 c-h	30.03 b-e	28.37 c-h	29.04 BC
	S1:1-TS14-MF21	30.62 bc	28.76 c-h	28.78 c-h	29.39 BC
	S1:1-TS14-MF28	26.90 gh	29.77 b-f	31.85 ab	29.51 BC
	S2:1-TS14-MF14	27.80 e-h	29.49 b-g	27.94 d-h	28.41 C
	S2:1-TS14-MF21	28.08 c-h	29.06 c-g	29.62 b-f	28.92 C
	S2:1-TS14-MF28	29.21 c-g	29.73 b-f	28.08 c-h	29.01 BC
	Ortalama (2019)	28.28 B⁺	30.31 A	29.45 AB	
2020	Saf-MF-14	27.35 efg ⁺⁺⁺	33.77 a	33.65 a	31.59 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	26.31 g	30.97 bc	30.04 b-e	29.11 BC
	Saf-MF-28	28.33 c-g	33.37 a	29.40 c-f	30.36 AB
	Saf-TS-14	29.21 c-f	28.49 c-g	27.11 fg	28.27 C
	S1:1-TS14-MF14	28.59 c-g	30.00 b-e	28.47 c-g	29.02 BC
	S1:1-TS14-MF21	30.17 bcd	28.81 c-g	27.61 d-g	28.86 C
	S1:1-TS14-MF28	27.04 fg	29.45 c-f	32.28 ab	29.59 BC
	S2:1-TS14-MF14	27.85 d-g	29.60 c-f	28.56 c-g	28.67 C
	S2:1-TS14-MF21	28.19 d-g	29.23 c-f	30.00 b-e	29.14 BC
	S2:1-TS14-MF28	29.45 c-f	29.91 b-e	28.32 c-g	29.23 BC
	Ortalama (2020)	28.25	30.36	29.54	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	27.36 e-h ⁺⁺⁺	33.85 a	33.62 a	31.61 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	26.31 h	30.76 bc	30.00 bcd	29.02 BC
	Saf-MF-28	28.39 c-h	33.31 a	29.40 c-g	30.36 B
	Saf-TS-14	29.27 c-g	28.50 c-h	27.04 fgh	28.27 C
	S1:1-TS14-MF14	28.65 c-h	30.01 bcd	28.42 c-h	29.03 BC
	S1:1-TS14-MF21	30.39 bcd	28.78 c-h	28.20 c-h	29.12 BC
	S1:1-TS14-MF28	26.97 gh	29.61 b-f	32.07 ab	29.55 BC
	S2:1-TS14-MF14	27.82 d-h	29.55 c-g	28.25 c-h	28.54 C
	S2:1-TS14-MF21	28.14 d-h	29.15 c-g	29.81 b-e	29.03 BC
	S2:1-TS14-MF28	29.34 c-g	29.82 b-e	28.20 c-h	29.12 BC
	Ortalama (2 Yıl)	28.26 B⁺	30.33 A	29.50 AB	
2019	Ort. SH	0.23	%VK	7.32	
2020	Ort. SH	0.23	%VK	7.47	
2019-2020	Ort. SH	0.23	%VK	7.34	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

İki yılın ortalamasında bitki ADF değerleri üzerine ekim yöntemlerinin, karışımlar ile interaksyonun etkisi önemli çıkmıştır. Ekim yöntemleri arasında bitki ADF içerikleri %28.26-30.33 arasında değişmiştir. En yüksek ADF DSE'den en düşük ise ÇSE'den elde edilmiştir. Karışımlarda bitki ADF içerikleri %28.27-31.61 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki ADF içeriği %31.61 ile Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki ADF içeriği ise %28.27 ile Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiş, Saf-MF21 uygulaması ile birlikte diğer karışık yetiştiricilik sistemleri aynı grupta yer almıştır. EY×K interaksyonuna bağlı olarak uygulamalarında bitki ADF içerikleri %26.31-33.85 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki ADF içeriği %33.85 ile DSE'de Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca yine DSE'de Saf-MF28 ve GSE'de Saf-MF14 uygulamaları istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki ADF içeriği ise ÇSE'de %26.31 ile Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen bitki ADF içerikleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde, saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerine kıyasla daha yüksek bitki ADF içeriği tespit edilmiştir. Her üç ekim yönteminde de en düşük bitki ADF içeriği saf tatlı sorgum yetiştiriciliğinde tespit edilmiştir. Baghdadi ve ark. (2016a) mısır ve soya ile yapmış oldukları bir çalışmada bitki ADF içeriklerini karışık yetiştiricilik yapılan sistemlerde daha yüksek bulmuşlardır. Zhang ve ark. (2015) tatlı sorgum ile yoncanın karışım silajlarında karışımdaki tatlı sorgum oranı arttıkça ADF içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Dahası, Kızılsimsek ve ark. (2017) soya ile mısırın karışım silajlarında mısır bitkisinin oranı arttıkça ADF içeriğinin arttığını rapor etmişlerdir. Kızılsimsek ve ark. (2020) bazı baklagillerle karışık yetiştirilen mısır silajlarında saf yetiştiriciliğe kıyasla ADF içeriğinin düştüğünü belirtmişlerdir. Wang ve ark. (2017) mısır hasat artışı ile yaygın fiğ ve yoncanın karışım silajlarında mısır hasat artışı oranı arttıkça ADF içeriğinin arttığını rapor etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Kızılsimsek ve ark. (2020)'nın bildirdiği sonuçlar ile ters ilişkilidir. Bunun sebebi olarak bu çalışmada kullanılan bitki türlerinin farklılığı gösterilebilir.

4.8.4. Asitli Ortamda Çözünmeyen Lignin (ADL)

Deneme faktörlerinin ADL değerleri üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. ADL değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.19	0.51	0.13	0.61	0.16	0.57
EY	2	4.97	13.17*	4.37	21.04**	4.65	16.89*
Hata ₁	4	0.38		0.21		0.28	
K	9	21.31	47.85***	19.72	74.63***	20.50	60.48***
EY×K	18	0.69	1.55	0.47	1.79	0.58	1.70
Hata	54	0.45		0.26		0.34	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yıl ve yıl ortalamalarında EY ve K uygulamalarının etkisi ADL üzerinde önemli olurken, EY×K interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur.

Elde edilen ADL değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.22’de verilmiştir.

2019 yılında bitki ADL içeriği üzerine ekim yöntemleri ile karışımlar önemli bulunurken, interaksiyonun etkisi önemsiz bulunmuştur. Ekim yöntemleri açısından bitki ADL içeriği %3.91-4.65 arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki ADL içeriği %4.65 ile GSE’den elde edilirken, GSE ile DSE arasında istatistiki bir fark ortaya çıkmamıştır. En düşük bitki ADL içeriği ise %3.91 ile ÇSE’de bulunmuştur. Karışımlarda bitki ADL içerikleri %2.69-6.85 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki ADL içeriği %6.85 ile Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. Ancak saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde bitki ADL içeriği bitki sıklığına göre istatistiki açıdan değişikliğe uğramamıştır. En düşük bitki ADL içeriği %2.69 ile Saf-TS14 uygulamasında bulunmuştur.

2020 yılında bitki ADL içeriği üzerine ekim yöntemleri ile karışımlar önemli bulunurken, interaksiyonun etkisi önemsiz bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde bitki ADL içeriği %3.96-4.67 arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki ADL içeriği %4.67 ile GSE’den elde edilmiş, GSE ile DSE arasında istatistiki bir fark ortaya çıkmamıştır. En düşük bitki ADL içeriği ise %3.96 ile ÇSE’de bulunmuştur. Karışımlarda bitki ADL içerikleri %2.82-6.68 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki ADL içeriği %6.68 ile Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. Ancak saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde bitki ADL içeriği bitki sıklığına göre istatistiki açıdan farksız bulunmuştur. En düşük bitki ADL içeriği %2.82 ile Saf-TS14 uygulamasında elde edilmiştir.

Çizelge 4.22. ADL (% KM) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	5.52	7.09	7.93	6.85 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	5.60	6.28	6.68	6.19 A
	Saf-MF-28	6.19	7.01	6.67	6.63 A
	Saf-TS-14	2.74	2.81	2.53	2.69 C
	S1:1-TS14-MF14	3.20	3.37	4.13	3.57 B
	S1:1-TS14-MF21	3.29	3.49	3.75	3.51 B
	S1:1-TS14-MF28	2.76	3.61	4.56	3.64 B
	S2:1-TS14-MF14	3.26	4.21	3.26	3.58 B
	S2:1-TS14-MF21	3.15	3.97	3.10	3.41 B
	S2:1-TS14-MF28	3.35	3.77	3.89	3.67 B
	Ortalama (2019)	3.91 B ⁺	4.56 A	4.65 A	
2020	Saf-MF-14	5.54	6.88	7.63	6.68 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	5.77	6.32	6.59	6.23 A
	Saf-MF-28	6.17	6.95	6.62	6.58 A
	Saf-TS-14	2.80	2.85	2.80	2.82 C
	S1:1-TS14-MF14	3.24	3.45	4.03	3.58 B
	S1:1-TS14-MF21	3.32	3.55	3.88	3.58 B
	S1:1-TS14-MF28	2.92	3.69	4.52	3.71 B
	S2:1-TS14-MF14	3.24	4.05	3.46	3.58 B
	S2:1-TS14-MF21	3.12	3.95	3.04	3.37 B
	S2:1-TS14-MF28	3.44	3.88	4.08	3.80 B
	Ortalama (2020)	3.96 B ⁺	4.56 A	4.67 A	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	5.53	6.99	7.78	6.76 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	5.68	6.30	6.64	6.21 A
	Saf-MF-28	6.18	6.98	6.65	6.60 A
	Saf-TS-14	2.77	2.83	2.66	2.75 C
	S1:1-TS14-MF14	3.22	3.41	4.08	3.57 B
	S1:1-TS14-MF21	3.30	3.51	3.81	3.54 B
	S1:1-TS14-MF28	2.84	3.65	4.54	3.68 B
	S2:1-TS14-MF14	3.25	4.13	3.36	3.58 B
	S2:1-TS14-MF21	3.14	3.96	3.07	3.39 B
	S2:1-TS14-MF28	3.40	3.82	3.98	3.73 B
	Ortalama (2 Yıl)	3.93 B ⁺	4.56 A	4.66 A	
2019	Ort. SH	0.17	%VK	37.56	
2020	Ort. SH	0.16	%VK	34.97	
2019-2020	Ort. SH	0.17	%VK	36.20	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

İki yılın ortalamasında bitki ADL içeriği üzerine ekim yöntemleri ile karışımlar önemli bulunurken, interaksyonun etkisi önemsiz bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde bitki ADL içeriği %3.93-4.66 arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki ADL içeriği %4.66 ile GSE'den elde edilmiş, GSE ile DSE arasında istatistiki bir fark ortaya çıkmamıştır. En düşük bitki ADL içeriği ise %3.93 ile ÇSE'de bulunmuştur. Karışımlarda bitki ADL içerikleri %2.75-6.76 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki ADL

içeriği %6.76 ile Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. Ancak saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde bitki ADL içeriği bitki sıklığına göre istatistiki açıdan farksız bulunmuştur. En düşük bitki ADL içeriği %2.75 ile Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen bitki ADL içerikleri saf maş fasulyesi yetiştiriciliği ile saf tatlı sorgum yetiştiriciliği ve kullanılan karışık yetiştiricilik sistemlerine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Karışık yetiştiricilik sisteminde maş fasulyesi dahil edildiği için bu sistemlerin ADL içeriklerinde saf tatlı sorguma kıyasla bir miktar artış olmuştur. Zhang ve ark. (2015) tatlı sorgum ve yonca karışımlarında tatlı sorgum türü oranı arttıkça ADL içeriğinin arttığını bildirmiştir. Karaman ve ark. (2020) iki tane maş fasulyesi genotipinde farklı hasat zamanlarına göre ADL içeriklerinin %4.39-7.00 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Erdal ve ark. (2016) mısır ile soyada yapmış oldukları karışık yetiştiricilik sistemlerinde en yüksek ADL içeriğini çalışmamızda elde edilen sonuçlara benzer şekilde saf soya yetiştiriciliğinden elde etmişlerdir.

4.8.5. Ham Kül (HK)

Deneme faktörlerinin HK değerleri üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Ham kül değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.07	2.60	0.02	1.41	0.04	2.28
EY	2	0.01	0.29	0.01	0.12	0.00	0.13
Hata ₁	4	0.03		0.02		0.02	
K	9	92.68	1675.92***	95.41	1498.60***	94.06	1725.92***
EY×K	18	0.31	5.59***	0.36	5.58***	0.33	6.06***
Hata	54	0.06		0.06		0.05	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yıl ve yıl ortalamalarında EY’nin HK değerleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Ancak, K ve EY×K interaksiyonunun HK değerleri üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen HK

değerlerine ait ortalama karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.24. HK (% KM) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	13.10 bc ⁺⁺⁺	13.04 bc	13.77 a	13.30 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	12.58 d	13.02 bc	12.68 cd	12.76 B
	Saf-MF-28	12.79 cd	13.34 b	12.50 d	12.87 B
	Saf-TS-14	5.75 j	5.23 k	5.21 k	5.40 E
	S1:1-TS14-MF14	6.71 f	6.60 fg	6.55 fg	6.62 C
	S1:1-TS14-MF21	6.73 f	5.60 ij	6.40 f-i	6.37 D
	S1:1-TS14-MF28	6.18 ghi	6.04 hij	6.58 fg	6.27 D
	S2:1-TS14-MF14	6.68 f	6.51 fg	6.82 f	6.67 C
	S2:1-TS14-MF21	6.80 f	6.53 fg	6.71 f	6.68 C
	S2:1-TS14-MF28	6.52 fg	7.20 e	6.44 fgh	6.72 C
	Ortalama (2019)	8.38	8.35	8.37	
2020	Saf-MF-14	13.19 bc ⁺⁺⁺	13.15 bc	13.91 a	13.42 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	12.77 cd	13.20 bc	12.85 cd	12.94 B
	Saf-MF-28	12.84 cd	13.48 b	12.63 d	12.98 B
	Saf-TS-14	5.71 i	5.29 j	5.27 j	5.42 F
	S1:1-TS14-MF14	6.68 fg	6.73 fg	6.45 fgh	6.62 CD
	S1:1-TS14-MF21	6.83 f	6.04 hi	6.46 fgh	6.44 DE
	S1:1-TS14-MF28	6.27 gh	6.01 hi	6.70 fg	6.33 E
	S2:1-TS14-MF14	6.69 fg	6.55 fg	6.78 f	6.67 CD
	S2:1-TS14-MF21	6.76 fg	6.50 fg	6.89 ef	6.72 C
	S2:1-TS14-MF28	6.54 fg	7.30 e	6.46 fgh	6.77 C
	Ortalama (2020)	8.43	8.43	8.44	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	13.14 bc ⁺⁺⁺	13.10 bc	13.84 a	13.36 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	12.68 d	13.11 bc	12.76 cd	12.85 B
	Saf-MF-28	12.81 cd	13.41 b	12.56 d	12.93 B
	Saf-TS-14	5.73 i	5.26 j	5.23 j	5.41 F
	S1:1-TS14-MF14	6.69 f	6.67 fg	6.50 fg	6.62 CD
	S1:1-TS14-MF21	6.78 f	6.02 hi	6.43 fgh	6.41 DE
	S1:1-TS14-MF28	6.22 gh	6.03 hi	6.64 fg	6.30 E
	S2:1-TS14-MF14	6.69 f	6.53 fg	6.80 f	6.67 C
	S2:1-TS14-MF21	6.78 f	6.52 fg	6.80 f	6.70 C
	S2:1-TS14-MF28	6.53 fg	7.25 e	6.45 fg	6.74 C
	Ortalama (2 Yıl)	8.41	8.39	8.40	
2019	Ort. SH	0.32	%VK	36.78	
2020	Ort. SH	0.33	%VK	37.05	
2019-2020	Ort. SH	0.33	%VK	36.92	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında bitki HK içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemli bulunmamasına rağmen, karışımlar ile interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlar uygulamalarında bitki HK içeriği %5.40-13.30 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki HK içeriği %13.30 ile Saf-MF14 uygulamasından elde

edilmiştir. En düşük bitki HK içeriği %5.40 ile Saf-TS14 uygulamasında bulunmuştur. EY×K interaksiyonuna bağlı olarak bitki HK içerikleri %5.21-13.77 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki HK içeriği %13.77 ile GSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki HK içeriği ise %5.21 ile yine GSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

2020 yılında bitki HK içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemli bulunmazken, karışımlar ile interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda bitki HK içeriği %5.42-13.42 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki HK içeriği %13.42 ile Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki HK içeriği %5.42 ile Saf-TS14 uygulamasında bulunmuştur. EY×K interaksiyonuna bağlı olarak bitki HK içerikleri %5.27-13.91 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki HK içeriği %13.91 ile GSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki HK içeriği ise %5.27 ile yine GSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

İki yılın ortalamasında bitki HK içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemli bulunmazken, karışımlar ile EY×K interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda bitki HK içeriği %5.44-13.36 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki HK içeriği %13.36 ile Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki HK içeriği %5.41 ile Saf-TS14 uygulamasında bulunmuştur. EY×K interaksiyonuna bağlı olarak bitki HK içerikleri %5.23-13.84 arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitki HK içeriği %13.84 ile GSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki HK içeriği ise %5.23 ile yine GSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen bitki HK içerikleri saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde daha yüksek bulunmuştur. Saf sorgum yetiştiriciliğine kıyasla karışık yetiştiricilik sistemlerinin HK içeriklerinde bir miktar artış meydana gelmiştir. İbrahim ve ark. (2012) mısırla börülce bitkisini karışık yetiştirmişler ve bu çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer şekilde saf börülce ve karışık yetiştiricilik sistemlerinden daha yüksek toplam kül içeriği tespit etmişlerdir. Zhang ve ark. (2015) tatlı sorgum ve yonca karışım silajlarında karışımında tatlı sorgum oranı arttıkça kül içeriğinin düştüğünü bildirmişlerdir. Aynı şekilde Kizilsimsek ve ark. (2017) mısır ve soya karışım silajlarında mısır oranı arttıkça ham kül içeriğinin azaldığını rapor etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen bitki HK içerikleri konuyla ilişkili olan birçok literatürde olduğu gibi baklagil bitki türünde buğdaygil bitki türünden daha yüksek bulunmuştur.

4.8.6. Organik Madde (OM)

Deneme faktörlerinin OM değerleri üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.25. OM değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.07	2.60	0.02	1.41	0.04	2.28
EY	2	0.01	0.29	0.01	0.12	0.00	0.13
Hata ₁	4	0.03		0.02		0.02	
K	9	92.68	1675.92***	95.41	1498.60***	94.06	1725.92***
EY×K	18	0.31	5.59***	0.36	5.58***	0.33	6.06***
Hata	54	0.06		0.06		0.05	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yıl ve yıl ortalamalarında EY’nin OM değerleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Ancak, K ve EY×K interaksiyonunun OM değerleri üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen OM değerlerine ait ortalama karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.26’da verilmiştir.

2019 yılında bitki OM içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemli bulunmazken, karışımlar ile interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda bitki OM içerikleri %86.70-94.60 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki OM içeriği %94.60 ile Saf-TS14 uygulamasından elde edilirken en düşük ise %86.70 ile Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur. EY×K interaksiyonuna bağlı olarak bitki OM içerikleri %86.23-94.79 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek bitki OM içeriği %94.79 ile GSE’de Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. Aynı zamanda DSE’de Saf-TS14’de istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki OM içeriği ise %86.23 ile yine GSE’de Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur.

2020 yılında bitki OM içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemli bulunmazken, karışımlar ile interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda bitki OM içerikleri %86.58-94.58 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki OM içeriği %94.58 ile Saf-TS14 uygulamasından elde edilirken en düşük ise %86.58 ile Saf-

MF14 uygulamasında bulunmuştur. EY×K interaksiyonuna bağlı olarak bitki OM içerikleri %86.08-94.73 arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitki OM içeriği %94.73 ile GSE’de Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca DSE’de Saf-TS14’de aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki OM içeriği ise %86.08 ile yine GSE’de Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur.

Çizelge 4.26. OM (% KM) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	86.90 ij ⁺⁺⁺	86.96 ij	86.23 k	86.70 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	87.42 h	86.98 ij	87.32 hi	87.24 D
	Saf-MF-28	87.21 hi	86.66 j	87.50 h	87.13 D
	Saf-TS-14	94.25 b	94.77 a	94.79 a	94.60 A
	S1:1-TS14-MF14	93.29 f	93.40 ef	93.45 ef	93.38 C
	S1:1-TS14-MF21	93.27 f	94.00 bc	93.60 c-f	93.63 B
	S1:1-TS14-MF28	93.82 cde	93.96 bcd	93.42 ef	93.73 B
	S2:1-TS14-MF14	93.32 f	93.49 ef	93.19 f	93.33 C
	S2:1-TS14-MF21	93.20 f	93.47 ef	93.29 f	93.32 C
	S2:1-TS14-MF28	93.48 ef	92.80 g	93.56 def	93.28 C
	Ortalama (2019)	91.62	91.65	91.64	
2020	Saf-MF-14	86.81 hi ⁺⁺⁺	86.85 hi	86.08 j	86.58 F ⁺⁺
	Saf-MF-21	87.23 gh	86.80 hi	87.15 gh	87.06 E
	Saf-MF-28	87.16 gh	86.52 i	87.37 g	87.02 E
	Saf-TS-14	94.29 b	94.71 a	94.73 a	94.58 A
	S1:1-TS14-MF14	93.32 de	93.27 de	93.55 cde	93.38 CD
	S1:1-TS14-MF21	93.17 e	93.96 bc	93.54 cde	93.56 BC
	S1:1-TS14-MF28	93.73 cd	93.99 bc	93.30 de	93.67 B
	S2:1-TS14-MF14	93.31 de	93.45 de	93.22 e	93.33 CD
	S2:1-TS14-MF21	93.24 de	93.50 de	93.11 ef	93.28 D
	S2:1-TS14-MF28	93.46 de	92.70 f	93.54 cde	93.23 D
	Ortalama (2020)	91.57	91.58	91.56	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	86.86 hi ⁺⁺⁺	86.90 hi	86.16 j	86.64 F ⁺⁺
	Saf-MF-21	87.32 g	86.89 hi	87.24 gh	87.15 E
	Saf-MF-28	87.19 gh	86.59 i	87.44 g	87.07 E
	Saf-TS-14	94.27 b	94.74 a	94.77 a	94.59 A
	S1:1-TS14-MF14	93.31 e	93.33 de	93.50 de	93.38 CD
	S1:1-TS14-MF21	93.22 e	93.98 bc	93.57 cde	93.59 BC
	S1:1-TS14-MF28	93.78 cd	93.97 bc	93.36 de	93.70 B
	S2:1-TS14-MF14	93.31 e	93.47 de	93.20 e	93.33 D
	S2:1-TS14-MF21	93.22 e	93.48 de	93.20 e	93.30 D
	S2:1-TS14-MF28	93.47 de	92.75 f	93.55 de	93.26 D
	Ortalama (2 Yıl)	91.59	91.61	91.60	
2019	Ort. SH	0.32	%VK	3.36	
2020	Ort. SH	0.33	%VK	3.41	
2019-2020	Ort. SH	0.33	%VK	3.39	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

İki yılın ortalamasında bitki OM içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemli

bulunmazken, karışımlar ile interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda bitki OM içerikleri %86.64-94.59 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki OM içeriği %94.59 ile Saf-TS14 uygulamasından elde edilirken en düşük ise %86.64 ile Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur. EY×K interaksiyonuna bağlı olarak bitki OM içerikleri %86.16-94.77 arasında değişmiştir. En yüksek bitki OM içeriği %94.77 ile GSE'de Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca bu uygulama DSE'de Saf-TS14 ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki OM içeriği ise %86.16 ile yine GSE'de Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur.

Çalışmadan elde edilen bitki OM içerikleri her iki yılda da benzer sonuçlar vermiştir. En yüksek bitki OM içeriği saf tatlı sorgum yetiştiriciliğinden elde edilirken saf maş fasulyesi yetiştiriciliği ile daha düşük bitki OM içeriği tespit edilmiştir. Saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde sıklık arttıkça bitki OM içeriğinde bir miktar artış meydana gelmiştir. Yine karışık yetiştiricilik sistemlerinde de karışımdaki tatlı sorgum türüne bağlı olarak saf maş fasulyesi yetiştiriciliğine kıyasla bitki OM içeriği artmıştır. Ibrahim ve ark. (2012) mısırla börülce bitkisini karışık yetiştirmişler ve bu çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer şekilde saf börülce ve karışık yetiştiricilik sistemlerinden daha düşük OM içeriği tespit etmişlerdir. Zhang ve ark. (2015) tatlı sorgum ve yonca karışım silajlarında karışımda tatlı sorgum oranı arttıkça OM içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde Kizilsimsek ve ark. (2017) mısır ve soya karışım silajlarında mısır oranı arttıkça OM içeriğinin arttığını rapor etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen bitki OM içerikleri konuyla ilişkili olan birçok literatürde olduğu gibi baklagil bitki türünde buğdaygil bitki türünden daha düşük bulunmuştur.

4.8.7. Ham Protein (HP)

Deneme faktörlerinin HP değerleri üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27'de verilmiştir.

2019 ve 2019-2020 yıl ortalamalarında EY'nin HP üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Fakat 2020 yılında ise önemsizdir. K ve EY×K interakasyonunun HP üzerine etkisinin her iki yıl ve yıl ortalamalarında önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.27. HP değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.01	0.17	0.02	0.18	0.00	0.04
EY	2	1.01	19.12**	0.22	1.81	0.54	7.50*
Hata ₁	4	0.05		0.12		0.07	
K	9	85.85	1146.03***	81.71	908.79***	83.67	1309.20***
EY×K	18	0.51	6.84***	0.67	7.47***	0.58	9.00***
Hata	54	0.08		0.09		0.06	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen HP değerlerine ait ortalama karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.28’de verilmiştir.

2019 yılında bitki HP içeriği üzerine her iki uygulama ve interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde bitki HP içerikleri %8.58-8.91 arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki HP içeriği %8.91 ile GSE’den elde edilmekle birlikte, ÇSE’de aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki HP içeriği ise %8.58 ile DSE’de bulunmuştur. Karışımlarda bitki HP içeriği %5.92-13.84 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki HP içeriği %13.84 ile Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki HP içeriği ise %5.92 ile Saf-TS14’de bulunmuştur. EY×K interaksyonuna bağlı olarak bitki HP içerikleri %5.53-13.94 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki HP içeriği GSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki HP içeriği yine GSE’de Saf-TS14 uygulamasında bulunmuştur.

2020 yılında bitki HP içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemsiz olmasına rağmen, karışımlar ile interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda bitki HP içeriği %5.88-14.12 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki HP içeriği %14.12 ile Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki HP içeriği ise %5.88 ile Saf-TS14’de bulunmuştur. Tüm uygulamalar içerisinde bitki HP içerikleri %5.41-14.25 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki HP içeriği GSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki HP içeriği yine GSE’de Saf-TS14 uygulamasında bulunmuştur.

Çizelge 4.28. HP (% KM) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	13.80 a ⁺⁺⁺	13.78 a	13.94 a	13.84 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	12.60 c	13.24 b	12.77 bc	12.87 B
	Saf-MF-28	12.59 c	13.22 b	13.00 bc	12.94 B
	Saf-TS-14	6.54 h	5.68 i	5.53 i	5.92 E
	S1:1-TS14-MF14	7.19 def	7.09 d-g	7.41 de	7.23 C
	S1:1-TS14-MF21	7.24 def	6.60 gh	6.76 fgh	6.87 D
	S1:1-TS14-MF28	7.18 def	7.11 def	7.46 de	7.25 C
	S2:1-TS14-MF14	6.99 e-h	6.60 gh	7.36 de	6.98 CD
	S2:1-TS14-MF21	7.58 d	6.73 fgh	7.39 de	7.24 C
	S2:1-TS14-MF28	7.13 def	5.74 i	7.47 de	6.78 D
	Ortalama (2019)	8.89 A⁺	8.58 B	8.91 A	
2020	Saf-MF-14	13.91 ab ⁺⁺⁺	14.21 a	14.25 a	14.12 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	12.74 d	13.48 bc	12.61 d	12.94 B
	Saf-MF-28	12.26 d	13.39 c	13.23 c	12.96 B
	Saf-TS-14	6.64 hi	5.60 j	5.41 j	5.88 F
	S1:1-TS14-MF14	7.30 efg	7.14 fgh	7.62 efg	7.35 DE
	S1:1-TS14-MF21	7.74 e	7.40 efg	7.13 fgh	7.42 CDE
	S1:1-TS14-MF28	7.61 efg	7.71 ef	7.76 e	7.69 C
	S2:1-TS14-MF14	7.36 efg	7.34 efg	7.84 e	7.51 CD
	S2:1-TS14-MF21	7.81 e	7.12 gh	7.66 efg	7.53 CD
	S2:1-TS14-MF28	7.58 efg	6.27 i	7.74 e	7.20 E
	Ortalama (2020)	9.10	8.96	9.12	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	13.86 a ⁺⁺⁺	13.99 a	14.09 a	13.98 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	12.68 c	13.36 b	12.69 c	12.91 B
	Saf-MF-28	12.42 c	13.30 b	13.12 b	12.95 B
	Saf-TS-14	6.59 h	5.64 ij	5.47 j	5.90 F
	S1:1-TS14-MF14	7.24 d-g	7.11 fg	7.51 def	7.29 CD
	S1:1-TS14-MF21	7.49 def	7.00 gh	6.94 gh	7.15 DE
	S1:1-TS14-MF28	7.39 def	7.41 d-g	7.61 de	7.47 C
	S2:1-TS14-MF14	7.18 efg	6.97 gh	7.60 def	7.25 CD
	S2:1-TS14-MF21	7.70 d	6.93 gh	7.52 def	7.38 CD
	S2:1-TS14-MF28	7.36 d-g	6.00 i	7.61 de	6.99 E
	Ortalama (2 Yıl)	8.99 A⁺	8.77 B	9.02 A	
2019	Ort. SH	0.31	%VK	33.85	
2020	Ort. SH	0.31	%VK	32.11	
2019-2020	Ort. SH	0.31	%VK	32.91	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

İki yılın ortalamasında bitki HP içeriği üzerine her iki uygulama ve interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde bitki HP içerikleri %8.77-9.02 arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki HP içeriği %9.02 ile GSE'den elde edilirken bu uygulama ile ÇSE'de aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki HP içeriği ise %8.77 ile DSE'de bulunmuştur. Karışımlarda bitki HP içeriği %5.90-13.98 arasında değişiklik

göstermiştir. En yüksek bitki HP içeriği %13.98 ile Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki HP içeriği ise %5.90 ile Saf-TS14'de bulunmuştur. EY×K interaksyonuna bağlı olarak bitki HP içerikleri %5.47-14.09 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki HP içeriği GSE'de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. Aynı zamanda DSE'de ve ÇSE'de yine Saf-MF14 uygulaması aynı grupta yer almıştır. En düşük bitki HP içeriği yine GSE'de Saf-TS14 uygulamasında bulunmuştur.

Bu çalışmadan elde edilen bitki HP içerikleri maş fasulyesi yetiştiriciliğinde daha yüksek bulunmuştur. Maş fasulyesi yetiştiriciliğinde sıklık arttıkça bitki HP içeriğinde bir miktar düşüş meydana gelmiştir. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde ise bitki HP içeriği saf tatlı sorgum yetiştiriciliğine kıyasla artmıştır. Zhang ve ark. (2015) kültür yoncası ile mısırın karışık yetiştiriciliği ile ham protein içeriğinin mısıra kıyasla %42.13 oranında arttırdığını bildirmişlerdir. Baghdadi ve ark. (2016a) mısır ve soyayı karışık yetiştirmişler, en yüksek protein oranını bir baklagil türü olan soyada en düşük ise bir tahıl türü olan mısırdan tespit etmişlerdir. Ayrıca karışımdaki soya oranı arttıkça ham protein oranının arttığı bildirilmiştir. Ayub ve Shoaib (2009) farklı ekim teknikleri altında sorgum ve guar fasulyesinin karışım ve saf yetiştiriciliklerini çalışmışlar ve en yüksek ham proteini saf guar fasulyesinden elde ettiklerini bildirmişlerdir. Geren ve ark. (2008) mısır ile börülceyi karışık yetiştirmiş ve bu çalışma sonucunda karışık yetiştiricilik sistemlerinden elde edilen ham protein içeriklerinin saf mısırdan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Tahıl-baklagil karışımları üzerine yapılan birçok araştırmada karışımdaki baklagil oranındaki artışa bağlı olarak daha yüksek ham protein içeriklerinin elde edildiği vurgulanmıştır.

4.8.8. Eter Ekstrakt (EE)

Deneme faktörlerinin EE değerleri üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29'da verilmiştir.

EY ve K her iki yıl ve yıl ortalamalarında EE üzerine etkide bulunurken EY×K interaksyonu ise sadece 2019 yılında EE üzerine etkili olmuştur.

Çizelge 4.29. EE değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.00	0.75	0.00	0.64	0.00	1.07
EY	2	0.07	20.63**	0.07	32.20**	0.07	35.85**
Hata ₁	4	0.00		0.00		0.00	
K	9	0.37	47.67***	0.39	43.06***	0.38	50.57***
EY×K	18	0.02	1.95*	0.01	1.18	0.01	1.66
Hata	54	0.01		0.01		0.01	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen EE değerlerine ait ortalama karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.30'da verilmiştir.

2019 yılında bitki EE içeriği üzerine her iki uygulama ve interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde bitki EE içerikleri %1.57-1.66 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki EE içeriği DSE'den, en düşük ise GSE'den elde edilmiştir. Ayrıca GSE ile ÇSE arasında istatistiki bir fark yoktur. Karışımlarda bitki EE içerikleri %1.30-2.00 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki EE içeriği Saf-MF14 uygulamasından, en düşük ise Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. EY×K interaksyonuna bağlı olarak bitki EE içerikleri %1.23-2.03 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki EE içeriği %2.03 ile ÇSE'de Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca diğer ekim yöntemlerinde saf maş fasulyesi yetiştiriciliği ile aynı grupta yer alan uygulamalar mevcuttur. En düşük bitki EE içeriği %1.23 ile ÇSE'de Saf-TS14 uygulamasında bulunmuştur.

2020 yılında bitki EE içeriği üzerine ekim yöntemleri ile karışımların etkisi önemli bulunurken, interaksyonun etkisi önemsiz bulunmuştur. Ekim yöntemi uygulamalarında bitki EE içeriği %1.58-1.67 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki EE içeriği DSE'den, en düşük ise GSE'den elde edilmiştir. Karışımlarda bitki EE içerikleri %1.32-2.03 arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki EE içeriği %2.03 ile Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur. En düşük bitki EE içeriği Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.30. EE (% KM) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	2.03 a ⁺⁺⁺	1.97 abc	1.99 ab	2.00 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	1.84 b-e	1.89 abc	1.83 c-f	1.85 B
	Saf-MF-28	1.70 efg	1.71 d-g	1.86 bcd	1.75 C
	Saf-TS-14	1.23 l	1.34 kl	1.34 kl	1.30 E
	S1:1-TS14-MF14	1.48 h-k	1.59 g-j	1.44 jk	1.50 D
	S1:1-TS14-MF21	1.56 g-j	1.65 gh	1.43 jk	1.55 D
	S1:1-TS14-MF28	1.56 g-j	1.58 g-j	1.46 ijk	1.53 D
	S2:1-TS14-MF14	1.55 g-j	1.68 fg	1.48 h-k	1.57 D
	S2:1-TS14-MF21	1.59 g-j	1.55 g-j	1.46 ijk	1.53 D
	S2:1-TS14-MF28	1.50 h-k	1.62 g-j	1.37 kl	1.49 D
	Ortalama (2019)	1.60 B ⁺	1.66 A	1.57 B	
2020	Saf-MF-14	2.04	2.01	2.05	2.03 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	1.85	1.95	1.80	1.87 B
	Saf-MF-28	1.71	1.76	1.86	1.78 B
	Saf-TS-14	1.26	1.35	1.34	1.32 D
	S1:1-TS14-MF14	1.49	1.60	1.44	1.51 C
	S1:1-TS14-MF21	1.57	1.66	1.45	1.56 C
	S1:1-TS14-MF28	1.54	1.58	1.45	1.52 C
	S2:1-TS14-MF14	1.59	1.67	1.52	1.59 C
	S2:1-TS14-MF21	1.58	1.55	1.44	1.52 C
	S2:1-TS14-MF28	1.53	1.58	1.43	1.52 C
	Ortalama (2020)	1.62 B ⁺	1.67 A	1.58 C	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	2.04	1.99	2.02	2.02 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	1.85	1.92	1.82	1.86 B
	Saf-MF-28	1.71	1.74	1.86	1.77 C
	Saf-TS-14	1.24	1.35	1.34	1.31 E
	S1:1-TS14-MF14	1.49	1.60	1.44	1.51 D
	S1:1-TS14-MF21	1.56	1.66	1.44	1.56 D
	S1:1-TS14-MF28	1.55	1.58	1.46	1.53 D
	S2:1-TS14-MF14	1.57	1.68	1.50	1.58 D
	S2:1-TS14-MF21	1.59	1.55	1.45	1.53 D
	S2:1-TS14-MF28	1.52	1.60	1.40	1.51 D
	Ortalama (2 Yıl)	1.61 B ⁺	1.67 A	1.57 C	
2019	Ort. SH	0.02	%VK	13.42	
2020	Ort. SH	0.02	%VK	13.64	
2019-2020	Ort. SH	0.02	%VK	13.42	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

İki yılın ortalamasında bitki EE içeriği üzerine ekim yöntemleri ile karışımların etkisi önemli bulunurken, interaksiyonun etkisi önemsiz bulunmuştur. Ekim yöntemi uygulamalarında bitki EE içeriği %1.57-1.67 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki EE içeriği DSE'den, en düşük ise GSE'den elde edilmiştir. Karışımlarda bitki EE içerikleri %1.31-2.02 arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki EE içeriği %2.03 ile Saf-

MF14 uygulamasında bulunmuştur. En düşük bitki EE içeriği Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Bitki EE içerikleri her iki yılda da saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde daha yüksek bulunmuştur. Saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde bitki sıklığı arttıkça bitki EE içeriklerinde bir miktar düşüş meydana gelmiştir. Her iki yılda da en düşük bitki EE içeriği saf tatlı sorgum yetiştiriciliğinde bulunmuştur. Karışık yetiştiricilik sistemlerinin bitki EE içerikleri saf tatlı sorguma kıyasla yüksek tespit edilmiştir. Serbester ve ark. (2015) mısır ve soyada yapmış oldukları bir karışık yetiştiricilik çalışmasında EE içeriklerinin %1.0-2.5 arasında değişiklik gösterdiğini ve baklagillerin karışımdaki oranlarının artışına göre EE içeriklerinde arttığını bildirmişlerdir. Samarappuli ve Berti (2018) mısır ve sorgumda saf ve karışık yetiştiricilik sistemleri çalışmışlar ve bu çalışmada bitki EE içeriklerini %1.87-2.65 arasında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen EE içerikleri literatür bildirişleri ile uyum içerisinde.

4.8.9. Kondense Tanen (KT)

Deneme faktörlerinin KT değerleri üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir.

Çizelge 4.31. KT değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.00	1.13	0.00	0.23	0.00	0.72
EY	2	0.00	2.43	0.00	0.74	0.00	2.26
Hata ₁	4	0.00		0.00		0.00	
K	9	0.06	21.95***	0.07	21.48***	0.06	24.44***
EY×K	18	0.00	0.41	0.00	0.69	0.00	0.55
Hata	54	0.00		0.00		0.00	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yıl ve yıl ortalamalarında EY’nin KT değerleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Aynı şekilde, her iki yıl ve yıl ortalamalarında EY×K interaksiyonunda önemsiz bulunmuştur. Ancak, K’nın KT değerleri üzerine etkisinin her iki yıl ve yıl ortalamalarında önemli olduğu tespit edilmiştir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen KT

değerlerine ait ortalama karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.32’de verilmiştir.

Çizelge 4.32. KT (% KM) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	0.53	0.53	0.50	0.52 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	0.57	0.55	0.54	0.55 CD
	Saf-MF-28	0.59	0.56	0.51	0.55 CD
	Saf-TS-14	0.81	0.81	0.82	0.81 A
	S1:1-TS14-MF14	0.62	0.58	0.60	0.60 BC
	S1:1-TS14-MF21	0.62	0.59	0.58	0.59 BC
	S1:1-TS14-MF28	0.60	0.57	0.58	0.59 BC
	S2:1-TS14-MF14	0.60	0.61	0.61	0.60 BC
	S2:1-TS14-MF21	0.64	0.59	0.60	0.61 B
	S2:1-TS14-MF28	0.59	0.57	0.62	0.59 BC
	Ortalama (2019)	0.62	0.60	0.60	
2020	Saf-MF-14	0.53	0.55	0.46	0.51 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	0.58	0.59	0.56	0.58 CD
	Saf-MF-28	0.59	0.54	0.52	0.55 DE
	Saf-TS-14	0.81	0.83	0.86	0.83 A
	S1:1-TS14-MF14	0.62	0.60	0.61	0.61 BC
	S1:1-TS14-MF21	0.61	0.60	0.60	0.60 BC
	S1:1-TS14-MF28	0.62	0.61	0.60	0.61 BC
	S2:1-TS14-MF14	0.65	0.62	0.65	0.64 B
	S2:1-TS14-MF21	0.67	0.64	0.62	0.65 B
	S2:1-TS14-MF28	0.63	0.60	0.67	0.63 BC
	Ortalama (2020)	0.63	0.62	0.62	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	0.53	0.54	0.48	0.52 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	0.58	0.58	0.55	0.57 CD
	Saf-MF-28	0.59	0.55	0.51	0.55 DE
	Saf-TS-14	0.81	0.82	0.84	0.82 A
	S1:1-TS14-MF14	0.62	0.59	0.61	0.61 BC
	S1:1-TS14-MF21	0.62	0.60	0.59	0.60 BC
	S1:1-TS14-MF28	0.61	0.60	0.59	0.60 BC
	S2:1-TS14-MF14	0.63	0.61	0.63	0.62 B
	S2:1-TS14-MF21	0.66	0.62	0.61	0.63 B
	S2:1-TS14-MF28	0.61	0.59	0.64	0.61 BC
	Ortalama (2 Yıl)	0.63	0.61	0.61	
2019	Ort. SH	0.01	%VK	14.56	
2020	Ort. SH	0.01	%VK	15.37	
2019-2020	Ort. SH	0.01	%VK	14.61	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında bitki KT içerikleri üzerine ekim yöntemleri ve ikili interaksiyonun etkisi önemsiz bulunmuş, fakat karışımların etkisi ise önemli çıkmıştır. Karışımlarda bitki KT içerikleri %0.52-0.81 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki KT içeriği

%0.81 ile Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki KT içeriği ise %0.52 ile Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur.

2020 yılında bitki KT içerikleri üzerine ekim yöntemleri ve ikili interaksiyonun etkisi önemsiz bulunmuş, fakat karışımların etkisi ise önemli çıkmıştır. Karışımlarda bitki KT içerikleri %0.51-0.83 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki KT içeriği %0.83 ile Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki KT içeriği ise %0.51 ile Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur.

2019 yılında bitki KT içerikleri üzerine ekim yöntemleri ve interaksiyonun etkisi önemsiz bulunmuştur. Karışımların etkisi ise önemli bulunmuştur. Karışımlarda bitki KT içerikleri %0.52-0.82 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki KT içeriği %0.82 ile Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki KT içeriği ise %0.52 ile Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur.

Çalışmadan elde edilen bitki KT içerikleri saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde daha düşük, saf tatlı sorgum yetiştiriciliğinde ise daha yüksek bulunmuştur. Karışımlardaki KT içeriği saf tatlı sorguma kıyasla daha düşük, saf maş fasulyesine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Yemlerdeki KT içeriğinin %5-10 arasında olması durumunun hayvanlarda tiksime meydana getirebileceği bildirilmektedir (Kamalak, 2007). Bu çalışmadan elde edilen KT içerikleri bildirilen düzeylerin altındadır ve besleme değeri yönünden herhangi bir negatif etkisinin olmayacağı düşünülmektedir.

4.8.10. Laktik Asit Bakterisi (LAB)

Deneme faktörlerinin LAB sayıları üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33’de verilmiştir.

Çizelge 4.33. LAB sayılarına ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.01	0.16	0.01	0.10	0.01	0.12
EY	2	2.21	54.46**	1.72	24.74**	1.96	37.11**
Hata ₁	4	0.04		0.07		0.05	
K	9	2.34	30.73***	2.88	36.58***	2.60	37.36***
EY×K	18	0.32	4.17***	0.31	3.94***	0.30	4.29***
Hata	54	0.08		0.08		0.07	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yılda ve yıl ortalamalarında EY, K ve EY×K interaksiyonunun LAB sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen LAB sayılarına ait ortalama karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.34’de verilmiştir.

Çizelge 4.34. LAB ($\log_{10}$ kob g⁻¹ KM) sayılarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	2.18 k-n ⁺⁺⁺	2.35 j-m	2.66 g-k	2.40 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	1.73 n	2.05 lmn	2.27 klm	2.02 E
	Saf-MF-28	1.97 mn	2.51 i-l	2.83 f-j	2.44 D
	Saf-TS-14	3.58 a-d	3.65 abc	3.17 c-g	3.47 A
	S1:1-TS14-MF14	3.40 b-e	3.42 b-e	3.38 cde	3.40 AB
	S1:1-TS14-MF21	2.94 e-i	2.64 h-k	3.31 c-f	2.96 C
	S1:1-TS14-MF28	3.13 c-h	3.17 c-g	3.97 a	3.42 AB
	S2:1-TS14-MF14	2.42 i-m	3.09 d-h	3.91 ab	3.14 BC
	S2:1-TS14-MF21	3.48 a-d	2.91 e-i	3.65 abc	3.35 AB
	S2:1-TS14-MF28	2.92 e-i	2.63 h-k	3.60 a-d	3.05 C
	Ortalama (2019)	2.78 B⁺	2.84 B	3.28 A	
2020	Saf-MF-14	2.25 j-m ⁺⁺⁺	2.10 lm	2.68 ijk	2.34 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	1.87 m	2.04 lm	2.21 klm	2.04 E
	Saf-MF-28	2.02 lm	2.53 jkl	2.70 ijk	2.41 D
	Saf-TS-14	3.82 abc	3.48 b-g	3.45 b-g	3.58 A
	S1:1-TS14-MF14	3.39 c-g	3.68 a-e	3.25 e-h	3.44 AB
	S1:1-TS14-MF21	3.08 ghi	2.77 hij	3.32 c-g	3.06 C
	S1:1-TS14-MF28	3.34 c-g	3.27 d-h	3.94 ab	3.52 AB
	S2:1-TS14-MF14	2.53 jkl	3.14 f-i	4.14 a	3.27 BC
	S2:1-TS14-MF21	3.63 a-f	3.06 ghi	3.79 a-d	3.50 AB
	S2:1-TS14-MF28	3.07 ghi	3.05 ghi	3.72 a-e	3.28 BC
	Ortalama (2020)	2.90 B⁺	2.91 B	3.32 A	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	2.22 jkl ⁺⁺⁺	2.22 jkl	2.67 g-j	2.37 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	1.80 l	2.05 kl	2.24 jkl	2.03 F
	Saf-MF-28	1.99 l	2.52 h-k	2.76 f-i	2.42 E
	Saf-TS-14	3.70 ab	3.57 abc	3.31 b-e	3.53 A
	S1:1-TS14-MF14	3.40 bcd	3.55 abc	3.32 b-e	3.42 ABC
	S1:1-TS14-MF21	3.02 d-h	2.70 g-j	3.31 b-e	3.01 D
	S1:1-TS14-MF28	3.24 b-f	3.22 b-f	3.96 a	3.47 AB
	S2:1-TS14-MF14	2.48 ijk	3.11 c-g	4.03 a	3.21 BCD
	S2:1-TS14-MF21	3.56 abc	2.98 d-h	3.72 ab	3.42 ABC
	S2:1-TS14-MF28	3.00 d-h	2.83 e-i	3.66 ab	3.16 CD
	Ortalama (2 Yıl)	2.84 B⁺	2.88 B	3.30 A	
2019	Ort. SH	0.07	%VK	21.29	
2020	Ort. SH	0.07	%VK	21.87	
2019-2020	Ort. SH	0.07	%VK	21.35	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında bitki LAB sayısı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemi uygulamalarında bitki LAB sayısı $2.78-3.28 \log_{10} \text{kob g}^{-1}$ arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki LAB sayısı GSE'den elde edilmiştir. En düşük bitki LAB sayısı ÇSE'den elde edilmiş, ayrıca DSE'de istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Karışımlarda bitki LAB sayısı $2.02-3.47 \log_{10} \text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki LAB sayısı Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca karışık ekimlerden S1:1-TS14-MF14, S1:1-TS14-MF28 ve S2:1-TS14MF14 uygulamalarında belirlenen LAB sayısı saf tatlı sorgun ekiminden istatistiksel olarak farksız olmuştur. En düşük bitki LAB sayısı Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak bitki LAB sayısı $1.73-3.97 \log_{10} \text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki LAB sayısı GSE'de S1:1-TS14-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki LAB sayısı ÇSE'de Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir.

2020 yılında bitki LAB sayısı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemi uygulamalarında bitki LAB sayısı $2.90-3.32 \log_{10} \text{kob g}^{-1}$ arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki LAB sayısı GSE'den elde edilmiştir. En düşük bitki LAB sayısı ÇSE'den elde edilmiş, ayrıca DSE'de istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Karışımlarda bitki LAB sayısı $2.04-3.58 \log_{10} \text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki LAB sayısı Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki LAB sayısı Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak bitki LAB sayısı $1.87-4.14 \log_{10} \text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki LAB sayısı GSE'de S2:1-TS14-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki LAB sayısı ÇSE'de Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir.

İki yılın ortalamasında bitki LAB sayısı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemi uygulamalarında bitki LAB sayısı $2.84-3.30 \log_{10} \text{kob g}^{-1}$ arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki LAB sayısı GSE'den elde edilmiştir. En düşük bitki LAB sayısı ÇSE'den elde edilmiş, aynı zamanda bu uygulama DSE ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Karışımlarda bitki LAB sayısı $2.03-3.53 \log_{10} \text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki LAB sayısı Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki LAB sayısı Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak bitki LAB sayısı $1.80-4.03 \log_{10} \text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki LAB sayısı GSE'de S2:1-TS14-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki LAB sayısı ÇSE'de

Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen LAB sayıları saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde saf tatlı sorgum yetiştiriciliğine kıyasla daha düşük bulunmuştur. Saf tatlı sorgumun epifitik florasında oldukça yüksek bir LAB sayısı tespit edilmiş ve bu durum karışık yetiştiricilik sistemlerinde epifitik florasında ki LAB sayısına olumlu yansımış ve saf maş fasulyesine kıyasla daha yüksek bir LAB sayısı elde edilmiştir. Bitkiler epifitik floralarında birçok farklı mikroorganizmayı barındırırlar ve buda silaj kalitesine doğrudan etkide bulunur (Kung ve Shaver, 2001). Wang ve ark. (2019) yoncaya kıyasla yonca+tatlı mısır karışımlarında ve saf tatlı mısırdaki laktik asit bakterilerinin baskın olduğunu bildirmişlerdir. Wang ve ark. (2017) mısır hasat artıklarında bile doğal laktik asit bakteri sayısının yonca ve yaygın fiğ baklagil türlerinden iki kat daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen LAB sayıları ile ilgili sonuçlar yukarıda özetlenen bilgiler ile uyum içerisinde.

4.8.11. Enterobakteri (ENT)

Deneme faktörlerinin ENT sayıları üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35’de verilmiştir.

Çizelge 4.35. ENT sayılarına ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.02	0.64	0.05	0.62	0.01	0.10
EY	2	0.34	9.62*	0.11	1.38	0.05	0.95
Hata ₁	4	0.04		0.08		0.05	
K	9	0.51	9.96***	0.27	2.88**	0.36	6.72***
EY×K	18	0.86	16.81***	0.52	5.44***	0.66	12.22***
Hata	54	0.05		0.10		0.05	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

2019 yılında EY’nin ENT sayısı üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenirken, 2020 ve 2019-2020 yılları ortalamasında ise önemsiz bulunmuştur. Her iki yılda ve yılların ortalamasında K ve EY×K interaksyonunun ENT sayısı üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen ENT sayılarına ait ortalama karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4.36. ENT ($\log_{10}\text{kob g}^{-1}\text{ KM}$) sayılarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	4.83 ijk ⁺⁺⁺	4.88 ijk	5.40 c-g	5.04 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	4.55 k	4.71 jk	5.76 bc	5.01 C
	Saf-MF-28	4.61 k	6.77 a	5.48 b-f	5.62 A
	Saf-TS-14	5.87 b	5.84 b	5.32 c-h	5.68 A
	S1:1-TS14-MF14	5.67 bc	5.12 e-j	5.10 f-j	5.30 B
	S1:1-TS14-MF21	5.59 bcd	5.53 b-f	4.74 jk	5.29 B
	S1:1-TS14-MF28	5.89 b	4.96 h-k	4.76 ijk	5.20 BC
	S2:1-TS14-MF14	4.96 h-k	5.18 d-i	5.33 c-h	5.16 BC
	S2:1-TS14-MF21	4.80 ijk	5.32 c-h	4.90 h-k	5.01 C
	S2:1-TS14-MF28	5.05 g-j	5.55 b-e	5.55 b-e	5.38 B
	Ortalama (2019)	5.18 B ⁺	5.39 A	5.23 B	
2020	Saf-MF-14	4.53 ghi ⁺⁺⁺	4.59 f-i	4.97 c-h	4.70 B ⁺⁺
	Saf-MF-21	4.45 ghi	4.40 hi	5.35 a-e	4.73 B
	Saf-MF-28	4.25 i	5.67 a	5.16 a-f	5.02 AB
	Saf-TS-14	5.42 a-d	5.34 a-e	5.06 b-g	5.27 A
	S1:1-TS14-MF14	5.48 abc	4.76 e-i	4.84 d-i	5.03 AB
	S1:1-TS14-MF21	5.35 a-e	4.84 d-i	4.72 f-i	4.97 AB
	S1:1-TS14-MF28	5.57 ab	4.55 f-i	4.73 f-i	4.95 AB
	S2:1-TS14-MF14	4.68 f-i	4.84 d-i	4.89 c-h	4.80 B
	S2:1-TS14-MF21	4.76 e-i	4.77 e-i	4.83 d-i	4.79 B
	S2:1-TS14-MF28	4.70 f-i	4.94 c-h	5.38 a-d	5.01 AB
	Ortalama (2020)	4.92	4.87	4.99	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	4.68 k-n ⁺⁺⁺	4.74 i-n	5.18 d-j	4.87 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	4.50 mn	4.56 lmn	5.55 b-e	4.87 E
	Saf-MF-28	4.43 n	6.22 a	5.32 b-g	5.32 AB
	Saf-TS-14	5.64 bc	5.59 bcd	5.19 d-i	5.47 A
	S1:1-TS14-MF14	5.57 bcd	4.94 g-m	4.97 g-l	5.16 BC
	S1:1-TS14-MF21	5.47 b-f	5.19 d-i	4.73 j-n	5.13 BCD
	S1:1-TS14-MF28	5.73 b	4.76 i-n	4.74 i-n	5.08 B-E
	S2:1-TS14-MF14	4.82 h-n	5.01 g-l	5.11 e-k	4.98 CDE
	S2:1-TS14-MF21	4.78 i-n	5.05 f-k	4.87 g-n	4.90 DE
	S2:1-TS14-MF28	4.88 g-n	5.24 c-h	5.47 b-f	5.20 BC
	Ortalama (2 Yıl)	5.05	5.13	5.11	
2019	Ort. SH	0.05	%VK	9.79	
2020	Ort. SH	0.05	%VK	9.02	
2019-2020	Ort. SH	0.05	%VK	8.94	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺ Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺ Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında bitki ENT sayısı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi

önemli bulunmuştur. Ekim yöntemi uygulamalarında bitki ENT sayısı 5.18-5.39 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki ENT sayısı DSE'den elde edilmiştir. En düşük bitki ENT sayısı ÇSE'de tespit edilmiştir. Karışımlarda bitki ENT sayısı 5.01-5.68 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki ENT sayısı Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki ENT sayısı Saf-MF21 ve S2:1-TS14-MF21 uygulamalarından elde edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak bitki ENT sayısı 4.55-6.77 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki ENT sayısı DSE'de Saf-MF21 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki ENT sayısı ÇSE'de Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir.

2020 yılında bitki ENT sayısı üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemli bulunmazken, karışımlar ile ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda bitki ENT sayısı 4.70-5.27 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki ENT sayısı Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki ENT sayısı Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak bitki ENT sayısı 4.25-5.67 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki ENT sayısı DSE'de Saf-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki ENT sayısı ÇSE'de Saf-MF28 uygulamasından elde edilmiştir.

İki yılın ortalamasında bitki ENT sayısı üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemli bulunmazken, karışımlar ile ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda bitki ENT sayısı 4.87-5.47 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki ENT sayısı Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki ENT sayısı Saf-MF14 ve Saf-MF21 uygulamalarından elde edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak bitki ENT sayısı 4.43-5.67 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki ENT sayısı DSE'de Saf-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük bitki ENT sayısı ÇSE'de Saf-MF28 uygulamasından elde edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen bitki ENT sayıları genel olarak birbirine yakın bulunmuştur. Saf tatlı sorgum parsellerindeki bitki ENT sayıları diğer uygulamalardan daha yüksektir. Taze bitkiler epifitik (doğal) floralarında birçok farklı mikroorganizma içerirler ve buda silo içerisinde çok çeşitli son ürünlerin meydana gelmesine sebebiyet verebilir (Kung ve Shaver, 2001). Enterobakteriler bazı zamanlarda siloda ilk 48 saatlik fermantasyon sürecinde etanol üretimine sebebiyet verebilir ve bu durumda istenmeyen bir özelliktir (Kung ve ark., 2018). Yetiştirme koşullarına göre bitki bünyesindeki enterobakteri

sayısının değişkenlik gösterdiği rapor edilmiştir (Kung ve ark., 2018). Bu çalışmada bitki epifitik florasında enterobakteri tespit edilmesine rağmen, taze silajlarda herhangi bir enterobakteri kolonisine rastlanmamıştır.

4.8.12. Maya

Deneme faktörlerinin maya sayıları üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Maya sayılarına ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.10	1.56	0.10	3.09	0.10	2.30
EY	2	1.48	24.37**	1.29	40.13**	1.36	32.68**
Hata ₁	4	0.06		0.03		0.04	
K	9	0.56	10.65***	0.65	14.26***	0.58	14.56***
EY×K	18	0.27	5.13***	0.13	2.91**	0.18	4.60***
Hata	54	0.05		0.05		0.04	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yılda ve yılların ortalamasında EY, K ve EY×K uygulamalarının maya sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen maya sayılarına ait ortalama karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.38’de verilmiştir.

2019 yılında bitki maya sayısı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemi uygulamalarında bitki maya sayısı 4.54-4.95 log₁₀kob g⁻¹ arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki maya sayısı DSE’den, en düşük ise GSE’den elde edilmiştir. DSE ile ÇSE uygulamaları arasında istatistiki olarak bir fark yoktur. Karışımlarda bitki maya sayısı 4.40-5.20 log₁₀kob g⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki maya sayısı Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki maya sayısı Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak bitki maya sayısı 3.87-5.62 log₁₀kob g⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki maya sayısı DSE’de Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük

bitki maya sayısı ise GSE’de Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur.

Çizelge 4.38. Maya ($\log_{10}\text{kob g}^{-1} \text{KM}$) sayılarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	4.82 c-h ⁺⁺⁺	4.52 h-k	3.87 l	4.40 F ⁺⁺
	Saf-MF-21	4.69 e-j	4.79 c-i	4.13 kl	4.53 EF
	Saf-MF-28	4.90 g-j	5.62 a	4.63 f-j	4.95 BC
	Saf-TS-14	5.14 b-e	5.28 ab	5.18 bcd	5.20 A
	S1:1-TS14-MF14	5.21 abc	4.92 b-h	5.08 b-f	5.07 AB
	S1:1-TS14-MF21	5.06 b-f	4.85 b-h	4.36 ijk	4.76 CDE
	S1:1-TS14-MF28	5.24 abc	4.84 b-h	4.64 f-j	4.91 BC
	S2:1-TS14-MF14	5.00 b-g	4.75 d-i	4.82 c-h	4.86 BCD
	S2:1-TS14-MF21	4.81 c-h	4.80 c-h	4.18 kl	4.60 EF
	S2:1-TS14-MF28	4.29 jk	5.17 bcd	4.52 h-k	4.66 DE
	Ortalama (2019)	4.89 A ⁺	4.95 A	4.54 B	
2020	Saf-MF-14	4.48 f-k ⁺⁺⁺	4.09 klm	3.92 m	4.16 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	4.60 d-i	4.34 h-l	3.97 lm	4.30 D
	Saf-MF-28	4.56 e-j	5.11 ab	4.17 j-m	4.61 C
	Saf-TS-14	5.07 ab	5.09 ab	4.77 b-g	4.97 AB
	S1:1-TS14-MF14	5.19 a	5.00 a-d	4.88 a-f	5.02 A
	S1:1-TS14-MF21	4.97 a-e	4.87 a-f	4.40 g-k	4.75 C
	S1:1-TS14-MF28	5.04 abc	4.72 b-h	4.53 f-j	4.76 BC
	S2:1-TS14-MF14	4.89 a-f	4.63 c-i	4.82 a-g	4.78 BC
	S2:1-TS14-MF21	4.74 b-h	4.73 b-h	4.23 i-m	4.57 C
	S2:1-TS14-MF28	4.40 g-k	5.00 a-d	4.50 f-j	4.63 C
	Ortalama (2020)	4.79 A ⁺	4.76 A	4.42 B	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	4.65 d-l ⁺⁺⁺	4.30 lmn	3.89 o	4.28 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	4.64 d-l	4.56 g-m	4.05 no	4.42 DE
	Saf-MF-28	4.58 f-l	5.36 a	4.40 i-n	4.78 BC
	Saf-TS-14	5.10 abc	5.19 ab	4.97 b-e	5.09 A
	S1:1-TS14-MF14	5.20 ab	4.96 b-f	4.98 b-e	5.05 A
	S1:1-TS14-MF21	5.01 a-d	4.86 b-h	4.38 j-n	4.75 BC
	S1:1-TS14-MF28	5.14 abc	4.78 c-i	4.59 e-l	4.84 B
	S2:1-TS14-MF14	4.95 b-g	4.69 d-k	4.82 b-h	4.82 B
	S2:1-TS14-MF21	4.78 c-i	4.77 c-j	4.20 mno	4.58 CD
	S2:1-TS14-MF28	4.34 k-n	5.08 abc	4.51 h-m	4.65 BC
	Ortalama (2 Yıl)	4.84 A ⁺	4.86 A	4.48 B	
2019	Ort. SH	0.05	%VK	8.89	
2020	Ort. SH	0.04	%VK	8.40	
2019-2020	Ort. SH	0.04	%VK	8.29	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2020 yılında bitki maya sayısı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemi uygulamalarında bitki maya sayısı 4.42-4.79 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki maya sayısı ÇSE’den, en düşük ise

GSE'den elde edilmiştir. DSE ile ÇSE uygulamaları arasında istatistiki olarak bir fark yoktur. Karışımlarda bitki maya sayısı 4.16-5.02 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki maya sayısı Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki maya sayısı Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak bitki maya sayısı 3.92-5.19 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki maya sayısı ÇSE'de S1:1-TS14-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki maya sayısı ise GSE'de Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur.

İki yılın ortalamasında bitki maya sayısı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemi uygulamalarında bitki maya sayısı 4.48-4.86 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki maya sayısı DSE'den, en düşük ise GSE'den elde edilmiştir. Ayrıca DSE ile ÇSE uygulamaları arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur. Karışımlarda bitki maya sayısı 4.28-5.09 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki maya sayısı Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki maya sayısı Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak bitki maya sayısı 3.89-5.20 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki maya sayısı ÇSE'de S1:1-TS14-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki maya sayısı ise GSE'de Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur.

Bu çalışmadan elde edilen bitki maya sayıları genel olarak birbirine yakın bulunmasına rağmen, uygulamalar içerisinde istatistiki farklar meydana gelmiştir. Bitki epifitik florasında bulunan maya sayısı yoğunluğu bazen siloda yüksek etanol içeriğinin ortaya çıkmasına neden olabilir ve bu durum silajların aerobik stabilitesini kısıtlayabilir (Kung ve ark., 2018). Bu yüzden bitki doğal florasında ki yüksek maya popülasyonu istenmeyen bir özelliktir. Wang ve ark. (2017) çalışmamızda olduğu gibi bir buğdaygil türü olan mısır hasat artıklarında doğal bitki maya sayısını baklagil türüne kıyasla daha yüksek tespit etmişlerdir.

4.8.13. pH

Deneme faktörlerinin bitki pH değerleri üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39'da verilmiştir.

Çizelge 4.39. Bitki pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.00	3.04	0.01	24.22	0.01	13.00
EY	2	0.02	40.25**	0.03	52.08**	0.02	63.61***
Hata ₁	4	0.00		0.00		0.00	
K	9	0.72	329.63***	0.67	304.33***	0.69	395.76***
EY×K	18	0.07	30.11***	0.05	20.99***	0.06	31.42***
Hata	54	0.00		0.00		0.00	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yılda ve yılların ortalamasında EY, K ve EY×K uygulamalarının bitki pH'sı üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen bitki pH değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.40'da verilmiştir.

2019 yılında bitki pH'sı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde bitki pH'sı 5.47-5.52 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki pH'sı DSE'den en düşük ise ÇSE'den elde edilmiştir. Aynı zamanda DSE uygulaması ile GSE uygulaması arasında istatistiki bir fark yoktur. Karışımlarda bitki pH'sı 5.13-5.92 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki pH'sı Saf-MF14 uygulamasında en düşük ise S1:1-TS14-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak bitki pH'sı 5.02-5.99 arasında bulunmuştur. En yüksek bitki pH'sı DSE'de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki pH'sı ise ÇSE'de S1:1-TS14-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir.

2020 yılında bitki pH'sı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde bitki pH'sı 5.46-5.52 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki pH'sı DSE ve GSE'den en düşük ise ÇSE'den elde edilmiştir. Karışımlarda bitki pH'sı 5.18-5.89 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki pH'sı Saf-MF14 uygulamasında en düşük ise S1:1-TS14-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak bitki pH'sı 5.02-5.07 arasında bulunmuştur. En yüksek bitki pH'sı DSE'de Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki pH'sı ise DSE'de S1:1-TS14-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.40. Bitki pH değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	5.89 bc ⁺⁺⁺	5.99 a	5.87 cd	5.92 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	5.80 d	5.96 ab	5.83 cd	5.86 B
	Saf-MF-28	5.87 cd	5.91 abc	5.86 cd	5.88 AB
	Saf-TS-14	5.40 hij	5.16 m	5.38 ijk	5.31 E
	S1:1-TS14-MF14	5.02 o	5.05 no	5.31 kl	5.13 F
	S1:1-TS14-MF21	5.13 mn	5.58 e	5.24 l	5.32 E
	S1:1-TS14-MF28	5.11 mn	5.54 ef	5.32 jkl	5.32 E
	S2:1-TS14-MF14	5.44 ghi	5.40 hij	5.34 jk	5.39 D
	S2:1-TS14-MF21	5.49 fg	5.48 fgh	5.46 f-i	5.47 C
	S2:1-TS14-MF28	5.52 efg	5.13 mn	5.48 fgh	5.38 D
	Ortalama (2019)	5.47 B ⁺	5.52 A	5.51 A	
2020	Saf-MF-14	5.87 bc ⁺⁺⁺	5.95 ab	5.84 c	5.89 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	5.82 c	5.97 a	5.85 c	5.88 A
	Saf-MF-28	5.82 c	5.90 abc	5.86 bc	5.86 A
	Saf-TS-14	5.30 j	5.16 kl	5.32 j	5.26 D
	S1:1-TS14-MF14	5.14 kl	5.07 l	5.32 j	5.18 E
	S1:1-TS14-MF21	5.19 k	5.59 d	5.38 g-j	5.39 C
	S1:1-TS14-MF28	5.11 kl	5.44 e-h	5.34 ij	5.30 D
	S2:1-TS14-MF14	5.39 g-j	5.42 f-i	5.36 hij	5.39 C
	S2:1-TS14-MF21	5.47 efg	5.48 ef	5.43 fgh	5.46 B
	S2:1-TS14-MF28	5.52 de	5.13 kl	5.46 efg	5.37 C
	Ortalama (2020)	5.46 B ⁺	5.52 A	5.52 A	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	5.88 bc ⁺⁺⁺	5.97 a	5.86 bc	5.90 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	5.81 c	5.96 a	5.84 bc	5.87 A
	Saf-MF-28	5.85 bc	5.91 ab	5.87 bc	5.87 A
	Saf-TS-14	5.35 gh	5.16 i	5.35 gh	5.29 D
	S1:1-TS14-MF14	5.08 j	5.07 j	5.31 h	5.15 E
	S1:1-TS14-MF21	5.16 i	5.59 d	5.32 h	5.36 C
	S1:1-TS14-MF28	5.11 ij	5.49 ef	5.33 h	5.31 D
	S2:1-TS14-MF14	5.42 fg	5.42 fg	5.35 gh	5.40 C
	S2:1-TS14-MF21	5.48 ef	5.48 ef	5.45 f	5.47 B
	S2:1-TS14-MF28	5.53 de	5.14 ij	5.47 ef	5.38 C
	Ortalama (2 Yıl)	5.47 B ⁺	5.52 A	5.52 A	
2019	Ort. SH	0.03	%VK	5.38	
2020	Ort. SH	0.03	%VK	5.12	
2019-2020	Ort. SH	0.03	%VK	5.21	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

İki yılın ortalamasında bitki pH'sı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde bitki pH'sı 5.47-5.52 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki pH'sı DSE ve GSE'den en düşük ise ÇSE'den elde edilmiştir. Karışımlarda bitki pH'sı 5.15-5.90 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki pH'sı Saf-MF14 uygulamasında en düşük ise S1:1-TS14-MF14 uygulamasında tepit

edilmiştir. İkili interaksiyona bağlı olarak bitki pH'sı 5.07-5.97 arasında bulunmuştur. En yüksek bitki pH'sı DSE'de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki pH'sı ise DSE'de S1:1-TS14-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen bitki pH seviyeleri saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde saf tatlı sorguma kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir. Karışık yetiştiricilik sistemlerinin pH seviyeleri genel olarak saf tatlı sorgumunkinden daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışmayla iki bitki türünün bitki pH düzeylerinin farklı olduğu ortaya çıkarılmıştır. Kung ve ark. (2018) baklagil bitkilerinin buğdaygillere göre daha yüksek bir pH'ya sahip olduğunu ve bunun neticesinde tamponlanma kapasitelerinde yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

4.8.14. Suda Çözünür Karbonhidrat (SÇK)

Deneme faktörlerinin bitki SÇK içerikleri üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41'de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Bitki SÇK içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.13	0.33	0.59	1.62	0.30	0.89
EY	2	1.59	3.97	3.00	8.31*	2.10	6.14
Hata ₁	4	0.40		0.36		0.34	
K	9	879.85	3730.97***	910.72	3714.70***	895.06	5296.79***
EY×K	18	2.84	12.05***	1.76	7.18***	2.16	12.79***
Hata	54	0.24		0.25		0.17	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

2019 ve 2019-2020 yılları ortalamasında EY uygulamasının bitki SÇK içerikleri üzerine etkisi önemli olmazken, 2020 yılında ise önemli bulunmuştur. K ile EY×K uygulamalarının bitki SÇK içeriği üzerine etkisinin her iki yılda ve yılların ortalamasında önemli olduğu tespit edilmiştir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen bitki SÇK içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.42'de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Bitki SÇK (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	5.85 l ⁺⁺⁺	7.61 jk	5.78 l	6.41 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	5.59 l	7.97 j	6.92 k	6.83 E
	Saf-MF-28	6.82 k	5.66 l	6.77 k	6.42 E
	Saf-TS-14	25.64 i	25.65 i	26.09 ghi	25.79 D
	S1:1-TS14-MF14	27.13 c-f	28.08 b	27.61 bcd	27.61 B
	S1:1-TS14-MF21	26.68 e-h	27.99 bc	26.56 f-i	27.08 C
	S1:1-TS14-MF28	25.68 i	25.71 i	26.26 f-i	25.88 D
	S2:1-TS14-MF14	26.81 d-h	25.90 hi	27.50 b-e	26.74 C
	S2:1-TS14-MF21	29.13 a	26.67 e-h	26.91 d-g	27.57 B
	S2:1-TS14-MF28	27.81 bc	29.83 a	26.63 e-h	28.09 A
	Ortalama (2019)	20.72	21.11	20.70	
2020	Saf-MF-14	5.54 m ⁺⁺⁺	6.93 l	5.75 m	6.08 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	5.46 m	6.67 l	5.67 m	5.93 E
	Saf-MF-28	5.73 m	5.53 m	6.13 lm	5.80 E
	Saf-TS-14	25.24 k	25.71 ijk	25.93 h-k	25.62 D
	S1:1-TS14-MF14	25.67 jk	28.03 abc	27.17 c-f	26.96 BC
	S1:1-TS14-MF21	26.25 f-j	27.82 bcd	26.67 e-h	26.91 BC
	S1:1-TS14-MF28	25.67 jk	26.11 g-k	26.39 f-j	26.06 D
	S2:1-TS14-MF14	26.64 e-i	25.88 h-k	27.45 cde	26.66 C
	S2:1-TS14-MF21	28.48 ab	26.61 e-i	26.91 efg	27.33 AB
	S2:1-TS14-MF28	27.11 def	28.82 a	26.73 e-h	27.55 A
	Ortalama (2020)	20.18 B ⁺	20.81 A	20.48 AB	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	5.70 lm ⁺⁺⁺	7.27 j	5.76 klm	6.24 F ⁺⁺
	Saf-MF-21	5.53 m	7.32 j	6.29 kl	6.38 F
	Saf-MF-28	6.28 kl	5.59 lm	6.45 k	6.11 F
	Saf-TS-14	25.44 i	25.68 hi	26.00 f-i	25.71 E
	S1:1-TS14-MF14	26.40 e-h	28.05 b	27.40 bcd	27.28 BC
	S1:1-TS14-MF21	26.46 efg	27.90 b	26.61 efg	26.99 CD
	S1:1-TS14-MF28	25.67 hi	25.91 ghi	26.33 e-h	25.97 E
	S2:1-TS14-MF14	26.72 def	25.90 ghi	27.48 bc	26.70 D
	S2:1-TS14-MF21	28.81 a	26.64 efg	26.91 cde	27.45 AB
	S2:1-TS14-MF28	27.46 bc	29.32 a	26.68 d-g	27.82 A
	Ortalama (2 Yıl)	20.45	20.96	20.59	
2019	Ort. SH	1.00	%VK	45.46	
2020	Ort. SH	1.01	%VK	46.99	
2019-2020	Ort. SH	1.01	%VK	46.19	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında bitki SÇK içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemsiz bulunurken, karışımlar ile ikili interaksiyonun etkisi ise önemli bulunmuştur. Karışımlarda bitki SÇK içerikleri %6.41-28.09 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki SÇK içeriği S2:1-TS14-MF28 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki SÇK içeriği Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur. İkili interaksiyona bağlı olarak

bitki SÇK içerikleri %5.59-29.83 arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki SÇK içeriği DSE’de S2:1-TS14-MF28 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük SÇK içeriği ise ÇSE’de Saf-MF21 uygulamasında bulunmuştur.

2020 yılında bitki SÇK içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi ise önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde bitki SÇK içerikleri %20.18-20.81 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki SÇK içeriği DSE’de en düşük ise ÇSE’de tespit edilmiştir. Karışımlarda bitki SÇK içerikleri %5.80-27.55 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki SÇK içeriği S2:1-TS14-MF28 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki SÇK içeriği Saf-MF28 uygulamasında bulunmuştur. İkili interaksyona bağlı olarak bitki SÇK içerikleri %5.46-28.82 arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki SÇK içeriği DSE’de S2:1-TS14-MF28 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük SÇK içeriği ise ÇSE’de Saf-MF21 uygulamasında bulunmuştur.

İki yılın ortalamasında bitki SÇK içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemsiz bulunurken, karışımlar ile ikili interaksyonun etkisi ise önemli bulunmuştur. Karışımlarda bitki SÇK içerikleri %6.11-27.82 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki SÇK içeriği S2:1-TS14-MF28 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki SÇK içeriği Saf-MF28 uygulamasında bulunmuştur. İkili interaksyona bağlı olarak bitki SÇK içerikleri %5.53-29.32 arasında tespit edilmiştir. En yüksek bitki SÇK içeriği DSE’de S2:1-TS14-MF28 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük SÇK içeriği ise ÇSE’de Saf-MF21 uygulamasında bulunmuştur.

Bu çalışmadan elde edilen bitki SÇK içerikleri saf maş fasulyesi yetiştiriciliği uygulamalarında diğer uygulamalar daha düşük bulunmuş ve istatistiki olarak saf maş fasulyesi yetiştiriciliği uygulamaları aynı grupta yer almıştır. Karışık yetiştiricilik sistemlerinin bitki SÇK içerikleri saf tatlı sorgum yetiştiriciliğine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Zhang ve ark. (2015) yonca ile tatlı sorgumun farklı oranlarda karışık silajlarını çalışmışlar ve bu çalışmada yoncanın yanında tatlı sorgum oranı arttıkça SÇK içeriklerinin arttığını belirtmişlerdir. Wang ve ark. (2017) yapmış oldukları bir çalışmada mısır hasat artıklarının SÇK içeriğini %27.66, yaygın fiğın SÇK içeriğini %12.23 ve yoncanın SÇK içeriğini %8.29 olarak tespit etmişlerdir. Azim ve ark. (2000) mısır ve bürülcenin karışık yetiştiriciliğini çalışmışlar ve bu çalışmada karışımlarda ve saf mısırdaki SÇK içeriklerini %8.91-10.58 arasında bulmuşlardır. SÇK içeriği saf mısırdaki daha yüksek bulunmuş, karışımında bürülce oranı arttıkça otların SÇK içeriklerinde düşüş

meydana gelmiştir. Zeng ve ark. (2020) mısır ve soya fasulyesini aynı sıra üzerinde karışık yetiştirmişler ve elde edilen otların SÇK içeriklerinin %8.95-19.39 oranında değiştiğini ve karışımlarda saf soya fasulyesine göre daha yüksek SÇK içeriği elde edildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen SÇK içerikleri yapılan birçok araştırmada olduğu gibi baklagil bitkisinde daha düşük bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmadan Zeng ve ark. (2020)'ın bildirdiğine göre karışık yetiştiricilik ile saf baklagil yetiştiriciliğine kıyasla daha yüksek SÇK içeriği elde edilmiştir.

4.9. Silajların Fermantasyon Kalitesi, Kimyasal Kompozisyonu ve Yem Değeri

4.9.1. Kuru Madde Oranı (KMO)

Deneme faktörlerinin silaj KMO değerleri üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.43'de verilmiştir.

Çizelge 4.43. Silaj KMO değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.50	12.13	0.05	0.49	0.13	2.11
EY	2	4.43	106.97***	27.09	254.46***	13.32	216.90***
Hata ₁	4	0.04		0.11		0.06	
K	9	54.90	578.42***	44.04	329.81***	47.89	795.43***
EY×K	18	3.14	33.03***	5.57	41.75***	2.67	44.42***
Hata	54	0.10		0.13		0.06	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yılda ve yılların ortalamasında EY, K ve EY×K uygulamalarının silaj KMO değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların KMO değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.44'de verilmiştir.

Çizelge 4.44. Silaj KMO (%) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	20.94 p ⁺⁺⁺	21.62 o	21.80 o	24.45 F ⁺⁺
	Saf-MF-21	21.41 op	22.89 n	23.05 mn	22.45 E
	Saf-MF-28	21.52 o	21.89 o	23.55 mn	22.32 E
	Saf-TS-14	26.94 ef	25.32 k	24.43 l	25.56 D
	S1:1-TS14-MF14	25.18 k	27.76 d	27.06 e	26.67 C
	S1:1-TS14-MF21	26.26 ghi	25.65 jk	28.18 cd	26.69 C
	S1:1-TS14-MF28	28.46 bc	29.21 a	28.38 bc	28.69 A
	S2:1-TS14-MF14	26.46 fgh	28.81 ab	26.81 efg	27.36 B
	S2:1-TS14-MF21	26.12 hij	27.99 cd	26.17 hij	26.76 C
	S2:1-TS14-MF28	26.80 efg	25.73 ijk	27.20 e	26.58 C
	Ortalama (2019)	25.01 B ⁺	25.69 A	25.66 A	
2020	Saf-MF-14	22.87 op ⁺⁺⁺	22.82 op	23.29 no	22.99 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	22.54 pq	23.66 mn	24.06 lm	23.42 D
	Saf-MF-28	23.35 no	21.97 q	23.72 mn	23.01 E
	Saf-TS-14	26.06 jk	29.66 ab	26.97 hi	27.57 B
	S1:1-TS14-MF14	24.15 lm	28.65 de	29.25 bc	27.35 BC
	S1:1-TS14-MF21	24.62 l	28.83 cde	28.52 e	27.32 BC
	S1:1-TS14-MF28	25.83 k	29.33 abc	27.72 fg	27.63 B
	S2:1-TS14-MF14	27.35 gh	29.96 a	29.50 ab	28.93 A
	S2:1-TS14-MF21	26.55 ij	26.51 ij	28.30 ef	27.12 C
	S2:1-TS14-MF28	28.33 ef	25.99 jk	27.44 gh	27.25 BC
	Ortalama (2020)	25.17 B ⁺	26.74 A	26.88 A	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	21.91 k ⁺⁺⁺	22.22 jk	22.54 j	22.22 F ⁺⁺
	Saf-MF-21	21.97 k	23.27 i	23.56 i	22.93 D
	Saf-MF-28	22.43 j	21.93 k	23.64 i	22.67 E
	Saf-TS-14	26.50 ef	27.49 c	25.70 g	26.56 C
	S1:1-TS14-MF14	24.67 h	28.21 b	28.16 b	27.01 B
	S1:1-TS14-MF21	25.44 g	27.24 cd	28.35 b	27.01 B
	S1:1-TS14-MF28	27.15 cd	29.27 a	28.05 b	28.16 A
	S2:1-TS14-MF14	26.90 de	29.38 a	28.15 b	28.15 A
	S2:1-TS14-MF21	26.33 f	27.25 cd	27.23 cd	26.94 B
	S2:1-TS14-MF28	27.57 c	25.86 g	27.32 cd	26.91 B
	Ortalama (2 Yıl)	25.09 B ⁺	26.21 A	26.27 A	
2019	Ort. SH	0.27	%VK	9.91	
2020	Ort. SH	0.26	%VK	9.54	
2019-2020	Ort. SH	0.25	%VK	9.25	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında silaj KMO üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj KMO %25.01-25.69 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj KMO DSE’de en düşük ise ÇSE’de tespit edilmiştir. Ayrıca DSE ile GSE uygulamaları arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Karışımlarda silaj KMO %22.32-28.69 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj KMO S1:1-TS14-

MF28 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük silaj KMO ise Saf-MF28 uygulamasında bulunmuştur, ayrıca Saf-MF21 uygulamasıda istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. İkili interaksyona bağlı olarak silaj KMO %21.41-29.21 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj KMO DSE’de S2:1-TS14-MF28 uygulamasından elde edilirken en düşük ise ÇSE’de Saf-MF21 uygulamasında tespit edilmiştir.

2020 yılında silaj KMO üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj KMO %25.17-26.88 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj KMO GSE’de en düşük ise ÇSE’de tespit edilmiştir. Aynı zamanada GSE ile DSE uygulamaları arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Karışımlarda silaj KMO %22.99-28.93 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj KMO S2:1-TS14-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük silaj KMO ise Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur. İkili interaksyona bağlı olarak silaj KMO %21.97-29.96 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj KMO DSE’de S2:1-TS14-MF14 uygulamasından elde edilirken en düşük ise yine DSE’de Saf-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir.

İki yılın ortalamasında silaj KMO üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj KMO %25.09-26.07 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj KMO GSE’de en düşük ise ÇSE’de tespit edilmiştir. Ayrıca GSE ile DSE uygulamaları arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Karışımlarda silaj KMO %22.22-28.16 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj KMO S1:1-TS14-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük silaj KMO ise Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur. İkili interaksyona bağlı olarak silaj KMO %21.91-29.38 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj KMO DSE’de S2:1-TS14-MF14 uygulamasından elde edilirken en düşük ise yine ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen silaj KMO değerleri saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde daha düşük bulunmuştur. Kung ve ark. (2018) baklagil silajlarının buğdaygil silajlarından daha düşük bir kuru madde içeriğine sahip olabileceğini belirtmişlerdir. Zhang ve ark. (2017) yonca ve mısır karışımı silajlarında mısır oranının artmasıyla birlikte silaj kuru madde oranlarının arttığını bildirmişlerdir. Karaman ve ark. (2020) iki tane maş fasulyesi genotiplerinde hasat zamanına bağlı olarak kuru madde oranlarının %18.42-23.82 arasında değişiklik gösterdiğini rapor etmişlerdir. Azim ve ark. (2020) mısır ve

börölce karışık yetiştiriciliğinde kuru madde oranları %33.00-35.86 arasında tespit etmişler ve karışımlardaki börölce oraları arttıkça kuru madde oranının düştüğü belirtilmiştir. Erdal ve ark. (2016) mısır ve soya fasulyesini ayrı sıralarda karışık yetiştirmişler ve bu çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer şekilde saf soya yetiştiriciliğinde saf mısır ve karışımlara kıyasla daha düşük kuru madde elde etmişlerdir. Tarladan elde edilen düşük kuru madde oranlarının sonucunda silajlarda da elde edilen kuru madde oranları benzerdir.

4.9.2. Kuru Madde Korunumu (KMK)

Deneme faktörlerinin silaj KMK değerleri üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.45’de verilmiştir.

Çizelge 4.45. Silaj KMK değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	12.07	2.04	3.49	0.41	1.49	0.27
EY	2	110.49	18.70**	13.59	1.58	42.85	7.66*
Hata ₁	4	5.91		8.58		5.60	
K	9	120.08	37.17***	7.62	1.12	24.83	7.98***
EY×K	18	39.23	12.15***	9.70	1.43	10.87	3.49***
Hata	54	3.23		6.81		3.11	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

EY, K ve EY×K uygulamalarının silaj KMK değerleri üzerine etkisi 2020 yılında önemsiz bulunurken, bu etkinin 2019 ve 2019-2020 yılları ortalamasında önemli olduğu tespit edilmiştir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların KMK değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.46’da verilmiştir.

Çizelge 4.46. Silaj KMK (%) değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	86.16 ijk ⁺⁺⁺	92.30 c-f	93.31 a-e	90.59 BC ⁺⁺
	Saf-MF-21	85.06 jk	96.70 a	92.34 c-f	91.36 ABC
	Saf-MF-28	87.47 h-k	92.19 c-f	94.06 a-e	91.24 ABC
	Saf-TS-14	84.44 k	78.15 l	77.28 l	79.95 D
	S1:1-TS14-MF14	84.44 k	95.94 ab	92.34 c-f	90.91 ABC
	S1:1-TS14-MF21	86.96 ijk	88.62 ghi	92.80 b-e	89.46 C
	S1:1-TS14-MF28	90.56 e-h	93.67 a-e	93.49 a-e	92.57 A
	S2:1-TS14-MF14	88.06 g-j	92.38 c-f	91.25 d-g	90.57 BC
	S2:1-TS14-MF21	94.46 a-d	92.50 c-f	86.66 ijk	91.20 ABC
	S2:1-TS14-MF28	92.35 c-f	95.64 abc	89.31 f-i	92.43 AB
	Ortalama (2019)	88.00 B⁺	91.81 A	90.28 A	
2020	Saf-MF-14	96.02	96.38	98.10	96.84
	Saf-MF-21	93.37	96.43	97.25	95.69
	Saf-MF-28	97.53	91.34	97.09	95.32
	Saf-TS-14	97.63	98.18	97.14	97.65
	S1:1-TS14-MF14	96.78	93.87	94.15	94.94
	S1:1-TS14-MF21	93.05	97.52	96.48	95.68
	S1:1-TS14-MF28	96.12	97.79	95.86	96.59
	S2:1-TS14-MF14	96.64	98.12	98.18	97.65
	S2:1-TS14-MF21	94.48	96.33	98.53	96.45
	S2:1-TS14-MF28	94.79	97.41	97.07	96.42
	Ortalama (2020)	95.64	96.34	96.99	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	91.09 d-h ⁺⁺⁺	94.34 a-d	95.71 ab	93.71 AB ⁺⁺
	Saf-MF-21	89.22 ghi	96.56 a	94.80 abc	93.53 AB
	Saf-MF-28	92.50 b-g	91.77 c-g	95.57 ab	93.28 AB
	Saf-TS-14	91.03 d-h	88.16 hi	87.21 i	88.80 C
	S1:1-TS14-MF14	90.61 e-h	94.91 abc	93.25 a-f	92.92 AB
	S1:1-TS14-MF21	90.00 f-i	93.07 a-f	94.64 abc	92.57 B
	S1:1-TS14-MF28	93.34 a-f	95.73 ab	94.68 abc	94.58 A
	S2:1-TS14-MF14	92.35 b-g	95.25 abc	94.72 abc	94.11 AB
	S2:1-TS14-MF21	94.47 a-d	94.41 a-d	92.60 b-f	93.83 AB
	S2:1-TS14-MF28	93.57 a-e	96.52 a	93.19 a-f	94.43 AB
	Ortalama (2 Yıl)	91.82 B⁺	94.07 A	93.64 A	
2019	Ort. SH	0.53	%VK	5.56	
2020	Ort. SH	0.29	%VK	2.87	
2019-2020	Ort. SH	0.30	%VK	3.01	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2020 yılında silaj KMK üzerine her iki uygulama ve interaksyonun etkisi önemsiz bulunmuştur.

İki yılın ortalamasında silaj KMK üzerine her iki uygulama ve EY×K interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj KMK %91.82-94.07 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj KMK DSE'den elde edilmiştir, bu

uygulama GSE ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük silaj KMK ÇSE’de tespit edilmiştir. Karışımlarda silaj KMK %88.80-94.58 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj KMK S1:1-TS14-MF28 uygulamasında bulunmuştur. En düşük silaj KMK Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. EY×K interaksiyonuna bağlı olarak silaj KMK %87.21-96.56 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj KMK DSE’de Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj KMK GSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Silaj kuru madde korunumu özellikle mısır silajında dünyada üzerinde durulan en önemli konulardan biridir. Siloda klostridiaların varlığı silajlarda kuru madde korunumunu önemli derece azaltırlar (Kung ve ark., 2018). Kuru madde korunumunun özellikle silonan bitkilerin kuru madde içeriği ile ilişkili olduğu vurgulanmaktadır (Kung ve ark., 2018). Bu çalışmada 2019 yılında kuru madde korunumu 2020 yılına kıyasla daha düşük olmuştur. Bu durumun ortaya çıkmasına muhtemelen bitki doğal florasındaki klostridialar sebep olmuş olabilir.

4.9.3. Silaj pH’sı

Deneme faktörlerinin silaj pH değerleri üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.47’de verilmiştir.

Çizelge 4.47. Silaj pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.00	7.86	0.01	1.73	0.00	3.31
EY	2	0.59	2411.63***	0.11	3.41	0.11	116.35***
Hata ₁	4	0.00		0.00		0.00	
K	9	1.91	8920.18***	0.67	244.20***	1.20	1474.31***
EY×K	18	0.13	626.78***	0.00	1.37	0.03	40.24***
Hata	54	0.00		0.00		0.00	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

EY ve EY×K uygulamalarının silaj pH’sı üzerine etkisi 2019 ve 2019-2020 yılları ortalamasında önemli bulunmuştur. Fakat 2020 yılında bu etki önemli çıkmamıştır. K uygulamasının silaj pH’sı üzerine etkisi her iki yıl ve yılların ortalamasında önemlidir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen

silajların pH değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.48’de verilmiştir.

Çizelge 4.48. Silaj pH değerlerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	5.01 a ⁺⁺⁺	4.22 d	4.26 c	4.50 B ⁺⁺
	Saf-MF-21	5.01 a	4.19 e	4.26 c	4.49 B
	Saf-MF-28	5.02 a	4.30 b	4.27 c	4.53 A
	Saf-TS-14	3.52 l	3.42 m	3.56 hi	3.50 F
	S1:1-TS14-MF14	3.59 g	3.55 ijk	3.54 i-k	3.56 D
	S1:1-TS14-MF21	3.58 gh	3.66 f	3.58 gh	3.61 C
	S1:1-TS14-MF28	3.58 gh	3.58 gh	3.56 hi	3.57 D
	S2:1-TS14-MF14	3.57 ghi	3.53 kl	3.53 kl	3.54 E
	S2:1-TS14-MF21	3.55 ijk	3.52 kl	3.53 jkl	3.53 E
	S2:1-TS14-MF28	3.56 hij	3.52 l	3.56 hij	3.54 E
	Ortalama (2019)	4.00 A⁺	3.75 C	3.77 B	
2020	Saf-MF-14	4.23	4.21	4.32	4.25 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	4.19	4.22	4.27	4.23 A
	Saf-MF-28	4.18	4.26	4.25	4.23 A
	Saf-TS-14	3.45	3.53	3.55	3.51 D
	S1:1-TS14-MF14	3.79	3.74	3.74	3.76 B
	S1:1-TS14-MF21	3.69	3.73	3.70	3.71 BC
	S1:1-TS14-MF28	3.68	3.74	3.67	3.70 C
	S2:1-TS14-MF14	3.72	3.74	3.69	3.71 BC
	S2:1-TS14-MF21	3.67	3.73	3.72	3.71 BC
	S2:1-TS14-MF28	3.70	3.75	3.71	3.72 BC
	Ortalama (2020)	3.83	3.87	3.86	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	4.62 a ⁺⁺⁺	4.22 cd	4.29 b	4.38 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	4.61 a	4.21 d	4.27 b	4.36 A
	Saf-MF-28	4.60 a	4.28 b	4.26 bc	4.38 A
	Saf-TS-14	3.49 i	3.48 i	3.56 h	3.51 D
	S1:1-TS14-MF14	3.70 ef	3.65 efg	3.65 fg	3.66 B
	S1:1-TS14-MF21	3.64 g	3.70 e	3.65 fg	3.66 B
	S1:1-TS14-MF28	3.63 g	3.66 efg	3.62 g	3.64 BC
	S2:1-TS14-MF14	3.64 g	3.64 g	3.61 g	3.63 C
	S2:1-TS14-MF21	3.61 g	3.63 g	3.63 g	3.62 C
	S2:1-TS14-MF28	3.63 g	3.64 g	3.64 g	3.63 C
	Ortalama (2 Yıl)	3.92 A⁺	3.81 B	3.82 B	
2019	Ort. SH	0.05	%VK	12.61	
2020	Ort. SH	0.03	%VK	6.91	
2019-2020	Ort. SH	0.04	%VK	9.40	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında silaj pH’sı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj pH’sı 3.75-4.00 arasında tespit edilmiştir.

En yüksek silaj pH'sı ÇSE'den, en düşük ise DSE'den elde edilmiştir. Karışımlarda silaj pH'sı 3.50-4.53 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj pH'sı Saf-MF28 uygulamasından elde edilirken, en düşük ise Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. İkili interaksiyona bağlı olarak silaj pH'sı 3.42-5.02 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj pH'sı ÇSE'de Saf-MF28 uygulamasında bulunmuştur. En düşük silaj pH'sı DSE'de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

2020 yılında silaj pH'sı üzerine ekim yöntemleri ve ikili interaksyonun etkisi önemsiz bulunurken, karışımların etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda silaj pH'sı 3.51-4.25 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj pH'sı Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiş, ayrıca diğer maş fasulyesi uygulamalarında istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük silaj pH'sı Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

İki yılın ortalamasında silaj pH'sı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj pH'sı 3.81-3.92 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj pH'sı ÇSE'de, en düşük ise DSE'de bulunmuştur. DSE uygulaması ile GSE uygulaması arasında istatistiki bir fark yoktur. Karışımlarda silaj pH'sı 3.51-4.38 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj pH'sı Saf-MF14 ve Saf-MF28 uygulamalarında bulunmuş, ayrıca Saf-MF21 uygulamasında istatistiki açıdan aynı grup içerisinde yer almıştır. En düşük silaj pH'sı 2019 ve 2020 yılında olduğu gibi yine Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. Her iki uygulamanın interaksyonunda silaj pH'sı 3.48-4.62 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj pH'sı ÇSE'de Saf-MF14 uygulamasında, en düşük ise DSE'de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen silaj pH seviyeleri saf tatlı sorgum silajlarına kıyasla saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinden elde edilen silajlarda daha yüksek bulunmuştur. En güçlü pH seviyesine saf tatlı sorgum silajlarında ulaşılmıştır. Karışık yetiştiricilik sistemlerinden elde edilen silajların pH seviyeleri saf tatlı sorgum silajına kıyasla biraz yüksek, fakat saf maş fasulyesi silajlarına kıyasla oldukça düşüktür. Zhang ve ark. (2015) tatlı sorgum ile yoncanın farklı oranlarda karışım silajlarını çalışmışlar, silajlarda tatlı sorgum oranı arttıkça silajların pH seviyelerinin düştüğünü bildirmişlerdir. Kizilsimsek ve ark.(2017) mısır ve soya karışım silajlarında mısır oranı arttıkça yine silaj pH seviyelerinin düşüş gösterdiğini belirtmişlerdir. Kızılşimşek ve ark. (2020) maş fasulyesi, sırık fasulye, börülce ve soya ile mısırın karışık yetiştiriciliğini çalışmışlar, bu yetiştiricilik sistemlerinden elde edilen silajların pH seviyelerini saf mısır ve karışımlarda daha düşük

olduğunu, saf baklagil silajlarında ise daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Geren ve ark. (2008) mısır ile birlikte börülce ve fasulye bitkilerini karışık yetiştirmişler ve bu karışımlardan elde ettikleri silajların pH seviyelerinin 3.56-3.82 arasında değiştiğini ve en düşük pH'nın 3.22 ile mısırdan elde ediklerini belirtmişlerdir. Wang ve ark. (2017) mısır hasat artığına farklı oranlarda yaygın fiğ ilave edilmesiyle birlikte silaj pH seviyeleri 3.81-4.04 arasında bulunmuştur. Mısır hasat artığı ile mısır hasat artığına %10 yaygın fiğ ilave edilmesiyle elde edilen silaj pH seviyelerinin benzer olduğu bildirilmiştir. Mısır hasat artığına farklı oranlarda yonca otu ilave edilmesiyle ise silaj pH seviyeleri 3.83-4.03 arasında tespit edilmiş ve en iyi silaj seviyesinin mısır hasat artığı silajlarında ve mısır hasat artığına %10 yonca ilave edilmiş silajlarda olduğu belirlenmiştir. Contreras-Govea ve ark. (2009) mısırla birlikte üç tip sırk fasulyesini birlikte yetiştirmişler ve buradan elde edilen silajların pH seviyelerinin 3.93-4.02 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Serbester ve ark. (2015) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada iki olgunluk aşamasında biçilen mısır ve soya fasulyesi karışım ve saf ürünlerinin silaj pH seviyeleri incelenmiş ve silajların pH değerleri 3.7-5.5 arasında tespit edilmiş olup en yüksek saf soya fasulyesi silajında en düşük saf mısır silajında bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen silaj pH seviyeleri özellikle karışım silajlarında ve saf tatlı sorgum silajlarında iyi bir silaj kalitesini işaret etmektedir. Çalışmadan elde edilen silaj pH seviyeleri birçok literatür bulguları ile benzerlik göstermektedir.

4.9.4. Silaj Amonyak Azotu (NH₃-N) İçerikleri

Deneme faktörlerinin silaj NH₃-N içerikleri üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.49'da verilmiştir.

Çizelge 4.49. Silaj pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.21	1.34	0.12	1.88	0.06	1.17
EY	2	3.24	20.98**	2.58	39.99**	2.89	55.48**
Hata ₁	4	0.15		0.06		0.05	
K	9	33.63	65.07***	34.38	150.99***	33.87	107.01***
EY×K	18	3.97	7.68***	2.47	10.86***	3.09	9.76***
Hata	54	0.52		0.23		0.32	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yılda ve yılların ortalamasında EY, K ve EY×K uygulamalarının silaj NH₃-N içeriği üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların NH₃-N içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.50’de verilmiştir.

Çizelge 4.50. Silaj NH₃-N (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	6.97 k ⁺⁺⁺	6.22 k	5.95 k	6.38 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	10.52c-i	5.85 k	6.44 k	7.60 C
	Saf-MF-28	6.93 k	6.37 k	6.65 k	6.65 D
	Saf-TS-14	11.07 b-f	12.47 a	12.57 a	12.04 A
	S1:1-TS14-MF14	9.67 g-j	10.94 b-h	11.05 b-g	10.55 B
	S1:1-TS14-MF21	10.04 e-j	11.45 a-d	11.10 b-f	10.86 B
	S1:1-TS14-MF28	10.39 c-j	10.70 b-i	9.76 e-j	10.28 B
	S2:1-TS14-MF14	10.08 d-j	12.05 ab	9.72 f-j	10.62 B
	S2:1-TS14-MF21	9.13 j	11.65 abc	9.57 hij	10.12 B
	S2:1-TS14-MF28	10.01 e-j	11.13 b-e	9.51 ij	10.22 B
	Ortalama (2019)	9.48 B⁺	9.88 A	9.23 B	
2020	Saf-MF-14	7.12 lm ⁺⁺⁺	6.04 no	5.55 o	6.24 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	8.51 k	5.80 no	6.09 no	6.80 D
	Saf-MF-28	7.27 l	6.30 mno	6.58 lmn	6.72 D
	Saf-TS-14	10.64 b-f	12.22 a	12.15 a	11.67 A
	S1:1-TS14-MF14	9.68 hij	10.61 c-g	10.89 b-e	10.39 BC
	S1:1-TS14-MF21	9.88 f-j	10.88 b-e	11.12 bcd	10.63 B
	S1:1-TS14-MF28	10.41 d-h	10.58 c-g	9.79 f-j	10.26 BC
	S2:1-TS14-MF14	10.19 e-i	11.42 abc	9.71 g-j	10.44 BC
	S2:1-TS14-MF21	9.04 jk	11.53 ab	9.62 hij	10.06 C
	S2:1-TS14-MF28	9.86 f-j	11.18 bcd	9.33 ij	10.13 C
	Ortalama (2020)	9.26 B⁺	9.66 A	9.08 B	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	7.04 j ⁺⁺⁺	6.13 jk	5.75 k	6.31 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	9.51 hi	5.82 k	6.26 jk	7.20 D
	Saf-MF-28	7.10 j	6.34 jk	6.62 jk	6.68 DE
	Saf-TS-14	10.86 b-e	12.35 a	12.36 a	11.86 A
	S1:1-TS14-MF14	9.67 ghi	10.77 b-f	10.97 b-e	10.47 BC
	S1:1-TS14-MF21	9.96 e-i	11.17 bcd	11.11 bcd	10.74 B
	S1:1-TS14-MF28	10.40 d-h	10.64 c-g	9.77 f-i	10.27 BC
	S2:1-TS14-MF14	10.14 d-i	11.74 ab	9.72 f-i	10.53 BC
	S2:1-TS14-MF21	9.08 i	11.59 abc	9.60 ghi	10.09 C
	S2:1-TS14-MF28	9.93 e-i	11.16 bcd	9.42 hi	10.17 BC
	Ortalama (2 Yıl)	9.37 B⁺⁺	9.77 A	9.16 C	
2019	Ort. SH	0.23	%VK	22.50	
2020	Ort. SH	0.22	%VK	21.90	
2019-2020	Ort. SH	0.22	%VK	22.01	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği %9.23-9.88 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği DSE'den en düşük ise GSE'den elde edilmiştir. Aynı zamanda GSE ile ÇSE arasında istatistiki bir fark yoktur. Karışımlarda silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği %6.38-12.04 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği Saf-TS14 uygulamasından en düşük ise Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. Saf-MF14 uygulaması ile Saf-MF28 uygulamaları arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. İkili interaksyona bağlı olarak silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği %5.85-12.57 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği GSE'de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği ise DSE'de Saf-MF21 uygulamasında bulunmuştur.

2020 yılında silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği %9.08-9.66 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği DSE'den en düşük ise GSE'den elde edilmiştir. Ayrıca GSE ile ÇSE arasında istatistiki bir fark yoktur. Karışımlarda silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği %6.24-11.67 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği Saf-TS14 uygulamasından en düşük ise Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği %5.55-12.22 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği DSE'de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği ise GSE'de Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur.

İki yılın ortalamasında silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği %9.16-9.77 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği DSE'den en düşük ise GSE'den elde edilmiştir. Karışımlarda silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği %6.31-11.86 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği Saf-TS14 uygulamasından en düşük ise Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. Saf-MF14 uygulaması ile Saf-MF28 uygulamaları arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. İkili interaksyona bağlı olarak silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği %5.75-12.36 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği GSE'de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriği ise yine GSE'de Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur.

Çalışmadan elde edilen silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içerikleri GSE ve ÇSE uygulamalarında DSE

uygulamasına kıyasla daha iyi durumdadır. Silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içerikleri siloya giren biyokütlenin mevcut azot içeriği üzerinden değerlendirilmiştir. Saf tatlı sorgum silajlarında mevcut azot içeriklerinde saf maş fasulyesi silajlarına göre siloda daha yüksek bir azot kaybı meydana gelmiştir. Ancak karışım silajlarında bu kayıp saf tatlı sorgum silajına kıyasla bir miktar azalış göstermiştir. Silajlarda yüksek $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriğinin bazen hayvanlarda performansı olumsuz etkilediği ifade edilmiştir (Sxhere ve ark., 2015). Wang ve ark. (2017) mısır ve yaygın fiğ ile yonca karışımı silajlarında bir fermentasyon son ürünü olan ve silodaki proteolizisin bir göstergesi durumunda bulunan $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriklerini $62.40\text{-}76.82 \text{ g kg}^{-1}$ arasında bulmuş olup bizim bulgularımızın aksine silajlardaki baklagil otu oranının artmasıyla birlikte yükseldiği tespit edilmiştir. Contreras-Govea ve ark. (2009) mısır ve üç tip sırk fasulyesini karışık yetiştirmişler ve bu yetiştiricilikten elde edilen silajlarda $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriklerini $6\text{-}9 \text{ g kg}^{-1}$ aralığında tespit etmişlerdir. Stoltz ve ark. (2013) mısır ve bahçe baklasını karışık yetiştirmişler ve iki farklı karışık yetiştiricilik sisteminden elde edilen silajlarda silaj $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriklerini %8.10 ve %10.63 TN olarak tespit etmişlerdir. Genelde yüksek nemli silajlarda miktar anlamında daha yüksek çözünür azot ve amonyak azotu ortaya çıkar (Kung ve ark., 2018). Genellikle klostridiaların proteolitik aktivitelerinden dolayı siloda baklagil silajlarında buğdaygil silajlarına kıyasla daha yüksek çözünür azot ve amonyak azotu ortaya çıkabilir (Kung ve Shaver, 2001; Kung, 2010; Kung ve ark., 2018). Bu çalışmada silaj amonyak azotu içerikleri toplam azotun yüzdesi olarak verilmiştir. Bu yüzden toplam azotun yüzdesi olarak verilen sonuçlarda saf tatlı sorgum silajlarında % kayıp fazla olmasına rağmen, miktar olarak kayıp muhtemelen saf maş fasulyesi silajlarında daha yüksektir.

4.9.5. Silaj Laktik Asit Bakteri (LAB) Sayısı

Deneme faktörlerinin silaj LAB sayıları üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.51’de verilmiştir.

Her iki yılda ve yılların ortalamasında EY, K ve EY×K uygulamalarının silaj LAB sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.51. Silaj LAB sayılarına ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.07	0.41	0.02	0.15	0.04	0.28
EY	2	2.08	12.69*	2.08	16.94*	2.08	16.08*
Hata ₁	4	0.16		0.12		0.13	
K	9	1.50	20.04***	2.43	60.70***	1.92	40.34***
EY×K	18	0.44	5.87***	0.43	10.65***	0.40	8.49***
Hata	54	0.08		0.04		0.05	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların LAB sayılarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.52’de verilmiştir.

2019 yılında silaj LAB sayısı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj LAB sayısı 6.40-6.88 log₁₀ kob g⁻¹ arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj LAB sayısı GSE’de en düşük ise DSE’de bulunmuştur. DSE ile ÇSE uygulamaları arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Karışımlarda silaj LAB sayısı 5.94-7.10 log₁₀ kob g⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj LAB sayısı S1:1-TS14-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj LAB sayısı ise Saf-MF21 uygulamasında bulunmuştur. İkili interaksiyona bağlı olarak silaj LAB sayısı 5.56-7.98 log₁₀ kob g⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj LAB sayısı GSE’de S2:1-TS14-MF28 uygulamasından en düşük ise DSE’de Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir.

2020 yılında silaj LAB sayısı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj LAB sayısı 6.28-6.75 log₁₀ kob g⁻¹ arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj LAB sayısı GSE’de en düşük ise DSE’de bulunmuştur. DSE ile ÇSE uygulamaları arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Karışımlarda silaj LAB sayısı 5.65-7.02 log₁₀ kob g⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj LAB sayısı S2:1-TS14-MF28 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj LAB sayısı ise Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur. İkili interaksiyona bağlı olarak silaj LAB sayısı 5.44-8.08 log₁₀ kob g⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj LAB sayısı GSE’de S2:1-TS14-MF28 uygulamasından en düşük ise DSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.52. Silaj LAB ($\log_{10}$ kob g^{-1} KM) sayılarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	6.21 g-j ⁺⁺⁺	5.75 jk	6.25 g-j	6.07 EF ⁺⁺
	Saf-MF-21	6.11 hij	5.56 k	6.17 g-j	5.94 F
	Saf-MF-28	6.06 ij	6.12 g-j	6.52 f-i	6.24 DE
	Saf-TS-14	6.62 d-h	6.52 f-i	7.26 bc	6.80 B
	S1:1-TS14-MF14	6.64 d-h	7.08 cde	7.59 ab	7.10 A
	S1:1-TS14-MF21	6.67 d-g	7.09 cd	6.93 c-f	6.90 AB
	S1:1-TS14-MF28	6.58 d-i	6.48 f-i	6.10 hij	6.39 CD
	S2:1-TS14-MF14	6.60 d-i	6.59 d-i	6.36 ghi	6.52 C
	S2:1-TS14-MF21	6.61 d-h	6.20 g-j	7.65 ab	6.82 B
	S2:1-TS14-MF28	6.53 f-i	6.56 e-i	7.98 a	7.03 AB
	Ortalama (2019)	6.46 B ⁺	6.40 B	6.88 A	
2020	Saf-MF-14	5.61 jk ⁺⁺⁺	5.44 k	5.91 ij	5.65 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	5.98 hi	5.47 k	5.58 jk	5.68 E
	Saf-MF-28	6.08 ghi	5.89 ij	5.92 ij	5.96 D
	Saf-TS-14	6.65 def	6.55 def	7.08 c	6.76 B
	S1:1-TS14-MF14	6.57 def	6.82 cd	7.50 b	6.96 AB
	S1:1-TS14-MF21	6.55 def	6.80 cde	7.02 c	6.79 B
	S1:1-TS14-MF28	6.31 fgh	6.42 efg	6.30 fgh	6.34 C
	S2:1-TS14-MF14	6.52 def	6.51 def	6.37 fg	6.47 C
	S2:1-TS14-MF21	6.43 d-g	6.34 fgh	7.75 ab	6.84 AB
	S2:1-TS14-MF28	6.48 def	6.52 def	8.08 a	7.02 A
	Ortalama (2020)	6.32 B ⁺	6.28 B	6.75 A	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	5.91 ij ⁺⁺⁺	5.59 jk	6.08 ghi	5.86 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	6.05 ghi	5.52 k	5.87 ijk	5.81 E
	Saf-MF-28	6.07 ghi	6.01 hi	6.22 f-i	6.10 D
	Saf-TS-14	6.63 def	6.54 ef	7.17 c	6.78 B
	S1:1-TS14-MF14	6.61 def	6.95 cde	7.54 b	7.03 A
	S1:1-TS14-MF21	6.61 def	6.95 cde	6.98 cd	6.84 AB
	S1:1-TS14-MF28	6.44 fg	6.45 fg	6.20 f-i	6.37 C
	S2:1-TS14-MF14	6.56 ef	6.55 ef	6.37 fgh	6.49 C
	S2:1-TS14-MF21	6.52 f	6.27 f-i	7.70 ab	6.83 AB
	S2:1-TS14-MF28	6.50 f	6.54 ef	8.03 a	7.03 A
	Ortalama (2 Yıl)	6.39 B ⁺	6.34 B	6.82 A	
2019	Ort. SH	0.06	%VK	8.89	
2020	Ort. SH	0.07	%VK	9.92	
2019-2020	Ort. SH	0.06	%VK	9.19	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

İki yılın ortalamasında silaj LAB sayısı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj LAB sayısı 6.34-6.82 $\log_{10}$ kob g^{-1} arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj LAB sayısı GSE’de en düşük ise DSE’de bulunmuştur. DSE ile ÇSE uygulamaları arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Karışımlarda silaj LAB sayısı 5.81-7.03 $\log_{10}$ kob g^{-1} arasında değişiklik

göstermiştir. En yüksek silaj LAB sayısı S1:1-TS14-MF14 ve S2:1-TS14-MF28 uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük silaj LAB sayısı ise Saf-MF21 uygulamasında bulunmuştur. İkili interaksyona bağlı olarak silaj LAB sayısı 5.52-8.03 $\log_{10}$ kob g^{-1} arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj LAB sayısı GSE’de S2:1-TS14-MF28 uygulamasından en düşük ise DSE’de Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir.

Saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerinden elde edilen LAB sayıları genel olarak saf maş fasulyesi ekiminden elde edilenden daha yüksek bulunmuştur. Wang ve ark. (2019) yonca ve tatlı mısır saf ve karışım silajlarında yonca bitkisine tatlı mısır ilave edilmesiyle yapılan silajlarda saf yonca silajına kıyasla LAB içeriğinin geliştirilebileceğini bildirmişlerdir. Wang ve ark. (2017) mısır hasat artığına ilave yaygın fiğ ve yoncanın ayrı ayrı karışım silajlarını değerlendirmişler ve silajlardaki LAB sayısını 7.11-8.06 $\log_{10}$ kob g^{-1} arasında bildirmişler ve saf baklagil silajlarına kıyasla karışımlar ve saf tatlı mısır silajlarında daha yüksek tespit etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen silaj LAB sayısı sonuçları literatür bulguları ile benzerlik göstermektedir.

4.9.6. Silaj Maya Sayısı

Deneme faktörlerinin silaj maya sayıları üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.53’de verilmiştir.

Çizelge 4.53. Silaj maya sayılarına ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.40	5.34	0.35	6.45	0.36	6.34
EY	2	1.65	21.80**	0.87	16.02*	1.19	21.05**
Hata ₁	4	0.08		0.05		0.06	
K	9	2.64	17.66***	2.64	22.32***	2.62	21.24***
EY×K	18	4.94	33.07***	3.75	31.70***	4.31	34.89***
Hata	54	0.15		0.12		0.12	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yılda ve yılların ortalamasında EY, K ve EY×K uygulamalarının silaj maya sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların maya sayılarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.54’de verilmiştir.

Çizelge 4.54. Silaj maya ($\log_{10}$ kob g^{-1} KM) sayılarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	4.58 bcd ⁺⁺⁺	2.10 hij	1.00 k	2.56 CD ⁺⁺
	Saf-MF-21	4.11 de	2.00 ij	1.00 k	2.37 D
	Saf-MF-28	4.10 de	2.20 hij	1.16 k	2.49 CD
	Saf-TS-14	3.01 fg	3.11 fg	3.59 ef	3.24 B
	S1:1-TS14-MF14	3.26 fg	3.10 fg	4.88 abc	3.75 A
	S1:1-TS14-MF21	3.04 fg	4.20 cde	4.48 bcd	3.91 A
	S1:1-TS14-MF28	3.59 ef	3.59 ef	2.68 ghi	3.29 B
	S2:1-TS14-MF14	2.63 ghi	2.93 fg	2.99 fg	2.85 C
	S2:1-TS14-MF21	2.77 gh	2.74 gh	5.11 ab	3.54 AB
	S2:1-TS14-MF28	1.91 j	2.69 ghi	5.45 a	3.35 B
	Ortalama (2019)	3.30 A⁺	2.87 B	3.24 A	
2020	Saf-MF-14	3.98 def ⁺⁺⁺	2.27 nop	1.17 q	2.47 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	3.78 e-h	2.36 nop	1.31 q	2.48 D
	Saf-MF-28	3.82 d-g	2.10 op	1.29 q	2.40 D
	Saf-TS-14	3.13 h-m	3.08 i-m	3.45 f-j	3.22 B
	S1:1-TS14-MF14	3.34 f-k	3.16 h-l	4.74 abc	3.74 A
	S1:1-TS14-MF21	3.19 g-l	4.17 cde	4.42 bcd	3.93 A
	S1:1-TS14-MF28	3.45 f-j	3.66 e-i	2.73 k-o	3.28 B
	S2:1-TS14-MF14	2.49 m-p	2.91 j-n	3.03 i-m	2.81 C
	S2:1-TS14-MF21	2.64 l-o	2.67 l-o	4.92 ab	3.41 B
	S2:1-TS14-MF28	1.92 p	2.78 k-n	5.29 a	3.33 B
	Ortalama (2020)	3.18 A⁺	2.92 B	3.23 A	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	4.28 cd ⁺⁺⁺	2.19 kl	1.09 m	2.52 DE ⁺⁺
	Saf-MF-21	3.95 def	2.18 kl	1.16 m	2.43 E
	Saf-MF-28	3.96 def	2.15 kl	1.22 m	2.44 E
	Saf-TS-14	3.08 g-j	3.10 g-j	3.52 fgh	3.23 C
	S1:1-TS14-MF14	3.30 ghi	3.13 g-j	4.81 abc	3.75 AB
	S1:1-TS14-MF21	3.12 g-j	4.19 cde	4.45 bcd	3.92 A
	S1:1-TS14-MF28	3.52 fgh	3.62 efg	2.70 ijk	3.28 C
	S2:1-TS14-MF14	2.56 jk	2.92 hij	3.01 g-j	2.83 D
	S2:1-TS14-MF21	2.71 ijk	2.70 ijk	5.02 ab	3.48 BC
	S2:1-TS14-MF28	1.91 l	2.74 ijk	5.37 a	3.34 C
	Ortalama (2 Yıl)	3.24 A⁺	2.89 B	3.24 A	
2019	Ort. SH	0.12	%VK	37.83	
2020	Ort. SH	0.11	%VK	34.13	
2019-2020	Ort. SH	0.12	%VK	35.80	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺ Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺ Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında silaj maya sayısı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi

önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj maya sayısı 2.87-3.30 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj maya sayısı ÇSE'den elde edilirken, GSE'de istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. En düşük silaj maya sayısı DSE'de tespit edilmiştir. Karışımlarda silaj maya sayısı 2.37-3.91 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında bulunmuştur. En yüksek silaj maya sayısı S1:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiş, ayrıca bazı karışık yetiştiricilik sistemleride aynı grupta yer almıştır. En düşük silaj maya sayısı Saf-MF21 uygulamasında tespit edilmiştir. Aynı zamanda diğer maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleride istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. İkili interaksiyona bağlı olarak silaj maya sayısı 1.00-5.45 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj maya sayısı GSE'de S2:1-TS14-MF28 uygulamasında bulunmuştur. En düşük silaj maya sayısı ise yine GSE'de Saf-MF14 ve Saf-MF21 uygulamalarından elde edilmiştir.

2020 yılında silaj maya sayısı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj maya sayısı 2.92-3.23 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj maya sayısı GSE'den elde edilmiş, ÇSE'de istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. En düşük silaj maya sayısı DSE'de tespit edilmiştir. Karışımlarda silaj maya sayısı 2.40-3.93 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında bulunmuştur. En yüksek silaj maya sayısı S1:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiş, ayrıca bazı karışık yetiştiricilik sistemleride aynı grupta yer almıştır. En düşük silaj maya sayısı Saf-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir. Diğer maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleride istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. İkili interaksiyona bağlı olarak silaj maya sayısı 1.17-5.29 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj maya sayısı GSE'de S2:1-TS14-MF28 uygulamasında bulunmuştur. En düşük silaj maya sayısı ise yine GSE'de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir.

İki yılın ortalamasında silaj maya sayısı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj maya sayısı 2.89-3.24 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj maya sayısı ÇSE'den ve GSE'den elde edilmiştir. En düşük silaj maya sayısı DSE'de tespit edilmiştir. Karışımlarda silaj maya sayısı 2.43-3.92 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında bulunmuştur. En yüksek silaj maya sayısı S1:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiş, ayrıca S1:1-TS14-MF14 karışık yetiştiricilik sistemide aynı grupta yer almıştır. En düşük silaj maya sayısı Saf-MF21 uygulamasında tespit edilmiştir. Diğer maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleride

istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. İnteraksiyonlarda silaj maya sayısı 1.09-5.37 $\log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj maya sayısı GSE’de S2:1-TS14-MF28 uygulamasında bulunmuştur. En düşük silaj maya sayısı ise yine GSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen silaj maya sayıları genel olarak saf tatlı sorgum yetiştiriciliği ve karışık yetiştiricilik sistemlerinde saf maş fasulyesi yetiştiriciliğine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Silajlarda muhtemel bulunabilen mayaların sayımı faydalı olabilir, çünkü silajlarda bulunan yüksek sayıdaki maya genellikle yüksek etanol konsantrasyonu ile ilişkilendirilir (Kung ve ark., 2018). Windle ve Kung (2013) düvelerin yüksek maya sayısı ($7.82 \log_{10}\text{kob g}^{-1}$ taze ağırlık) içeren bozulmuş rasyon ile beslendiği zaman, taze (maya sayısı $5.03 \log_{10}\text{kob g}^{-1}$ taze ağırlık) rasyona kıyasla hayvanların yeme isteğinin daha az olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bu araştırmacılar bozulmuş rasyon ile beslenen düvelerin rumen sıvısında yüksek maya sayısı tespit etmişlerdir. Wang ve ark. (2017) mısır ve yaygın fiğ ile yonca karışım silajlarında, silajların maya içerikleri $5.85-6.80 \log_{10}\text{kob g}^{-1}$ arasında tespit etmişler ve çalışmamızdan elde edilen sonuçlara benzer şekilde saf mısır hasat artığı silajına göre karışım silajlarında daha yüksek maya sayısı olduğunu bildirilmiştir.

4.9.7. Silaj Laktik Asit (LA) İçeriği

Deneme faktörlerinin silaj LA içeriği üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.55’de verilmiştir.

Çizelge 4.55. Silaj LA içeriğine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.01	0.10	0.06	0.41	0.02	0.20
EY	2	0.34	3.35	0.41	2.88	0.38	3.29
Hata ₁	4	0.10		0.14		0.12	
K	9	2.45	18.98***	4.11	42.10***	3.22	31.11***
EY×K	18	0.41	3.18***	0.44	4.55***	0.42	4.06***
Hata	54	0.13		0.10		0.10	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

EY uygulamasının silaj LA içeriği üzerine etkisi her iki yıl ve yılların ortalamasında

önemsiz bulunurken, K ve EY×K uygulamalarının etkisinin ise her iki yıl ve yılların ortalamasında önemli olduğu tespit edilmiştir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların LA içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda Çizelge 4.56'da verilmiştir.

Çizelge 4.56. Silaj LA (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	3.35 jk ⁺⁺⁺	3.29 k	3.45 ijk	3.36 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	3.46 ijk	3.62 h-k	3.69 g-k	3.59 C
	Saf-MF-28	3.69 g-k	3.35 jk	3.39 jk	3.48 C
	Saf-TS-14	3.94 f-k	5.67 a	5.22 ab	4.94 A
	S1:1-TS14-MF14	5.00 bc	4.57 b-f	4.30 d-h	4.62 AB
	S1:1-TS14-MF21	4.55 b-f	4.16 d-h	4.33 c-g	4.35 B
	S1:1-TS14-MF28	4.56 b-f	4.29 d-h	4.26 d-h	4.37 B
	S2:1-TS14-MF14	4.29 d-h	4.52 c-f	4.03 e-j	4.28 B
	S2:1-TS14-MF21	4.46 c-f	4.70 b-e	4.23 d-h	4.46 B
	S2:1-TS14-MF28	4.11 d-i	4.77 bcd	3.99 e-j	4.29 B
	Ortalama (2019)	4.14	4.29	4.10	
2020	Saf-MF-14	3.08 h ⁺⁺⁺	3.14 h	3.17 h	3.13 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	3.15 h	3.54 gh	3.35 h	3.34 D
	Saf-MF-28	3.52 gh	3.21 h	3.32 h	3.35 D
	Saf-TS-14	4.01 fg	5.86 a	5.43 ab	5.10 A
	S1:1-TS14-MF14	5.21 bc	4.60 def	4.45 def	4.75 B
	S1:1-TS14-MF21	4.68 cde	4.24 def	4.40 def	4.44 BC
	S1:1-TS14-MF28	4.70 cde	4.61 def	4.30 def	4.54 BC
	S2:1-TS14-MF14	4.42 def	4.52 def	4.16 ef	4.37 C
	S2:1-TS14-MF21	4.63 de	4.83 cd	4.26 def	4.57 BC
	S2:1-TS14-MF28	4.31 def	4.76 cde	4.20 ef	4.42 C
	Ortalama (2020)	4.17	4.33	4.10	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	3.21 h ⁺⁺⁺	3.22 h	3.31 h	3.25 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	3.30 h	3.58 gh	3.52 gh	3.47 D
	Saf-MF-28	3.60 gh	3.28 h	3.36 h	3.41 D
	Saf-TS-14	3.97 fg	5.77 a	5.32 ab	5.02 A
	S1:1-TS14-MF14	5.11 bc	4.59 c-f	4.37 def	4.69 B
	S1:1-TS14-MF21	4.61 cde	4.20 def	4.37 def	4.39 BC
	S1:1-TS14-MF28	4.63 cde	4.45 def	4.28 def	4.45 BC
	S2:1-TS14-MF14	4.36 def	4.52 c-f	4.10 efg	4.32 C
	S2:1-TS14-MF21	4.54 c-f	4.77 cd	4.24 def	4.52 BC
	S2:1-TS14-MF28	4.21 def	4.77 cd	4.10 efg	4.36 BC
	Ortalama (2 Yıl)	4.15	4.32	4.10	
2019	Ort. SH	0.07	%VK	15.55	
2020	Ort. SH	0.08	%VK	18.14	
2019-2020	Ort. SH	0.07	%VK	16.67	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında silaj LA içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemli bulunmazken, karışımlar ile ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda silaj LA içeriği %3.36-4.94 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj LA içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiş, S1:1-TS14-MF14 uygulamasında istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük silaj LA içeriği Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca diğer saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleride istatistiki olarak aynı grupta bulunmuştur. İkili interaksyona bağlı olarak silaj LA içeriği %3.29-5.67 arasında değişikli göstermiştir. En yüksek silaj LA içeriği DSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük silaj LA içeriği ise yine DSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir.

2020 yılında silaj LA içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemli bulunmazken, karışımlar ile ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda silaj LA içeriği %3.13-5.10 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj LA içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj LA içeriği Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca diğer saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleride istatistiki olarak aynı grupta bulunmuştur. İkili interaksyona bağlı olarak silaj LA içeriği %3.08-5.86 arasında değişikli göstermiştir. En yüksek silaj LA içeriği DSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük silaj LA içeriği ise ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir.

İki yılın ortalamasında silaj LA içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemli bulunmazken, karışımlar ile ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda silaj LA içeriği %3.25-5.02 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj LA içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj LA içeriği Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca diğer saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleride istatistiki olarak aynı grupta bulunmuştur. İkili interaksyona bağlı olarak silaj LA içeriği %3.21-5.77 arasında değişikli göstermiştir. En yüksek silaj LA içeriği DSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük silaj LA içeriği ise ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen silaj LA içerikleri saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerinde saf maş fasulyesi yetiştiriciliğine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Silolama boyunca laktik asit bakterileri tarafından üretilen laktik asit miktarı genellikle siloda en yüksek konsantrasyonda bulunan asittir ve laktik asit fermentasyonu sırasında

silajlarda bulunan diğer asetik asit ve propiyonik asitten 10-12 kat daha güçlü bir şekilde pH'da en çok düşüşe sebep olan asittir (Kung ve ark., 2018). Genel anlamda silajlarda tipik bir laktik asit konsantrasyonu kuru madde bazında %2-4 arasında bulunur. Fakat kuru maddesi daha düşük olan (nemli) silajlarda bu değer daha düşük olabilir (Kung ve ark., 2018). Wang ve ark. (2017) mısır hasat artığına farklı oranlarda yonca ilave edilmesiyle elde edilen karışım silajlarının saf yonca silajına kıyasla çalışmamıza benzer şekilde LA içeriklerinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Zhang ve ark. (2017) yonca ve mısırı farklı oranlarda karışık halde silolamışlar ve karışımlarda mısır oranı arttıkça saf yonca silajlarına göre silajlarda LA içeriğinin arttığını belirtmişlerdir. Kizilsimsek ve ark. (2017) mısır ve soya bitkisini farklı oranlarda karışık halde silolamışlar ve elde edilen karışım silajlarının ve saf mısır silajlarının LA içeriğinin saf soya silajlarından daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Erdal ve ark. (2016) mısır ve soya bitkisini karışık yetiştirmişler ve bu bitkilerin ürünlerinden elde ettikleri silajların LA içeriklerinin %1.90-5.20 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

4.9.8. Silaj Asetik Asit (AA) İçeriği

Deneme faktörlerinin silaj AA içeriği üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.57'de verilmiştir.

Çizelge 4.57. Silaj AA içeriğine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.02	0.81	0.01	0.47	0.01	0.63
EY	2	1.41	66.68***	1.16	48.94**	1.28	60.07**
Hata ₁	4	0.02		0.02		0.02	
K	9	0.15	2.64*	0.15	3.27**	0.15	3.00**
EY×K	18	0.11	1.91*	0.11	2.37**	0.11	2.16*
Hata	54	0.06		0.05		0.05	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yılda ve yılların ortalamasında EY, K ve EY×K uygulamalarının silaj AA içeriği üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen

silajların AA içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.58’de verilmiştir.

Çizelge 4.58. Silaj AA (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	1.45 a-e ⁺⁺⁺	1.43 a-f	1.25 b-h	1.39 AB ⁺⁺
	Saf-MF-21	1.56 a-d	1.50 a-e	1.25 b-h	1.44 AB
	Saf-MF-28	1.62 ab	1.43 a-f	1.33 a-g	1.46 A
	Saf-TS-14	1.44 a-f	1.55 a-d	0.81 h	1.27 ABC
	S1:1-TS14-MF14	1.56 abc	1.53 a-e	1.09 d-h	1.39 AB
	S1:1-TS14-MF21	1.48 a-e	1.29 a-g	1.12 c-h	1.29 ABC
	S1:1-TS14-MF28	1.57 abc	0.95 gh	1.07 e-h	1.20 BC
	S2:1-TS14-MF14	1.73 a	0.94 gh	1.06 e-h	1.24 ABC
	S2:1-TS14-MF21	1.25 b-h	0.93 gh	0.98 fgh	1.05 C
	S2:1-TS14-MF28	1.62 ab	0.86 gh	1.06 e-h	1.18 BC
	Ortalama (2019)	1.53 A ⁺	1.24 B	1.10 C	
2020	Saf-MF-14	1.41 a-d ⁺⁺⁺	1.43 a-d	1.27 b-g	1.37 AB ⁺⁺
	Saf-MF-21	1.57 ab	1.56 ab	1.27 b-g	1.47 A
	Saf-MF-28	1.59 ab	1.42 a-d	1.31 a-f	1.44 A
	Saf-TS-14	1.43 a-d	1.52 abc	0.84 g	1.27 AB
	S1:1-TS14-MF14	1.57 ab	1.50 abc	1.06 d-g	1.38 AB
	S1:1-TS14-MF21	1.50 abc	1.36 a-e	1.11 c-g	1.32 AB
	S1:1-TS14-MF28	1.56 ab	0.96 efg	1.10 c-g	1.21 BC
	S2:1-TS14-MF14	1.74 a	0.96 efg	1.18 b-g	1.29 AB
	S2:1-TS14-MF21	1.12 c-g	0.94 efg	1.06 d-g	1.04 C
	S2:1-TS14-MF28	1.60 ab	0.90 fg	1.03 d-g	1.18 BC
	Ortalama (2020)	1.51 A ⁺	1.26 B	1.12 C	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	1.43 a-g ⁺⁺⁺	1.43 a-g	1.26 b-j	1.37 AB ⁺⁺
	Saf-MF-21	1.57 ab	1.53 a-e	1.26 b-j	1.45 A
	Saf-MF-28	1.61 ab	1.42 a-g	1.32 a-i	1.45 A
	Saf-TS-14	1.44 a-g	1.54 a-d	0.83 j	1.27 ABC
	S1:1-TS14-MF14	1.57 ab	1.51 a-f	1.08 f-j	1.39 AB
	S1:1-TS14-MF21	1.49 a-f	1.32 a-h	1.12 d-j	1.31 AB
	S1:1-TS14-MF28	1.56 abc	0.95 hij	1.09 e-j	1.20 BC
	S2:1-TS14-MF14	1.73 a	0.95 hij	1.12 c-j	1.27 ABC
	S2:1-TS14-MF21	1.18 b-j	0.94 hij	1.02 g-j	1.05 C
	S2:1-TS14-MF28	1.61 ab	0.88 ij	1.04 g-j	1.18 BC
	Ortalama (2 Yıl)	1.52 A ⁺	1.25 B	1.11 C	
2019	Ort. SH	0.03	%VK	25.00	
2020	Ort. SH	0.03	%VK	23.57	
2019-2020	Ort. SH	0.03	%VK	24.09	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında silaj AA içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj AA içerikleri %1.10-1.53 arasında tespit

edilmiştir. En yüksek silaj AA içeriği ÇSE’de en düşük ise GSE’de ortaya çıkmıştır. Karışımlarda silaj AA içeriği %1.05-1.46 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj AA içeriği Saf-MF28 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj AA içeriği ise S2:1-TS14-MF21 uygulamasında tespit edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak silaj AA içeriği %0.81-1.73 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj AA içeriği ÇSE’de S2:1-TS14-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj AA içeriği ise GSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

2020 yılında silaj AA içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj AA içerikleri %1.12-1.51 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj AA içeriği ÇSE’de en düşük ise GSE’de ortaya çıkmıştır. Karışımlarda silaj AA içeriği %1.04-1.47 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj AA içeriği Saf-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj AA içeriği ise S2:1-TS14-MF21 uygulamasında tespit edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak silaj AA içeriği %0.84-1.74 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj AA içeriği ÇSE’de S2:1-TS14-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj AA içeriği ise GSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

İki yılın ortalamasında silaj AA içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj AA içerikleri %1.11-1.52 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj AA içeriği ÇSE’de en düşük ise GSE’de ortaya çıkmıştır. Karışımlarda silaj AA içeriği %1.05-1.45 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj AA içeriği Saf-MF21 ve Saf-MF28 uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük silaj AA içeriği ise S2:1-TS14-MF21 uygulamasında tespit edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak silaj AA içeriği %0.83-1.73 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj AA içeriği ÇSE’de S2:1-TS14-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj AA içeriği ise GSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Genel olarak çalışmadan elde edilen silaj AA içerikleri birbirine yakın tespit edilmiştir. Ancak saf maş fasulyesi ekiminden elde edilen silajların genelde AA içerikleri saf tatlı sorgum ve karışık ekim sistemlerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel olarak silajlarda asetik asit kuru maddenin %1-3’ü arasında değişen miktarlarda bulunan ikinci en yüksek miktara sahip asittir (Kung ve ark., 2018). Aslında çok düşük AA içeriğine sahip silajlar özellikle yemleme periyodunda hava ile temas ettiklerinde uzun süre stabil

kalamazlar (Kung, 2010). Aşırı derecede yüksek asetik asit konsantrasyonu (>%4-6 KM) genellikle istenmeyen fermantasyonlarda ortaya çıkan enterobakteri, klostridia ya da heterolaktik asit bakterileri tarafından baskılanmış aşırı ıslak (>%70 nem) silajlarda belirlenmiştir (McDonald ve ark., 1991). Ayrıca yüksek kül içeriğine sahip baklagil silajları bazı zamanlarda uzun fermantasyon sürecinden dolayı yüksek asetik asitli olabilir (Kung ve ark., 2018). Bu çalışmadan elde edilen silaj AA içerikleri sağlıklı bir silajda olması gereken seviyelerdedir.

4.9.9. Silaj Propiyonik (PA) Asit İçeriği

Deneme faktörlerinin silaj PA içeriği üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.59’da verilmiştir.

Çizelge 4.59. Silaj PA içeriğine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.00	0.25	0.02	0.94	0.01	1.39
EY	2	0.16	27.44**	0.21	12.16*	0.18	42.74**
Hata ₁	4	0.01		0.02		0.00	
K	9	0.44	49.86***	0.32	19.02***	0.37	40.69***
EY×K	18	0.03	3.65***	0.02	1.33	0.02	2.63**
Hata	54	0.01		0.02		0.01	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yılda ve yılların ortalamasında EY ve K uygulamalarının silaj PA içeriği üzerine etkisi önemli bulunmuştur. EY×K uygulaması 2020 yılında önemsiz bulunurken, 2019 ve 2019-2020 yılları ortalamasında önemli bulunmuştur.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların PA içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.60’da verilmiştir.

Çizelge 4.60. Silaj PA (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	1.19 b ⁺⁺⁺	1.38 a	1.25 ab	1.28 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	1.15 b	1.21 ab	1.31 ab	1.22 A
	Saf-MF-28	1.18 b	1.28 ab	1.23 ab	1.23 A
	Saf-TS-14	0.71 e-h	0.64 fgh	0.86 cde	0.74 C
	S1:1-TS14-MF14	0.81 c-g	0.95 c	0.74 d-h	0.84 B
	S1:1-TS14-MF21	0.85 cde	0.95 c	0.73 e-h	0.84 B
	S1:1-TS14-MF28	0.82 c-f	0.91 cd	0.62 h	0.79 BC
	S2:1-TS14-MF14	0.85 cde	0.88 cde	0.64 gh	0.79 BC
	S2:1-TS14-MF21	0.81 c-g	0.93 c	0.60 h	0.78 BC
	S2:1-TS14-MF28	0.82 c-f	0.95 c	0.61 h	0.80 BC
	Ortalama (2019)	0.92 B ⁺	1.01 A	0.86 C	
2020	Saf-MF-14	1.06	1.28	1.23	1.19 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	1.12	1.20	1.28	1.20 A
	Saf-MF-28	1.16	1.27	1.25	1.23 A
	Saf-TS-14	0.72	0.98	0.86	0.85 B
	S1:1-TS14-MF14	0.83	0.95	0.78	0.86 B
	S1:1-TS14-MF21	0.86	0.94	0.76	0.85 B
	S1:1-TS14-MF28	0.79	0.90	0.63	0.77 B
	S2:1-TS14-MF14	0.86	0.87	0.67	0.80 B
	S2:1-TS14-MF21	0.80	0.95	0.61	0.79 B
	S2:1-TS14-MF28	0.80	0.94	0.66	0.80 B
	Ortalama (2020)	0.90 B ⁺	1.03 A	0.87 B	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	1.13 b ⁺⁺⁺	1.33 a	1.26 ab	1.24 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	1.13 b	1.20 ab	1.29 ab	1.21 A
	Saf-MF-28	1.17 ab	1.28 ab	1.24 ab	1.23 A
	Saf-TS-14	0.71 f-j	0.81 c-h	0.86 c-f	0.80 B
	S1:1-TS14-MF14	0.83 c-g	0.95 c	0.76 d-j	0.85 B
	S1:1-TS14-MF21	0.86 c-f	0.94 cd	0.74 e-j	0.85 B
	S1:1-TS14-MF28	0.81 c-i	0.91 cde	0.63 ij	0.78 B
	S2:1-TS14-MF14	0.85 c-f	0.87 c-f	0.66 g-j	0.80 B
	S2:1-TS14-MF21	0.80 c-i	0.94 cd	0.60 j	0.78 B
	S2:1-TS14-MF28	0.81 c-i	0.94 cd	0.63 hij	0.80 B
	Ortalama (2 Yıl)	0.91 B ⁺	1.02 A	0.87 B	
2019	Ort. SH	0.03	%VK	26.31	
2020	Ort. SH	0.02	%VK	24.80	
2019-2020	Ort. SH	0.02	%VK	24.59	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında silaj PA içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj PA içeriği %0.86-1.01 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj PA içeriği DSE’de en düşük ise GSE’de tespit edilmiştir. Karışımlarda silaj PA içeriği %0.74-1.28 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj PA içeriği Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiş, ayrıca saf maş fasulyesi yetiştiriciliği

sistemleri arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. En düşük silaj PA içeriği Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak silaj PA içeriği %0.60-1.38 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj PA içeriği DSE’de Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük silaj PA içeriği ise GSE’de S2:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiştir.

2020 yılında silaj PA içeriği üzerine her iki uygulamada önemli bulunurken ikili interaksyonun etkisi önemsiz bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj PA içeriği %0.87-1.03 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj PA içeriği DSE’de en düşük ise GSE’de tespit edilmiştir. Aynı zamanda GSE ile ÇSE arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Karışımlarda silaj PA içeriği %0.77-1.23 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj PA içeriği Saf-MF28 uygulamasından elde edilirken saf maş fasulyesi yetiştiriciliği sistemleri arasında da istatistiki bir fark bulunmamıştır. En düşük silaj PA içeriği S1:1-TS14-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir.

İki yılın ortalamasında silaj PA içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj PA içeriği %0.87-1.02 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj PA içeriği DSE’de en düşük ise GSE’de tespit edilmiştir. Ayrıca GSE ile ÇSE arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Karışımlarda silaj PA içeriği %0.78-1.24 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj PA içeriği Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiş, saf maş fasulyesi yetiştiriciliği sistemleri arasında da istatistiki bir fark bulunmamıştır. En düşük silaj PA içeriği S1:1-TS14-MF28 ve S2:1-TS14-MF21 uygulamalarında tespit edilirken, Saf-TS14 uygulaması ile birlikte diğer tüm karışık yetiştiricilik sistemleri istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. İkili iteraksiyona bağlı olarak silaj PA içeriği %0.60-1.33 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj PA içeriği DSE’de Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük silaj PA içeriği ise GSE’de S2:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen PA içerikleri saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Yüksek konsantrasyonlu propiyonik asit (>%0.3-0.5) içeriği genellikle *Clostridium propionicum* bakterisinin bulunduğu klostridial silajlarda tespit edilmiştir (Kung ve ark., 2018). Bazen de *L. buchneri* ile muamele edilmiş silajlar da daha yüksek konsantrasyonlarda propiyonik asit içeriğine sahiptir, çünkü 1,2-PD *Lactobacillus diolivorans* bakterisi tarafından propiyonik aside dönüştürülebilir (Krooneman ve ark., 2002). Ruminantlar

tarafından alınan propiyonik asit rumen tarafından absorbe edilir ve hayvanın karaciğeri bu asidi glikoza dönüştürebilir (Kung ve ark., 2018). Bu çalışmadan elde edilen PA değerlerinin iyi bir silajda beklenenden yüksek olması 1,2 propanodiol (1,2-PD) alkolünün muhtemelen siloda propiyonik aside çeşitli mikroorganizmalar tarafından dönüştürüldüğü şüphesini ortaya çıkarmaktadır. Çünkü silajlarda 1,2-PD alkolü tespit edilememiştir.

4.9.10. Silaj Etanol (ETOH) İçeriği

Deneme faktörlerinin silaj ETOH içeriği üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.61’de verilmiştir.

Çizelge 4.61. Silaj ETOH içeriğine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.00	0.33	0.00	0.10	0.00	0.09
EY	2	0.04	2.91	0.03	1.10	0.03	1.72
Hata ₁	4	0.01		0.03		0.02	
K	9	0.45	65.92***	0.43	54.17***	0.44	74.78***
EY×K	18	0.01	1.95*	0.02	1.85*	0.01	1.94*
Hata	54	0.01		0.01		0.01	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yıl ve yılların ortalamasında EY uygulamasının silaj ETOH içeriği üzerine etkisi önemsiz bulunurken, K ve EY×K uygulamalarının etkisi ise önemli bulunmuştur.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların ETOH içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.62’de verilmiştir.

2019 yılında silaj ETOH içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemli bulunmazken, karışımlar ile ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda silaj ETOH içeriği %1.22-1.93 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj ETOH içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj ETOH içeriği ise Saf-MF14 uygulamasında ortaya çıkmıştır, ayrıca saf maş fasulyesi yetiştiriciliği uygulamalarında istatistiki bir fark oluşmamıştır. İkili interaksyona bağlı olarak silaj ETOH içeriği %1.20-

1.97 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj ETOH içeriği GSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilirken, en düşük silaj ETOH içeriği ise DSE’de Saf-MF21 ve Saf-MF28 uygulamalarında bulunmuştur.

Çizelge 4.62. Silaj ETOH (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	1.18 h ⁺⁺⁺	1.27 gh	1.21 gh	1.22 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	1.35 g	1.20 h	1.28 gh	1.28 C
	Saf-MF-28	1.31 gh	1.20 gh	1.33 gh	1.28 C
	Saf-TS-14	1.89 ab	1.92 ab	1.97 a	1.93 A
	S1:1-TS14-MF14	1.67 cde	1.67 cde	1.71 cd	1.68 B
	S1:1-TS14-MF21	1.52 ef	1.67 cde	1.69 cd	1.63 B
	S1:1-TS14-MF28	1.55 def	1.62 def	1.65 c-f	1.61 B
	S2:1-TS14-MF14	1.65 c-f	1.64 def	1.65 c-f	1.65 B
	S2:1-TS14-MF21	1.66 c-f	1.63 def	1.64 def	1.64 B
	S2:1-TS14-MF28	1.50 f	1.57 def	1.80 bc	1.63 B
	Ortalama (2019)	1.53	1.54	1.59	
2020	Saf-MF-14	1.12 g ⁺⁺⁺	1.17 fg	1.23 fg	1.17 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	1.29 efg	1.18 fg	1.24 fg	1.24 C
	Saf-MF-28	1.32 ef	1.20 fg	1.21 fg	1.24 C
	Saf-TS-14	1.84 a	1.80 ab	1.92 a	1.85 A
	S1:1-TS14-MF14	1.59 c	1.67 bc	1.67 bc	1.64 B
	S1:1-TS14-MF21	1.41 de	1.65 bc	1.67 bc	1.58 B
	S1:1-TS14-MF28	1.53 cd	1.65 bc	1.57 c	1.58 B
	S2:1-TS14-MF14	1.52 cd	1.67 bc	1.54 cd	1.58 B
	S2:1-TS14-MF21	1.62 c	1.65 bc	1.63 bc	1.64 B
	S2:1-TS14-MF28	1.51 cd	1.61 c	1.67 bc	1.60 B
	Ortalama (2020)	1.48	1.53	1.54	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	1.15 h ⁺⁺⁺	1.22 gh	1.22 gh	1.20 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	1.32 g	1.19 gh	1.26 gh	1.26 C
	Saf-MF-28	1.31 g	1.20 gh	1.27 gh	1.26 C
	Saf-TS-14	1.87 ab	1.86 ab	1.94 a	1.89 A
	S1:1-TS14-MF14	1.63 cde	1.67 cd	1.69 cd	1.66 B
	S1:1-TS14-MF21	1.46 f	1.66 cd	1.68 cd	1.60 B
	S1:1-TS14-MF28	1.54 def	1.64 cde	1.61 cde	1.60 B
	S2:1-TS14-MF14	1.58 def	1.66 cd	1.60 c-f	1.61 B
	S2:1-TS14-MF21	1.64 cde	1.64 cde	1.64 cde	1.64 B
	S2:1-TS14-MF28	1.51 ef	1.59 c-f	1.74 bc	1.61 B
	Ortalama (2 Yıl)	1.50	1.53	1.57	
2019	Ort. SH	0.02	%VK	14.90	
2020	Ort. SH	0.02	%VK	15.31	
2019-2020	Ort. SH	0.02	%VK	14.85	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2020 yılında silaj ETOH içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemli bulunmazken, karışımlar ile ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda

silaj ETOH içeriği %1.17-1.85 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj ETOH içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj ETOH içeriği ise Saf-MF14 uygulamasında ortaya çıkmıştır, saf maş fasulyesi yetiştiriciliği uygulamalarında istatistiki bir fark oluşmamıştır. İkili interaksyona bağlı olarak silaj ETOH içeriği %1.12-1.92 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj ETOH içeriği GSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilirken, en düşük silaj ETOH içeriği ise ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur.

İki yılın ortalamasında silaj ETOH içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemli bulunmazken, karışımlar ile ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda silaj ETOH içeriği %1.20-1.89 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj ETOH içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj ETOH içeriği ise Saf-MF14 uygulamasında ortaya çıkmıştır, saf maş fasulyesi yetiştiriciliği uygulamalarında istatistiki bir fark oluşmamıştır. İkili interaksyona bağlı olarak silaj ETOH içeriği %1.15-1.94 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj ETOH içeriği GSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilirken, en düşük silaj ETOH içeriği ise ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur.

Bu çalışmadan elde edilen silaj ETOH içerikleri saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerinde saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerine kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir. Etanol silajlarda en yaygın bulunan alkoldür. Etanol çok çeşitli mikroorganizmalar (heterolaktik asit bakterileri, enterobakteriler ve mayalar) tarafından üretilebilir ve miktarları tüm bitki mısır ya da baklagil silajlarında oldukça düşüktür (%0.5-1.5) (Kung ve ark., 2018). Hayvan tarafından alınmış etanol rumende asetik aside dönüştürölür ya da rumen duvarı tarafından absorbe edilir (Bruning ve Yokoyama, 1988) ve daha sonra süt yağına dönüştürölülebilir ya da vücut metabolizması veya büyümesi için kullanılabilir (Kung ve ark., 2018). Driehuis ve van Wikselaar (2000) tarafından bazı ot (grass) silajlarında etanol içeriğinin %5-6’ya kadar çıkabildiği bildirilmiştir. Özellikle şeker kamışı gibi yüksek şeker içeriğine sahip bitkilerin silajlarında kuru madde bazında %15’in üzerinde etanol ortaya çıkabilir (Kung ve Stanley, 1982; Daniel ve ark., 2013), çünkü bu bitkilerin üzerinde bulunan yüksek sayıdaki epifitik (doğal) mayalar sükrozu etanole çevirmektedirler (Kung ve ark., 2018). Bu çalışmadan elde edilen silaj ETOH içeriklerinin saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerinde normal bir silajdan küçük bir miktar yüksek olmasının nedeni bitkilerin doğal epifitik floraları (bkz. Çizelge

4.38) ve SÇK içerikleri (bkz. 4.42) olduğu düşünülmektedir.

4.9.11. Silaj Laktik Asit/Asetik Asit (LA/AA) Oranı

Deneme faktörlerinin silaj LA/AA oranı üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.63’de verilmiştir.

Çizelge 4.63. Silaj LA/AA oranına ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.04	0.12	0.09	0.26	0.06	0.19
EY	2	10.94	35.00**	8.99	25.00**	9.93	30.58**
Hata ₁	4	0.31		0.36		0.32	
K	9	4.72	13.77***	6.16	22.48***	5.40	18.68***
EY×K	18	1.79	5.22***	1.71	6.24***	1.72	5.97***
Hata	54	0.34		0.27		0.29	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yılda ve yılların ortalamasında EY, K ve EY×K uygulamalarının silaj LA/AA oranı üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların LA/AA oranlarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.64’de verilmiştir.

2019 yılında silaj LA/AA oranı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj LA/AA oranı 2.77-3.85 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj LA/AA oranı GSE’den elde edilmiş, bu uygulama DSE ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük silaj LA/AA oranı ÇSE’de bulunmuştur. Karışımlarda silaj LA/AA oranı 2.44-4.35 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj LA/AA oranı S2:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj LA/AA oranı Saf-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleri ile S1:1-TS14-MF14 uygulamalarında Saf-MF28 ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. İkili interaksiyona bağlı olarak silaj LA/AA oranı 2.23-6.41 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj LA/AA oranı GSE’de Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj LA/AA oranı ÇSE’de Saf-

MF21 uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.64. Silaj LA/AA oranlarına ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	2.37 l ⁺⁺⁺	2.36 l	2.82 h-l	2.52 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	2.23 l	2.58 jkl	2.95 g-l	2.59 C
	Saf-MF-28	2.34 l	2.43 kl	2.56 jkl	2.44 C
	Saf-TS-14	2.72 i-l	3.89 d-h	6.41 a	4.34 A
	S1:1-TS14-MF14	3.32 f-l	3.01 g-l	3.99 d-g	3.44 B
	S1:1-TS14-MF21	3.07 g-l	3.56 e-k	3.89 d-h	3.51 B
	S1:1-TS14-MF28	3.00 g-l	4.54 cde	3.96 d-h	3.83 AB
	S2:1-TS14-MF14	2.50 jkl	4.82 bcd	3.80 d-i	3.71 B
	S2:1-TS14-MF21	3.62 e-j	5.06 bc	4.37 c-f	4.35 A
	S2:1-TS14-MF28	2.56 jkl	5.60 ab	3.77 d-i	3.97 AB
	Ortalama (2019)	2.77 B⁺	3.79 A	3.85 A	
2020	Saf-MF-14	2.26 kl ⁺⁺⁺	2.27 kl	2.58 h-l	2.37 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	2.00 l	2.33 jkl	2.65 h-l	2.32 D
	Saf-MF-28	2.29 jkl	2.37 jkl	2.53 i-l	2.40 D
	Saf-TS-14	2.77 h-l	4.09 d-g	6.44 a	4.43 A
	S1:1-TS14-MF14	3.40 e-i	3.10 g-k	4.25 cde	3.58 BC
	S1:1-TS14-MF21	3.13 f-k	3.31 e-j	4.00 d-g	3.48 C
	S1:1-TS14-MF28	3.10 g-k	4.80 bcd	3.91 d-g	3.94 ABC
	S2:1-TS14-MF14	2.55 h-l	4.70 bcd	3.56 e-h	3.61 BC
	S2:1-TS14-MF21	4.12 def	5.16 bc	4.11 def	4.46 A
	S2:1-TS14-MF28	2.71 h-l	5.31 b	4.09 d-g	4.04 AB
	Ortalama (2020)	2.83 B⁺	3.74 A	3.81 A	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	2.31 kl ⁺⁺⁺	2.31 kl	2.70 i-l	2.44 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	2.12 l	2.45 jkl	2.80 i-l	2.46 C
	Saf-MF-28	2.31 kl	2.40 jkl	2.55 jkl	2.42 C
	Saf-TS-14	2.74 i-l	3.99 d-h	6.42 a	4.38 A
	S1:1-TS14-MF14	3.36 f-k	3.05 h-l	4.12 d-g	3.51 B
	S1:1-TS14-MF21	3.10 g-l	3.43 f-j	3.94 d-h	3.49 B
	S1:1-TS14-MF28	3.05 h-l	4.67 b-e	3.93 d-h	3.89 AB
	S2:1-TS14-MF14	2.53 jkl	4.77 bcd	3.68 e-i	3.66 B
	S2:1-TS14-MF21	3.87 d-h	5.11 bc	4.24 c-f	4.41 A
	S2:1-TS14-MF28	2.63 jkl	5.45 b	3.93 d-h	4.01 AB
	Ortalama (2 Yıl)	2.80 B⁺	3.76 A	3.83 A	
2019	Ort. SH	0.12	%VK	32.94	
2020	Ort. SH	0.12	%VK	33.62	
2019-2020	Ort. SH	0.12	%VK	33.01	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2020 yılında silaj LA/AA oranı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj LA/AA oranı 2.83-3.81 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj LA/AA oranı GSE'den elde edilirken, bu uygulama DSE

ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük silaj LA/AA oranı ÇSE’de bulunmuştur. Karışımlarda silaj LA/AA oranı 2.32-4.46 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj LA/AA oranı S2:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiş, ayrıca Saf-TS14 uygulaması ile birlikte bazı karışık yetiştiricilik sistemleri istatistiki olarak bu uygulama ile aynı grup içerisinde yer almıştır. En düşük silaj LA/AA oranı Saf-MF21 uygulamasında tespit edilmiştir. Diğer saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleride istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. İkili interaksyona bağlı olarak silaj LA/AA oranı 2.00-6.44 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj LA/AA oranı GSE’de Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj LA/AA oranı ÇSE’de Saf-MF21 uygulamasında tespit edilmiştir.

İki yılın ortalamasında silaj LA/AA oranı üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyionun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj LA/AA oranı 2.80-3.83 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj LA/AA oranı GSE’den elde edilirken, DSE’de istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük silaj LA/AA oranı ÇSE’de bulunmuştur. Karışımlarda silaj LA/AA oranı 2.42-4.41 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj LA/AA oranı S2:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiş, Saf-TS14 uygulaması ile birlikte bazı karışık yetiştiricilik sistemleri bu uygulama ile istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almıştır. En düşük silaj LA/AA oranı Saf-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca diğer saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleride istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. İkili interaksyona bağlı olarak silaj LA/AA oranı 2.12-6.42 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj LA/AA oranı GSE’de Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj LA/AA oranı ÇSE’de Saf-MF21 uygulamasında tespit edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen silaj LA/AA oranları her iki yıldada saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerinde saf maş fasulyesi yetiştiriciliğine göre daha yüksek bulunmuştur. Laktik asit/asetik asit oranı fermentasyon kalitesini gösterir önemli bir indikatör olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. İyi bir silaj fermentasyonu 2.3-3.0 arasında laktik asit/asetik asit oranına sahiptir (Kung ve ark., 2018). 1’in altındaki laktik asit/asetik asit oranı genel olarak normal olmayan (kötü) bir fermentasyonun göstergesidir (Kung, 2010). Bu çalışmadan elde edilen LA/AA oranları iyi bir silaj kalitesini işaret etmektedir.

4.9.12. Silajların Nötr Ortamda Çözünmeyen Lif (NDF) İçeriği

Deneme faktörlerinin silaj NDF içeriği üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.65’de verilmiştir.

Çizelge 4.65. Silaj NDF içeriğine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	15.94	2.55	4.33	1.01	9.24	1.83
EY	2	134.08	21.45**	142.21	33.26**	138.13	27.31**
Hata ₁	4	6.25		4.28		5.06	
K	9	290.00	43.75***	298.21	88.48***	293.47	65.23***
EY×K	18	22.63	3.41***	16.54	4.41***	19.22	4.27***
Hata	54	6.63		3.37		4.50	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yılda ve yılların ortalamasında EY, K ve EY×K uygulamalarının silaj NDF içeriği üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların NDF içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.66’da verilmiştir.

2019 yılında silaj NDF içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj NDF içerikleri %50.77-54.71 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj NDF içeriği DSE’de en düşük ise ÇSE’de bulunmuştur. DSE ile GSE uygulamaları arasında istatistiki bir fark yoktur. Karışımlarda silaj NDF içerikleri %43.95-62.17 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj NDF içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj NDF içeriği ise Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. İkili interaksiyona bağlı olarak silaj NDF içerikleri %37.23-63.48 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj NDF içeriği DSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük silaj NDF içeriği ise ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasında ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.66. Silaj NDF (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	37.23 m ⁺⁺⁺	48.19 ij	46.43 jk	43.95 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	40.76 lm	51.21 hi	46.19 jk	46.05 CD
	Saf-MF-28	42.59 kl	46.61 jk	51.42 hi	46.88 C
	Saf-TS-14	60.26 abc	63.48 a	62.76 ab	62.17 A
	S1:1-TS14-MF14	54.14 d-h	57.73 c-f	54.30 d-h	55.39 B
	S1:1-TS14-MF21	53.80 e-h	56.14 c-h	56.52 c-g	55.48 B
	S1:1-TS14-MF28	52.22 ghi	55.55 c-h	59.20 a-d	55.66 B
	S2:1-TS14-MF14	53.53 fgh	56.95 c-g	55.55 c-h	55.34 B
	S2:1-TS14-MF21	54.54 d-h	56.15 c-h	52.53 ghi	54.41 B
	S2:1-TS14-MF28	58.63 b-e	55.08 d-h	55.81 c-h	56.50 B
	Ortalama (2019)	50.77 B	54.71 A	54.07 A	
2020	Saf-MF-14	37.32 l ⁺⁺⁺	47.50 hi	46.84 i	43.89 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	39.88 kl	50.19 gh	45.59 ij	45.22 CD
	Saf-MF-28	42.60 jk	46.87 i	50.11 gh	46.52 C
	Saf-TS-14	60.15 ab	62.17 a	61.84 a	61.39 A
	S1:1-TS14-MF14	54.41 def	58.83 abc	54.63 def	55.96 B
	S1:1-TS14-MF21	53.87 def	55.89 c-f	56.95 bcd	55.57 B
	S1:1-TS14-MF28	53.20 efg	56.52 c-f	58.93 abc	56.22 B
	S2:1-TS14-MF14	53.80 def	56.79 cde	55.79 c-f	55.46 B
	S2:1-TS14-MF21	54.33 def	56.51 c-f	53.04 fg	54.63 B
	S2:1-TS14-MF28	56.32 c-f	55.44 c-f	55.73 c-f	55.83 B
	Ortalama (2020)	50.59 B ⁺	54.67 A	53.95 A	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	37.27 l ⁺⁺⁺	47.85 hi	46.64 i	43.92 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	40.32 kl	50.70 gh	45.89 ij	45.64 CD
	Saf-MF-28	42.60 jk	46.74 i	50.77 gh	46.70 C
	Saf-TS-14	60.21 ab	62.83 a	62.30 a	61.78 A
	S1:1-TS14-MF14	54.28 d-g	58.28 bcd	54.46 d-g	55.67 B
	S1:1-TS14-MF21	53.83 efg	56.01 c-f	56.73 b-f	55.53 B
	S1:1-TS14-MF28	52.71 fg	56.03 c-f	59.10 abc	55.94 B
	S2:1-TS14-MF14	53.66 efg	56.87 b-f	55.67 c-f	55.40 B
	S2:1-TS14-MF21	54.44 d-g	56.33 b-f	52.78 fg	54.52 B
	S2:1-TS14-MF28	57.47 b-e	55.26 c-f	55.77 c-f	56.17 B
	Ortalama (2 Yıl)	50.68 B ⁺	54.69 A	54.01 A	
2019	Ort. SH	0.68	%VK	12.12	
2020	Ort. SH	0.66	%VK	11.77	
2019-2020	Ort. SH	0.67	%VK	11.88	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2020 yılında silaj NDF içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj NDF içerikleri %50.59-54.67 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj NDF içeriği DSE’de en düşük ise ÇSE’de bulunmuştur. DSE ile GSE uygulamaları arasında istatistiki bir fark yoktur. Karışımlarda silaj NDF içerikleri %43.89-61.39 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj NDF

içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj NDF içeriği ise Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. İkili interaksiyona bağlı olarak silaj NDF içerikleri %37.32-62.17 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj NDF içeriği DSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük silaj NDF içeriği ise ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasında ortaya çıkmıştır.

İki yılın ortalamasında silaj NDF içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj NDF içerikleri %50.68-54.69 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj NDF içeriği DSE’de en düşük ise ÇSE’de bulunmuştur. DSE ile GSE uygulamaları arasında istatistiki bir fark yoktur. Karışımlarda silaj NDF içerikleri %43.92-61.78 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj NDF içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj NDF içeriği ise Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir. İkili interaksiyona bağlı olarak silaj NDF içerikleri %37.27-62.83 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj NDF içeriği DSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük silaj NDF içeriği ise ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasında ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen silaj NDF içerikleri saf tatlı sorgum yetiştiriciliği ve karışık yetiştiricilik sistemlerinde saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinden daha yüksek tespit edilmiştir. Kızılsimşek ve ark. (2020) mısır ile birlikte maş fasulyesi, sırık fasulye, börülce ve soyayı yetiştirmişler ve bu bitkilerden silaj yapmışlardır. Çalışmanın sonunda saf mısır bitkilerinden elde edilen silajların NDF içeriğinin bu çalışmadan elde edilen NDF sonuçları gibi karışımlar ve saf baklagil silajlarından daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Wang ve ark. (2017) mısır hasat artışı ile yonca ve yaygın fiğin farklı oranlarda karışım silajlarını yapmışlar ve bu çalışmada yonca ve yaygın fiğin NDF içeriklerinin mısır hasat artışıyla daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca karışıma giren baklagil oranına göre karışık silajların saf mısır hasat artışı silajlarına göre NDF içeriklerinin düştüğünü bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen NDF içerikleri literatür bilgileri ile uyum içersindedir.

4.9.13. Silajların Asitli Ortamda Çözünmeyen Lif (ADF) İçerikleri

Deneme faktörlerinin silaj ADF içeriği üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.67’de verilmiştir.

Çizelge 4.67. Silaj ADF içeriğine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	3.59	2.30	2.57	3.87	2.95	2.95
EY	2	29.87	19.10**	33.57	50.44**	31.66	31.75**
Hata ₁	4	1.56		0.67		1.00	
K	9	16.78	11.83***	17.03	15.56***	16.90	13.99***
EY×K	18	4.54	3.20***	4.47	4.09***	4.47	3.70***
Hata	54	1.42		1.09		1.21	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yılda ve yılların ortalamasında EY, K ve EY×K uygulamalarının silaj ADF içeriği üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların ADF içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.68’de verilmiştir.

2019 yılında silaj ADF içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj ADF içeriği %29.30-31.29 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj ADF içeriği DSE’de en düşük ise ÇSE’de bulunmuştur. Karışımlarda silaj ADF içerikleri %28.93-33.60 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj ADF içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj ADF içeriği ise S2:1-TS14-MF21 uygulamasında bulunmuştur. İkili interaksiyona bağlı olarak silaj ADF içerikleri %26.76-35.46 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj ADF içeriği DSE’de Saf-TS14 uygulamasından elde edilirken, en düşük silaj ADF içeriği ise ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir.

2020 yılında silaj ADF içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj ADF içeriği %29.50-31.62 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj ADF içeriği DSE’de en düşük ise ÇSE’de bulunmuştur. Karışımlarda silaj ADF içerikleri %29.22-33.85 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj ADF içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj ADF içeriği ise Saf-MF21 uygulamasında bulunmuştur, ayrıca saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleri ile bazı karışık yetiştiricilik sistemleri istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. İkili interaksiyona bağlı olarak silaj ADF içerikleri %26.86-35.75 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj ADF içeriği DSE’de Saf-TS14 uygulamasından elde

edilirken, en düşük silaj ADF içeriği ise ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.68. Silaj ADF (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	26.76 j ⁺⁺⁺	30.94 b-g	29.80 e-h	29.17 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	27.20 ij	31.05 b-f	28.69 g-j	28.98 C
	Saf-MF-28	28.67 g-j	30.75 b-g	29.95 c-h	29.79 BC
	Saf-TS-14	33.03 b	35.46 a	32.29 bc	33.60 A
	S1:1-TS14-MF14	30.59 c-g	31.78 b-e	29.39 f-i	30.59 B
	S1:1-TS14-MF21	29.78 e-h	31.89 b-e	30.97 b-g	30.88 B
	S1:1-TS14-MF28	28.17 hij	29.60 e-h	32.19 bcd	29.99 BC
	S2:1-TS14-MF14	28.63 g-j	31.17 b-f	30.01 c-h	29.93 BC
	S2:1-TS14-MF21	29.10 f-i	30.41 c-h	27.28 ij	28.93 C
	S2:1-TS14-MF28	31.10 b-f	29.87 d-h	31.08 b-f	30.68 B
Ortalama (2019)		29.30 B ⁺	31.29 A	30.17 B	
2020	Saf-MF-14	26.86 m ⁺⁺⁺	31.29 b-f	29.77 f-j	29.31 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	27.37 lm	31.17 c-f	29.11 g-l	29.22 C
	Saf-MF-28	28.88 h-l	31.22 c-f	30.34 e-j	30.15 BC
	Saf-TS-14	33.23 b	35.75 a	32.58 bcd	33.85 A
	S1:1-TS14-MF14	30.85 c-h	32.38 b-e	29.78 f-j	31.00 B
	S1:1-TS14-MF21	30.50 e-i	32.10 b-e	31.13 c-g	31.23 B
	S1:1-TS14-MF28	28.37 j-m	29.83 f-j	32.71 bc	30.31 BC
	S2:1-TS14-MF14	28.56 i-m	31.44 b-f	30.44 e-i	30.15 BC
	S2:1-TS14-MF21	29.48 f-k	30.63 d-h	27.72 klm	29.28 C
	S2:1-TS14-MF28	30.93 c-g	30.38 e-j	31.32 b-f	30.88 B
Ortalama (2020)		29.50 C ⁺	31.62 A	30.49 B	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	26.81 j ⁺⁺⁺	31.12 b-e	29.78 e-h	29.24 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	27.29 ij	31.11 b-e	28.90 f-i	29.10 C
	Saf-MF-28	28.77 g-j	30.98 c-h	30.15 d-h	29.97 BC
	Saf-TS-14	33.13 b	35.61 a	32.44 bc	33.73 A
	S1:1-TS14-MF14	30.72 c-g	32.08 bcd	29.59 e-h	30.79 B
	S1:1-TS14-MF21	30.14 d-h	31.98 bcd	31.05 b-f	31.06 B
	S1:1-TS14-MF28	28.28 hij	29.72 e-h	32.45 bc	30.15 BC
	S2:1-TS14-MF14	28.59 g-j	31.30 b-e	30.23 d-h	30.04 BC
	S2:1-TS14-MF21	29.30 e-i	30.52 c-g	27.50 ij	29.10 C
	S2:1-TS14-MF28	31.01 b-f	30.13 d-h	31.20 b-e	30.78 B
Ortalama (2 Yıl)		29.40 C ⁺	31.46 A	30.33 B	
2019	Ort. SH	0.22	%VK	6.85	
2020	Ort. SH	0.21	%VK	6.66	
2019-2020	Ort. SH	0.22	%VK	6.72	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

İki yılın ortalamasında silaj ADF içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj ADF içeriği

%29.40-31.46 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj ADF içeriği DSE’de en düşük ise ÇSE’de bulunmuştur. Karışımlarda silaj ADF içerikleri %29.10-33.73 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj ADF içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj ADF içeriği ise Saf-MF21 ve S2:1-TS14-MF21 uygulamalarında bulunmuştur. İkili interaksyona bağlı olarak silaj ADF içerikleri %26.81-35.61 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj ADF içeriği DSE’de Saf-TS14 uygulamasından elde edilirken, en düşük silaj ADF içeriği ise ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen silaj ADF içerikleri genel olarak her iki yılda da saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde diğer uygulamalardan daha düşük bulunmuştur. Zhang ve ark. (2015) tatlı sorgum ve yonca karışım silajlarında ADF içeriğini karışımdaki mısır oranı arttıkça arttığını rapor etmişlerdir. Ayrıca saf yonca silajlarında ADF içeriğini saf tatlı sorgumdan daha düşük tespit etmişlerdir. Wang ve ark. (2017) mısır hasat atığına yaygın fiğ ve yonca ilave edilmesiyle yapılan silajlarda silaj ADF içeriklerinin bir miktar düştüğünü bildirmişlerdir. Jahanzad ve ark. (2015) inci darısı ile soya fasulyesini karışık yetiştirmişler ve bu bitkilerin silaj kalitesini ve yem değerini araştırmışlardır. Bu çalışmada araştırmacılar karışık silajların ADF içeriklerinin saf inci darısı silajlarına göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen silaj ADF içerikleri literatür bildirişleri ile benzerlik göstermektedir.

4.9.14. Silajların Asitli Ortamda Çözünmeyen Lignin (ADL) İçeriği

Deneme faktörlerinin silaj ADL içeriği üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.69’da verilmiştir.

Her iki yılda ve yılların ortalamasında EY, K ve EY×K uygulamalarının silaj ADL içeriği üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.69. Silaj ADL içeriğine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.54	3.54	0.14	1.40	0.30	3.54
EY	2	2.05	13.35*	2.75	27.54**	2.35	27.44**
Hata ₁	4	0.15		0.10		0.09	
K	9	13.70	59.48***	11.81	76.09***	12.73	73.69***
EY×K	18	0.92	4.00***	0.72	4.61***	0.80	4.65***
Hata	54	0.23		0.16		0.17	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların ADL içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.70’de verilmiştir.

2019 yılında silaj ADL içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj ADL içeriği %4.17-4.69 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj ADL içeriği DSE’de en düşük ise ÇSE’de bulunmuştur. DSE ile GSE arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Karışımlarda silaj ADL içerikleri %3.50-6.48 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj ADL içeriği Saf-MF28 uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleri arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. En düşük silaj ADL içeriği ise S1:1-TS14-MF28 uygulamasında bulunmuştur, bu uygulama Saf-TS14 uygulaması ve diğer tüm karışık yetiştiricilik sistemleri istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almıştır. İkili interaksiyona bağlı olarak silaj ADL içerikleri %3.00-6.93 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj ADL içeriği GSE’de Saf-MF28 uygulamasından elde edilirken, en düşük silaj ADL içeriği ise ÇSE’de S1:1-TS14-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir.

2020 yılında silaj ADL içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj ADL içeriği %4.08-4.64 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj ADL içeriği DSE’de en düşük ise ÇSE’de bulunmuştur. DSE ile GSE arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Karışımlarda silaj ADL içerikleri %3.53-6.41 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj ADL içeriği Saf-MF28 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj ADL içeriği ise S1:1-TS14-MF28

uygulamasında bulunmuştur. İkili interaksyona bağlı olarak silaj ADL içerikleri %3.02-6.76 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj ADL içeriği GSE’de Saf-MF28 uygulamasından elde edilirken, en düşük silaj ADL içeriği ise ÇSE’de S1:1-TS14-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.70. Silaj ADL (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	5.03 cd ⁺⁺⁺	6.55 a	6.75 a	6.11 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	5.57 bc	6.57 a	6.09 ab	6.08 A
	Saf-MF-28	6.12 ab	6.39 ab	6.93 a	6.48 A
	Saf-TS-14	3.11 i	4.51 de	3.33 ghi	3.65 B
	S1:1-TS14-MF14	3.41 f-i	4.29 def	3.24 ghi	3.65 B
	S1:1-TS14-MF21	3.22 hi	4.31 def	3.66 e-i	3.73 B
	S1:1-TS14-MF28	3.00 i	3.44 f-i	4.06 e-h	3.50 B
	S2:1-TS14-MF14	3.62 e-i	3.51 f-i	4.15 d-h	3.76 B
	S2:1-TS14-MF21	4.18 d-g	3.60 e-i	2.98 i	3.59 B
	S2:1-TS14-MF28	4.47 de	3.75 e-i	3.66 e-i	3.96 B
	Ortalama (2019)	4.17 B⁺	4.69 A	4.49 A	
2020	Saf-MF-14	4.91 bc ⁺⁺⁺	6.15 a	6.50 a	5.85 B ⁺⁺
	Saf-MF-21	5.13 b	6.42 a	6.22 a	5.92 B
	Saf-MF-28	6.03 a	6.44 a	6.76 a	6.41 A
	Saf-TS-14	3.08 kl	4.49 bcd	3.53 g-l	3.70 CD
	S1:1-TS14-MF14	3.49 h-l	4.38 cde	3.40 i-l	3.76 CD
	S1:1-TS14-MF21	3.27 jkl	4.26 c-g	3.72 e-l	3.75 CD
	S1:1-TS14-MF28	3.02 l	3.46 h-l	4.10 d-i	3.53 D
	S2:1-TS14-MF14	3.53 g-l	3.41 h-l	4.17 d-h	3.70 CD
	S2:1-TS14-MF21	3.99 d-j	3.60 f-l	3.22 kl	3.60 CD
	S2:1-TS14-MF28	4.33 c-f	3.85 d-k	3.84 d-k	4.00 C
	Ortalama (2020)	4.08 B⁺	4.64 A	4.55 A	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	4.97 bc ⁺⁺⁺	6.35 a	6.62 a	5.98 B ⁺⁺
	Saf-MF-21	5.35 b	6.49 a	6.16 a	6.00 B
	Saf-MF-28	6.07 a	6.42 a	6.84 a	6.44 A
	Saf-TS-14	3.09 i	4.50 cd	3.43 ghi	3.68 CD
	S1:1-TS14-MF14	3.45 ghi	4.33 c-f	3.32 hi	3.70 CD
	S1:1-TS14-MF21	3.25 i	4.28 c-f	3.69 e-i	3.74 CD
	S1:1-TS14-MF28	3.01 i	3.45 ghi	4.08 d-h	3.52 D
	S2:1-TS14-MF14	3.58 f-i	3.46 ghi	4.16 d-g	3.73 CD
	S2:1-TS14-MF21	4.08 d-h	3.60 e-i	3.10 i	3.59 CD
	S2:1-TS14-MF28	4.39 cde	3.80 d-i	3.75 d-i	3.98 C
	Ortalama (2 Yıl)	4.13 B⁺	4.67 A	4.52 A	
2019	Ort. SH	0.14	%VK	29.95	
2020	Ort. SH	0.13	%VK	27.72	
2019-2020	Ort. SH	0.13	%VK	28.67	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

İki yılın ortalamasında silaj ADL içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj ADL içeriği %4.13-4.67 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj ADL içeriği DSE’de en düşük ise ÇSE’de bulunmuştur. DSE ile GSE arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Karışımlarda silaj ADL içerikleri %3.52-6.44 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj ADL içeriği Saf-MF28 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj ADL içeriği ise S1:1-TS14-MF28 uygulamasında bulunmuştur. İkili interaksiyona bağlı olarak silaj ADL içerikleri %3.01-6.84 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj ADL içeriği GSE’de Saf-MF28 uygulamasından elde edilirken, en düşük silaj ADL içeriği ise ÇSE’de S1:1-TS14-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen silaj ADL içerikleri iki yılda da maş fasulyesi yetiştiriciliğinde saf tatlı sorgum karışık yetiştiricilik sistemlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Zhang ve ark. (2015) bu çalışmadan elde edilen ADL içeriklerinin aksine tatlı sorgum ve yonca karışım silajlarında karışımdaki tatlı sorgum oranının artmasıyla birlikte ADL içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Erdal ve ark. (2016) çalışmamızdan elde edilen ADL içeriği sonuçlarına benzer şekilde mısır ve soya karışımlarından ve saf mısırdan elde ettikleri silajların ADL içeriklerinin saf soya silajlarına göre daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir.

4.9.15. Silajların Ham Kül (HK) İçerikleri

Deneme faktörlerinin silaj HK içeriği üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.71’de verilmiştir.

Çizelge 4.71. Silaj HK içeriğine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.02	0.53	0.05	0.12	0.03	0.15
EY	2	0.33	10.39*	0.02	0.05	0.11	0.70
Hata ₁	4	0.03		0.47		0.16	
K	9	67.98	1393.94***	73.33	433.68***	70.61	1029.83***
EY×K	18	0.30	6.07***	0.25	1.45	0.24	3.53***
Hata	54	0.05		0.17		0.07	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

EY uygulamasının silaj HK içeriği üzerine etkisi sadece 2019 yılında önemli bulunmuştur. K uygulamasının etkisi ise her iki yıl ve yıllar ortalamasında önemli çıkmıştır. EY×K uygulamasının silaj HK içeriği üzerine etkisinin 2020 yılı haricinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların HK içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.72’de verilmiştir.

2019 yılında silaj HK içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj HK içeriği %9.18-4.38 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj HK içeriği GSE’de en düşük ise ÇSE’de bulunmuştur. Karışımlarda silaj HK içerikleri %6.88-13.36 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj HK içeriği Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj HK içeriği ise Saf-TS14 uygulamasında bulunmuştur. İkili interaksyona bağlı olarak silaj HK içerikleri %6.55-13.56 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj HK içeriği ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilirken, en düşük silaj HK içeriği ise ÇSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

2020 yılında silaj HK içeriği üzerine ekim yöntemleri ve ikili interaksyonun etkisi önemsiz bulunurken, karışımların etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda silaj HK içerikleri %7.01-13.62 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj HK içeriği Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleri arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. En düşük silaj HK içeriği ise Saf-TS14 uygulamasında bulunmuştur. Ancak S1:1-TS14-MF28 uygulamasıda istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır.

İki yılın ortalamasında silaj HK içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemli bulunmazken, karışımlar ile ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda silaj HK içerikleri %6.95-13.49 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj HK içeriği Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleri arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. En düşük silaj HK içeriği ise Saf-TS14 uygulamasında bulunmuştur. İkili interaksyona bağlı olarak silaj HK içerikleri %6.65-13.67 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj HK içeriği ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilirken, en düşük silaj HK içeriği ise ÇSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.72. Silaj HK (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	13.56 a ⁺⁺⁺	13.23 a	13.28 a	13.36 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	13.55 a	13.84 bc	13.19 ab	13.19 AB
	Saf-MF-28	13.20 ab	13.35 a	12.79 c	13.12 B
	Saf-TS-14	6.55 n	6.86 mn	7.25 j-m	6.88 F
	S1:1-TS14-MF14	7.79 e-h	7.33 i-l	7.58 h-k	7.57 D
	S1:1-TS14-MF21	7.64 g-j	7.53 h-k	7.62 h-k	7.60 D
	S1:1-TS14-MF28	7.04 lm	7.21 klm	7.72 f-i	7.32 E
	S2:1-TS14-MF14	7.79 e-h	7.66 g-j	8.16 de	7.87 C
	S2:1-TS14-MF21	7.42 h-l	8.03 d-g	8.14 de	7.87 C
	S2:1-TS14-MF28	7.31 i-l	8.20 d	8.08 def	7.86 C
	Ortalama (2019)	9.18 B⁺	9.22 B	9.38 A	
2020	Saf-MF-14	13.78	13.55	13.54	13.62 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	13.66	13.25	13.48	13.46 A
	Saf-MF-28	13.49	13.63	12.99	13.37 A
	Saf-TS-14	6.75	6.84	7.44	7.01 C
	S1:1-TS14-MF14	7.89	7.44	7.73	7.69 B
	S1:1-TS14-MF21	7.77	7.67	7.80	7.75 B
	S1:1-TS14-MF28	7.09	7.32	7.34	7.25 C
	S2:1-TS14-MF14	7.91	7.81	7.36	7.69 B
	S2:1-TS14-MF21	7.55	8.03	8.12	7.90 B
	S2:1-TS14-MF28	7.51	8.32	8.06	7.96 B
	Ortalama (2020)	9.34	9.39	9.39	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	13.67 a ⁺⁺⁺	13.39 ab	13.41 ab	13.49 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	13.60 a	13.05 bc	13.34 abc	13.33 A
	Saf-MF-28	13.35 abc	13.49 ab	12.89 c	13.24 A
	Saf-TS-14	6.65 m	6.85 lm	7.34 ijk	6.95 E
	S1:1-TS14-MF14	7.84 d-i	7.38 h-k	7.65 e-j	7.63 C
	S1:1-TS14-MF21	7.70 e-j	7.60 f-j	7.71 e-j	7.67 BC
	S1:1-TS14-MF28	7.07 klm	7.26 jkl	7.53 g-k	7.29 D
	S2:1-TS14-MF14	7.85 d-h	7.73 e-j	7.76 e-j	7.78 BC
	S2:1-TS14-MF21	7.49 h-k	8.03 d-g	8.13 de	7.88 BC
	S2:1-TS14-MF28	7.40 h-k	8.26 d	8.08 def	7.91 B
	Ortalama (2 Yıl)	9.26	9.31	9.38	
2019	Ort. SH	0.28	%VK	28.51	
2020	Ort. SH	0.29	%VK	29.40	
2019-2020	Ort. SH	0.28	%VK	28.88	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Elde edilen silaj HK içerikleri bütünüyle değerlendirildiği zaman, saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde sıklık arttıkça bir miktar düşüşe uğramıştır, fakat bu düşüşün istatistiki bir kıymeti yoktur. Ayrıca saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinden elde edilen HK içerikleri saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerinininkinden daha yüksek bulunmuştur. Nitekim Kung ve ark. (2018) baklagil silajlarının buğdaygil silajlarından

daha yüksek HK içerdiğini bildirmişlerdir. Zhang ve ark. (2015) tatlı sorgum ve yonca karışım silajlarında tatlı sorgum oranı arttıkça silajların HK içeriklerinin düştüğünü rapor etmişlerdir. Ek olarak yine Kizilsimsek ve ark. (2017) mısırla birlikte soya karışımı silajlarında karışımındaki mısır oranının artmasıyla beraber silajların HK içeriklerinin azaldığını belirtmişlerdir. Serbestler ve ark. (2015) mısır ve soya karışım silajlarında HK değerlerini %6.3-11.9 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen HK içerikleri literatür bilgileri ile uyum içerisindedir.

4.9.16. Silajların Organik Madde (OM) İçeriği

Deneme faktörlerinin silaj OM içeriği üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.73’de verilmiştir.

Çizelge 4.73. Silaj OM içeriğine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.02	0.53	0.05	0.12	0.03	0.15
EY	2	0.33	10.39*	0.02	0.05	0.11	0.70
Hata ₁	4	0.03		0.47		0.16	
K	9	67.98	1393.94***	73.33	433.68***	70.61	1029.83***
EY×K	18	0.30	6.07***	0.25	1.45	0.24	3.53***
Hata	54	0.05		0.17		0.07	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

EY uygulamasının silaj OM içeriği üzerine etkisi sadece 2019 yılında önemli bulunmuştur. K uygulamasının etkisi ise her iki yıl ve yıllar ortalamasında önemli çıkmıştır. EY×K uygulamasının silaj OM içeriği üzerine etkisinin 2020 yılı haricinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların OM içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.74’de verilmiştir.

Çizelge 4.74. Silaj OM (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	86.44 m ⁺⁺⁺	86.77 m	86.72 m	86.64 F ⁺⁺
	Saf-MF-21	86.45 m	87.16 kl	86.81 lm	86.81 EF
	Saf-MF-28	86.80 lm	86.65 m	87.21 k	86.88 E
	Saf-TS-14	93.45 a	93.14 ab	92.75 b-e	93.12 A
	S1:1-TS14-MF14	92.21 g-j	92.67 c-f	92.42 d-g	92.43 C
	S1:1-TS14-MF21	92.36 e-h	92.47 d-g	92.38 d-g	92.40 C
	S1:1-TS14-MF28	92.96 bc	92.79 bcd	92.28 f-i	92.68 B
	S2:1-TS14-MF14	92.21 g-j	92.34 e-h	91.84 j	92.13 D
	S2:1-TS14-MF21	92.58 c-g	91.97 hij	91.86 j	92.13 D
	S2:1-TS14-MF28	92.69 c-f	91.80 j	91.92 ij	92.14 D
	Ortalama (2019)	90.82 A ⁺	90.78 A	90.62 B	
2020	Saf-MF-14	86.22	86.45	86.46	86.38 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	86.34	86.75	86.52	86.54 C
	Saf-MF-28	86.51	86.37	87.01	86.63 C
	Saf-TS-14	93.25	93.16	92.56	92.99 A
	S1:1-TS14-MF14	92.11	92.56	92.27	92.31 B
	S1:1-TS14-MF21	92.23	92.33	92.20	92.25 B
	S1:1-TS14-MF28	92.91	92.68	92.66	92.75 A
	S2:1-TS14-MF14	92.09	92.19	92.64	92.31 B
	S2:1-TS14-MF21	92.45	91.97	91.88	92.10 B
	S2:1-TS14-MF28	92.49	91.68	91.94	92.04 B
	Ortalama (2020)	90.66	90.61	90.62	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	86.51 m ⁺⁺⁺	86.33 lm	86.61 lm	86.51 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	86.67 m	86.40 kl	86.95 klm	86.67 E
	Saf-MF-28	86.76 klm	86.65 lm	86.51 k	86.76 E
	Saf-TS-14	93.35 a	93.15 ab	92.66 cde	93.05 A
	S1:1-TS14-MF14	92.37 e-j	92.16 c-f	92.62 d-i	92.38 C
	S1:1-TS14-MF21	92.33 d-i	92.30 d-h	92.40 d-i	92.33 CD
	S1:1-TS14-MF28	92.71 abc	92.93 bcd	92.74 c-g	92.71 B
	S2:1-TS14-MF14	92.22 f-j	92.15 d-i	92.27 d-i	92.22 CD
	S2:1-TS14-MF21	92.12 c-f	92.51 g-j	91.97 ij	92.12 CD
	S2:1-TS14-MF28	92.09 c-f	92.60 j	91.74 hij	92.09 D
	Ortalama (2 Yıl)	90.74	90.70	90.62	
2019	Ort. SH	0.28	%VK	2.91	
2020	Ort. SH	0.29	%VK	3.04	
2019-2020	Ort. SH	0.28	%VK	2.97	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında silaj OM içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj OM içeriği %90.62-90.82 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj OM içeriği ÇSE’de en düşük ise GSE’de bulunmuştur. ÇSE ile DSE arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Karışımlarda silaj OM içerikleri %86.64-93.12 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj OM içeriği Saf-TS14

uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj OM içeriği ise Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur. İkili interaksyona bağlı olarak silaj OM içerikleri %86.44-93.45 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj OM içeriği ÇSE’de Saf-TS14 uygulamasından elde edilirken, en düşük silaj OM içeriği ise ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir.

2020 yılında silaj OM içeriği üzerine ekim yöntemleri ve ikili interaksyonun etkisi önemsiz bulunurken, karışımların etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda silaj OM içerikleri %86.38-92.99 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj OM içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj OM içeriği ise Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur. Ayrıca saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleri arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. İkili interaksyona bağlı olarak silaj OM içerikleri %86.22-93.25 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj OM içeriği ÇSE’de Saf-TS14 uygulamasından elde edilirken, en düşük silaj OM içeriği ise ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir.

İki yılın ortalamasında silaj OM içeriği üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemsiz bulunurken, karışımlar ile ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda silaj OM içerikleri %86.51-93.05 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj OM içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj OM içeriği ise Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur. Ayrıca saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleri arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. İkili interaksyona bağlı olarak silaj OM içerikleri %86.44-93.45 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj OM içeriği ÇSE’de Saf-TS14 uygulamasından elde edilirken, en düşük silaj OM içeriği ise DSE’de Saf-MF14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen OM içerikleri saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerinde saf maş fasulyesi yetiştiricilik sisteminden daha yüksek bulunmuştur. OM içeriği HK içerikleri ile ters orantılıdır. Silajların HK içerikleri saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinde daha yüksek bulunmuş, OM içerikleri ise daha düşük bulunmuştur. Nitekim Kung ve ark. (2018) baklagil silajlarında HK içeriğinin buğdaygil silajlarına kıyasla yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu yüzden bu çalışmadan elde silaj OM içerikleri Kung ve ark. (2018)’nın bildirdiği bilgi ile paralellik göstermektedir.

4.9.17. Silajların Ham Protein (HP) İçeriği

Deneme faktörlerinin silaj OM içeriği üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.75’de verilmiştir.

Çizelge 4.75. Silaj HP içeriğine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.01	0.13	0.02	0.56	0.02	0.58
EY	2	2.17	22.53**	1.41	46.36**	1.73	67.47***
Hata ₁	4	0.10		0.03		0.03	
K	9	66.29	947.15***	70.58	1003.84***	68.43	1113.55***
EY×K	18	0.26	3.74***	0.33	4.71***	0.29	4.64***
Hata	54	0.07		0.07		0.06	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yılda ve yılların ortalamasında EY, K ve EY×K uygulamalarının silaj HP içeriği üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların HP içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.76’da verilmiştir.

2019 yılında silaj HP içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj HP içerikleri %7.59-8.13 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj HP içeriği ÇSE’de en düşük ise DSE’de bulunmuştur. ÇSE ile GSE arasında istatistiki bir fark yoktur. Karışımlarda silaj HP içerikleri %5.28-12.19 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj HP içeriği Saf-MF14 uygulamasından en düşük HP içeriği ise Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak silaj HP içerikleri %5.02-12.24 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj HP içeriği GSE’de Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur. En düşük silaj HP içeriği ise DSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

2020 yılında silaj HP içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj HP içerikleri %7.86-8.26 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj HP içeriği ÇSE’de en düşük ise DSE’de bulunmuştur. ÇSE ile GSE arasında istatistiki bir fark yoktur. Karışımlarda silaj HP içerikleri %5.42-12.64

arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj HP içeriği Saf-MF14 uygulamasından en düşük HP içeriği ise Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak silaj HP içerikleri %5.17-12.88 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj HP içeriği GSE’de Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur. En düşük silaj HP içeriği ise DSE’de ve GSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.76. Silaj HP (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	12.16 a ⁺⁺⁺	12.19 a	12.24 a	12.19 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	11.45 b	11.38 b	11.55 b	11.46 B
	Saf-MF-28	11.71 b	11.53 b	11.68 b	11.64 B
	Saf-TS-14	5.77 gh	5.02 i	5.06 i	5.28 F
	S1:1-TS14-MF14	6.49 de	6.30 def	6.57 de	6.46 CD
	S1:1-TS14-MF21	6.79 d	5.76 gh	5.85 fgh	6.14 E
	S1:1-TS14-MF28	6.63 d	6.32 def	6.44 de	6.46 CD
	S2:1-TS14-MF14	6.28 def	5.94 fg	6.34 def	6.19 E
	S2:1-TS14-MF21	7.30 c	6.08 efg	6.71 d	6.70 C
	S2:1-TS14-MF28	6.72 d	5.42 hi	6.62 d	6.25 DE
	Ortalama (2019)	8.13 A⁺	7.59 B	7.91 A	
2020	Saf-MF-14	12.45 abc ⁺⁺⁺	12.59 ab	12.88 a	12.64 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	11.67 d	11.74 d	12.07 cd	11.83 B
	Saf-MF-28	11.74 d	11.73 d	12.21 bc	11.89 B
	Saf-TS-14	5.91 kl	5.17 m	5.17 m	5.42 F
	S1:1-TS14-MF14	6.49 f-j	6.65 fg	6.76 fg	6.63 CD
	S1:1-TS14-MF21	6.87 f	6.08 i-l	6.04 jkl	6.33 E
	S1:1-TS14-MF28	6.56 f-i	6.51 f-j	6.69 fg	6.59 DE
	S2:1-TS14-MF14	6.53 f-j	6.11 h-l	6.59 fgh	6.41 DE
	S2:1-TS14-MF21	7.54 e	6.27 g-k	6.80 f	6.87 C
	S2:1-TS14-MF28	6.89 f	5.77 l	6.83 f	6.50 DE
	Ortalama (2020)	8.26 A⁺	7.86 B	8.20 A	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	12.31 ab ⁺⁺⁺	12.39 a	12.56 a	12.42 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	11.56 c	11.56 c	11.81 c	11.64 B
	Saf-MF-28	11.73 c	11.63 c	11.95 bc	11.77 B
	Saf-TS-14	5.84 hi	5.10 j	5.11 j	5.35 F
	S1:1-TS14-MF14	6.49 efg	6.48 efg	6.67 e	6.54 D
	S1:1-TS14-MF21	6.83 e	5.92 hi	5.95 hi	6.23 E
	S1:1-TS14-MF28	6.59 ef	6.41 efg	6.57 ef	6.53 D
	S2:1-TS14-MF14	6.41 efg	6.03 ghi	6.47 efg	6.30 DE
	S2:1-TS14-MF21	7.42 d	6.18 fgh	6.76 e	6.78 C
	S2:1-TS14-MF28	6.80 e	5.59 i	6.73 e	6.37 DE
	Ortalama (2 Yıl)	8.20 A⁺	7.73 C	8.06 B	
2019	Ort. SH	0.28	%VK	33.23	
2020	Ort. SH	0.28	%VK	33.27	
2019-2020	Ort. SH	0.28	%VK	33.23	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺ Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺ Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

İki yılın ortalamasında silaj HP içeriği üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj HP içerikleri %7.73-8.20 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj HP içeriği ÇSE’de en düşük ise DSE’de bulunmuştur. Karışımlarda silaj HP içerikleri %5.35-12.42 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj HP içeriği Saf-MF14 uygulamasından en düşük HP içeriği ise Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak silaj HP içerikleri %5.10-12.56 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj HP içeriği GSE’de Saf-MF14 uygulamasında bulunmuştur. En düşük silaj HP içeriği ise DSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen HP içerikleri bütünüyle değerlendirildiği zaman, saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinde daha yüksek HP içeriği tespit edilmiştir. Ayrıca saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinde bitki sıklığı arttıkça silajların HP içeriğinde bir miktar düşüş gözlemlenmektedir (istatistiki açıdan farklı değil). Ek olarak saf tatlı sorgum silajlarında en düşük silaj HP içeriği ortaya çıkmış, karışık silajların HP içerikleri saf tatlı sorgum silajlarına kıyasla iyileştirilmiştir. Geren ve ark. (2008) mısır ile birlikte börülce ve fasulyenin karışık yetiştiricilik sistemlerini çalışmışlar ve bu çalışmadan elde edilen silajların HP içeriklerinin karışım silajlarında saf mısıra kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Serbester ve ark. (2015) mısır ve soyanın karışık yetiştiriciliğinden elde ettikleri silajların HP içeriklerini incelemişler ve silajların HP içeriklerini %6.7-11.3 aralığında tespit etmişlerdir. Ayrıca karışım silajlarının HP içeriklerinin saf mısır silajlarından daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Batista ve ark. (2019) mısır ve soya fasulyesinin karışık yetiştiricilik sistemlerini çalışmışlar, buradan elde ettikleri silajların HP içeriklerinin %8.42-10.29 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen silaj HP içerikleri birçok literatür bildirişleri ile benzerlik göstermektedir.

4.9.18. Silajların Eter Ekstrakt (EE) İçeriği

Deneme faktörlerinin silaj EE içeriği üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.77’de verilmiştir.

Her iki yılda ve yılların ortalamasında EY ve K uygulamalarının silaj EE içeriği üzerine etkisi önemli bulunmuştur. EY×K uygulamasının ise sadece 2019 yılında silaj EE içeriği üzerinde etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.77. Silaj EE içeriğine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.00	2.25	0.00	0.18	0.00	0.64
EY	2	0.10	84.60***	0.09	16.85*	0.09	38.06**
Hata ₁	4	0.00		0.01		0.00	
K	9	0.40	53.85***	0.46	60.34***	0.43	63.11***
EY×K	18	0.01	1.85*	0.01	1.29	0.01	1.48
Hata	54	0.01		0.01		0.01	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların EE içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.78’de verilmiştir.

2019 yılında silaj EE üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj EE içerikleri %1.65-1.77 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj EE içeriği DSE’de en düşük ise GSE’de bulunmuştur. Karışımlarda silaj EE içerikleri %1.39-2.09 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj EE içeriği Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj EE içeriği ise Saf-TS14 uygulamasında bulunmuştur. İkili interaksyona bağlı olarak silaj EE içerikleri %1.33-2.11 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj EE içeriği DSE’de Saf-MF14 uygulamasında tespit edilirken en düşük silaj EE içeriği ise ÇSE’de Saf-TS14 uygulamasında bulunmuştur.

2020 yılında silaj EE üzerine her iki uygulamanın etkisi önemli bulunurken, ikili interaksyonun etkisi önemsiz bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj EE içerikleri %1.68-1.78 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj EE içeriği DSE’de en düşük ise GSE’de bulunmuştur. Ayrıca DSE ile ÇSE uygulamaları arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Karışımlarda silaj EE içerikleri %1.39-2.12 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj EE içeriği Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj EE içeriği ise Saf-TS14 uygulamasında bulunmuştur.

İki yılın ortalamasında silaj EE içeriği üzerine her iki uygulamanın etkisi önemli bulunurken, ikili interaksyonun etkisi önemsiz bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj EE içerikleri %1.67-1.78 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj EE içeriği DSE’de en düşük ise GSE’de bulunmuştur. Karışımlarda silaj EE içerikleri %1.39-2.11 arasında

değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj EE içeriği Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj EE içeriği ise Saf-TS14 uygulamasında bulunmuştur.

Çizelge 4.78. Silaj EE (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	2.09 ab ⁺⁺⁺	2.11 a	2.08 ab	2.09 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	2.06 ab	2.01 abc	1.91 cd	1.99 B
	Saf-MF-28	1.90 cd	1.81 def	1.94 bcd	1.88 C
	Saf-TS-14	1.33 m	1.43 klm	1.40 lm	1.39 E
	S1:1-TS14-MF14	1.56 h-l	1.71 e-h	1.53 i-l	1.60 D
	S1:1-TS14-MF21	1.67 f-j	1.73 efg	1.50 jkl	1.63 D
	S1:1-TS14-MF28	1.68 f-i	1.66 f-j	1.54 i-l	1.63 D
	S2:1-TS14-MF14	1.65 f-j	1.84 de	1.59 g-k	1.69 D
	S2:1-TS14-MF21	1.66 f-j	1.65 f-j	1.53 i-l	1.61 D
	S2:1-TS14-MF28	1.62 g-j	1.71 e-h	1.52 i-l	1.62 D
	Ortalama (2019)	1.72 B ⁺	1.77 A	1.65 C	
2020	Saf-MF-14	2.13	2.12	2.11	2.12 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	2.08	2.05	1.95	2.03 B
	Saf-MF-28	1.92	1.95	1.95	1.94 C
	Saf-TS-14	1.34	1.43	1.41	1.39 F
	S1:1-TS14-MF14	1.57	1.71	1.55	1.61 E
	S1:1-TS14-MF21	1.72	1.75	1.58	1.68 DE
	S1:1-TS14-MF28	1.68	1.70	1.51	1.63 E
	S2:1-TS14-MF14	1.73	1.83	1.62	1.72 D
	S2:1-TS14-MF21	1.56	1.63	1.59	1.59 E
	S2:1-TS14-MF28	1.67	1.67	1.48	1.61 E
	Ortalama (2020)	1.74 A ⁺	1.78 A	1.68 B	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	2.11	2.11	2.10	2.11 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	2.08	2.03	1.93	2.01 B
	Saf-MF-28	1.91	1.88	1.95	1.91 C
	Saf-TS-14	1.34	1.43	1.41	1.39 F
	S1:1-TS14-MF14	1.57	1.71	1.55	1.61 E
	S1:1-TS14-MF21	1.69	1.74	1.55	1.66 DE
	S1:1-TS14-MF28	1.68	1.69	1.53	1.63 DE
	S2:1-TS14-MF14	1.69	1.84	1.60	1.71 D
	S2:1-TS14-MF21	1.61	1.64	1.56	1.61 E
	S2:1-TS14-MF28	1.65	1.69	1.50	1.61 E
	Ortalama (2 Yıl)	1.73 B ⁺	1.78 A	1.67 C	
2019	Ort. SH	0.02	%VK	13.08	
2020	Ort. SH	0.03	%VK	13.56	
2019-2020	Ort. SH	0.02	%VK	13.18	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Bu çalışmadan elde edilen silaj EE içerikleri bütünüyle değerlendirildiği zaman, saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinde daha yüksek bir EE içeriği tespit edilmiştir.

Ayrıca saf tatlı sorgum yetiştiriciliğinden elde edilen silajlarda en düşük EE içeriği ortaya çıkmıştır. Karışık yetiştiricilik sistemlerinden elde edilen silajların EE içeriklerinde saf tatlı sorgum silajlarına kıyasla bir miktar artış meydana gelmiştir. Erdal ve ark. (2016) mısır ve soya fasulyesi karışım ve saf silajlarında EE içeriklerinin %2.53-6.66 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar en yüksek silaj EE içeriğini saf soya fasulyesi silajında en düşük ise saf mısır silajında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen silaj EE içerikleri Erdal ve ark. (2016)'nın bildirdiği sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Bizim çalışmamızdan elde edilen değerlerin Erdal ve ark. (2016)'nın değerlerinden düşük olmasının nedeni kullanılan bitki türlerinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca soya bitkisi yağ bitkisi olarakta değerlendirilen bir türdür.

4.9.19. Silajların Kondense Tanen (KT) İçeriği

Deneme faktörlerinin silaj KT içeriği üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.79'da verilmiştir.

Çizelge 4.79. Silaj KT içeriğine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	0.00	0.64	0.00	0.22	0.00	0.48
EY	2	0.00	1.09	0.00	1.78	0.00	0.82
Hata ₁	4	0.00		0.00		0.00	
K	9	0.06	28.18***	0.07	42.96***	0.06	38.51***
EY×K	18	0.00	0.64	0.00	1.49	0.00	0.92
Hata	54	0.00		0.00		0.00	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yılda ve yılların ortalamasında sadece K uygulamasının silaj KT içeriği üzerine etkisi önemli bulunmuştur. EY ve EY×K uygulamaları ise önemsiz çıkmıştır.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların KT içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.80'de verilmiştir.

Çizelge 4.80. Silaj KT (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	0.61	0.61	0.58	0.60 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	0.59	0.60	0.62	0.60 C
	Saf-MF-28	0.66	0.62	0.59	0.62 BC
	Saf-TS-14	0.88	0.88	0.91	0.89 A
	S1:1-TS14-MF14	0.68	0.64	0.66	0.66 B
	S1:1-TS14-MF21	0.69	0.66	0.65	0.67 B
	S1:1-TS14-MF28	0.66	0.62	0.67	0.65 B
	S2:1-TS14-MF14	0.67	0.67	0.64	0.66 B
	S2:1-TS14-MF21	0.69	0.64	0.68	0.67 B
	S2:1-TS14-MF28	0.64	0.62	0.67	0.64 BC
	Ortalama (2019)	0.68	0.66	0.67	
2020	Saf-MF-14	0.60	0.64	0.60	0.62 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	0.59	0.59	0.64	0.60 C
	Saf-MF-28	0.65	0.65	0.61	0.64 C
	Saf-TS-14	0.88	0.92	0.93	0.91 A
	S1:1-TS14-MF14	0.71	0.70	0.75	0.72 B
	S1:1-TS14-MF21	0.71	0.70	0.77	0.73 B
	S1:1-TS14-MF28	0.70	0.68	0.69	0.69 B
	S2:1-TS14-MF14	0.71	0.72	0.69	0.71 B
	S2:1-TS14-MF21	0.73	0.66	0.73	0.71 B
	S2:1-TS14-MF28	0.69	0.67	0.74	0.70 B
	Ortalama (2020)	0.70	0.69	0.72	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	0.61	0.63	0.59	0.61 C ⁺⁺
	Saf-MF-21	0.59	0.60	0.63	0.60 C
	Saf-MF-28	0.66	0.64	0.60	0.63 C
	Saf-TS-14	0.88	0.90	0.92	0.90 A
	S1:1-TS14-MF14	0.70	0.67	0.71	0.69 B
	S1:1-TS14-MF21	0.70	0.68	0.71	0.70 B
	S1:1-TS14-MF28	0.68	0.66	0.68	0.67 B
	S2:1-TS14-MF14	0.69	0.70	0.67	0.69 B
	S2:1-TS14-MF21	0.72	0.66	0.70	0.69 B
	S2:1-TS14-MF28	0.67	0.64	0.71	0.68 B
	Ortalama (2 Yıl)	0.69	0.68	0.69	
2019	Ort. SH	0.01	%VK	13.38	
2020	Ort. SH	0.01	%VK	13.05	
2019-2020	Ort. SH	0.01	%VK	12.88	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında silaj KT içerikleri üzerine ekim yöntemleri ve ikili interaksiyonun etkisi önemsiz bulunurken, karışımların etkisi ise önemli bulunmuştur. Karışımlarda silaj KT içerikleri %0.60-0.89 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj KT içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj KT içeriği ise Saf-MF14 ve Saf-MF21 uygulamalarında tespit edilmiştir.

2020 yılında silaj KT içerikleri üzerine ekim yöntemleri ve ikili interaksiyonun

etkisi önemsiz bulunurken, karışımların etkisi ise önemli bulunmuştur. Karışımlarda silaj KT içerikleri %0.60-0.91 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj KT içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj KT içeriği ise Saf-MF21 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca tüm saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinden elde edilen silajların KT içerikleri istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır.

İki yılın ortalamasında silaj KT içerikleri üzerine ekim yöntemleri ve ikili interaksiyonun etkisi önemsiz bulunurken, karışımların etkisi ise önemli bulunmuştur. Karışımlarda silaj KT içerikleri %0.60-0.90 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj KT içeriği Saf-TS14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj KT içeriği ise Saf-MF21 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca tüm saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinden elde edilen silajların KT içerikleri istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır.

Bu çalışmadan elde edilen silaj KT içerikleri her iki yılda da saf maş fasulyesi ekimlerinde saf tatlı sorgum ekimlerinden daha düşük bulunmuştur. Saf maş fasulyesi yetiştiriciliğine kıyasla karışık yetiştiricilik sistemlerinin silaj KT içeriklerinde bir miktar artış meydana gelmiştir. En yüksek silaj KT içeriği saf tatlı sorgum yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Nitekin Zhang ve ark. (2015) tatlı sorgum ve yonca karışım silajlarında da karışım içinde tatlı sorgum oranı arttıkça saf yonca silajlarına kıyasla silaj KT içeriklerinde de artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Yemlerdeki KT içeriğinin %5-10 arasında olması durumunun hayvanlarda tiksime meydana getirebileceği bildirilmektedir (Kamalak, 2007). Bu çalışmadan elde edilen KT içerikleri bildirilen düzeylerin altındadır ve besleme değeri yönünden herhangi bir negatif etkisinin olmayacağı düşünülmektedir.

4.9.20. Silajların Suda Çözünür Karbonhidrat (SÇK) İçeriği

Deneme faktörlerinin silaj SÇK içeriği üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.81’de verilmiştir.

2020 ve 2019-2020 yılları ortalamasında EY uygulamasının silaj SÇK içeriği üzerine etkisi önemli bulunmuştur. 2019 yılında ise bu uygulamanın etkisi önemsizdir. K ve EY×K uygulamaları her iki yıl ve yılların ortalamasında önemli çıkmıştır.

Çizelge 4.81. Silaj SÇK içeriğine ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	2.85	1.67	1.17	2.88	1.91	2.16
EY	2	9.81	5.77	6.27	15.46*	7.89	8.94*
Hata ₁	4	1.70		0.41		0.88	
K	9	316.09	89.78***	289.25	223.25***	302.37	140.72***
EY×K	18	25.49	7.24***	17.86	13.79***	21.37	9.95***
Hata	54	3.52		1.30		2.15	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

*Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.05 hata seviyesinde önemlidir.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların SÇK içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.82’de verilmiştir.

2019 yılında silaj SÇK içerikleri üzerine ekim yöntemlerinin etkisi önemli bulunmazken, karışımlar ile ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Karışımlarda silaj SÇK içerikleri %2.95-18.68 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj SÇK içeriği S2:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj SÇK içeriği ise Saf-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca tüm saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleri istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. İkili interaksiyona bağlı olarak silaj SÇK içerikleri %2.16-%20.85 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj SÇK içeriği ÇSE’de S1:1-TS14-MF28 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj SÇK içeriği ise GSE’de Saf-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir.

2020 yılında silaj SÇK içerikleri üzerine her iki uygulama ve ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj SÇK içerikleri %10.90-11.81 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj SÇK içeriği ÇSE’de en düşük ise DSE’de bulunmuştur. ÇSE ile GSE arasında istatistiki açıdan bir fark oluşmamıştır. Karışımlarda silaj SÇK içerikleri %2.90-17.73 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj SÇK içeriği S2:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj SÇK içeriği ise Saf-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca tüm saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleri istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. İkili interaksiyona bağlı olarak silaj SÇK içerikleri %2.13-%19.10 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj SÇK içeriği ÇSE’de S2:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj SÇK içeriği ise GSE’de Saf-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.82. Silaj SÇK (% KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	4.55 i ⁺⁺⁺	3.44 i	3.68 i	3.89 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	4.20 i	3.36 i	2.73 i	3.43 D
	Saf-MF-28	3.59 i	3.10 i	2.16 i	2.95 D
	Saf-TS-14	12.47 fgh	16.55 b-e	18.23 a-d	15.75 B
	S1:1-TS14-MF14	13.57 e-h	13.56 a-d	15.39 d-g	14.17 BC
	S1:1-TS14-MF21	13.44 e-h	10.78 e-h	13.35 e-h	12.53 C
	S1:1-TS14-MF28	20.85 a	13.36 h	10.05 h	14.75 B
	S2:1-TS14-MF14	18.81 a-d	11.95 e-h	15.51 d-g	15.42 B
	S2:1-TS14-MF21	20.65 a	16.13 gh	19.27 abc	18.68 A
	S2:1-TS14-MF28	11.10 h	19.66 cde	15.96 c-f	15.57 B
	Ortalama (2019)	12.32	11.19	11.63	
2020	Saf-MF-14	4.51 h ⁺⁺⁺	3.73 hi	3.34 hi	3.86 E ⁺⁺
	Saf-MF-21	4.29 h	3.20 hi	2.71 hi	3.40 E
	Saf-MF-28	3.52 hi	3.04 hi	2.13 i	2.90 E
	Saf-TS-14	12.32 ef	14.85 cd	17.71 ab	14.96 BC
	S1:1-TS14-MF14	13.22 de	13.29 de	15.57 c	14.03 C
	S1:1-TS14-MF21	12.45 ef	11.03 fg	13.30 de	12.26 D
	S1:1-TS14-MF28	18.95 a	13.12 def	9.99 g	14.02 C
	S2:1-TS14-MF14	18.07 a	12.12 ef	15.22cd	15.14 BC
	S2:1-TS14-MF21	19.10 a	16.03 bc	18.07 a	17.73 A
	S2:1-TS14-MF28	11.67 efg	18.54 a	15.58 c	15.26 B
	Ortalama (2020)	11.81 A ⁺	10.90 B	11.36 A	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	4.53 i ⁺⁺⁺	3.59 i	3.51 i	3.88 D ⁺⁺
	Saf-MF-21	4.25 i	3.28 i	2.72 i	3.41 D
	Saf-MF-28	3.55 i	3.07 i	2.15 i	2.92 D
	Saf-TS-14	12.40 gh	15.70c-f	17.97 abc	15.35 B
	S1:1-TS14-MF14	13.39 d-g	13.43 d-g	15.48 c-f	14.10 B
	S1:1-TS14-MF21	12.95 fg	10.91 gh	13.32 d-g	12.39 C
	S1:1-TS14-MF28	19.90 a	13.24 efg	10.02 h	14.38 B
	S2:1-TS14-MF14	18.44 ab	12.04 gh	15.36 c-f	15.28 B
	S2:1-TS14-MF21	19.87 a	16.08 bcd	18.67 ab	18.21 A
	S2:1-TS14-MF28	11.39 gh	19.10 a	15.78 cde	15.42 B
	Ortalama (2 Yıl)	12.07 A ⁺	11.04 B	11.50 AB	
2019	Ort. SH	0.66	%VK	53.73	
2020	Ort. SH	0.61	%VK	51.22	
2019-2020	Ort. SH	0.64	%VK	52.35	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

İki yılın ortalamasında silaj SÇK içerikleri üzerine her iki uygulama ve ikili interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj SÇK içerikleri %11.04-12.07 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj SÇK içeriği ÇSE’de en düşük ise DSE’de bulunmuştur. ÇSE ile GSE arasında istatistiki açıdan bir fark oluşmamıştır. Karışımlarda silaj SÇK içerikleri %2.92-18.21 arasında değişiklik göstermiştir. En

yüksek silaj SÇK içeriği S2:1-TS14-MF21 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj SÇK içeriği ise Saf-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca tüm saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemleri istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. İkili interaksyona bağlı olarak silaj SÇK içerikleri %2.15-%19.90 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj SÇK içeriği ÇSE’de S1:1-TS14-MF28 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj SÇK içeriği ise GSE’de Saf-MF28 uygulamasında tespit edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen silaj SÇK içerikleri her iki yılda da saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinden elde edilen silajlarda diğer uygulamalara kıyasla daha düşük bulunmuştur. Zhang ve ark. (2015) tatlı sorgum ve yonca karışım silajlarında tatlı sorgum oranı arttıkça silaj SÇK içeriklerinde arttığını bildirmişler ve en düşük SÇK içeriklerinin bir baklagil bitkisi olan yoncadan elde edilen silajlarda olduğunu rapor etmişlerdir. Wang ve ark. (2017) mısır hasat arttığı ile yaygın fiğ ve yonca bitkilerini farklı oranlarda karışım halinde silolamışlar ve silajların SÇK içeriklerinin %2.94-7.09 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca saf baklagil silajlarındaki SÇK içeriğinin karışımlardan ve saf mısırdan daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

4.9.21. Silajların Nispi Yem Değeri (NYD)

Deneme faktörlerinin silajların NYD üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.83’de verilmiştir.

Çizelge 4.83. Silajların NYD’ne ait varyans analiz sonuçları

VK	2019			2020		Ortalama	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Blok	2	160.81	4.40	55.22	1.94	100.80	3.22
EY	2	1567.05	42.84**	1677.07	58.79**	1621.28	51.83**
Hata ₁	4	36.58		28.53		31.28	
K	9	2065.59	35.52***	2146.42	73.25***	2103.21	52.20***
EY×K	18	278.29	4.79***	239.48	8.17***	257.21	6.38***
Hata	54	58.16		29.30		40.30	

VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik Dereceleri, KO: Kareler ortalamaları, EY: Ekim yöntemleri, K: Karışımlar

***Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.001 hata seviyesinde önemlidir.

**Uygulanan faktör incelenen özellik üzerinde 0.01 hata seviyesinde önemlidir.

Her iki yılda ve yılların ortalamasında EY, K ve EY×K uygulamalarının silaj NYD

içeriği üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Yetiştirme sezonları ve ortalamalarında uygulanan faktörlere göre elde edilen silajların NYD'ne ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar Çizelge 4.84'de verilmiştir.

Çizelge 4.84. Silajların NYD'ne ait ortalama değerler ve karşılaştırma testi sonucunda oluşan gruplar

Yıl	Karışımlar	Ekim Yöntemleri			Ortalama
		ÇSE	DSE	GSE	
2019	Saf-MF-14	170.28 a ⁺⁺⁺	125.30 d-g	131.68 de	142.42 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	155.91 b	117.74 e-j	135.10 cd	136.25 AB
	Saf-MF-28	145.42 bc	129.59 def	119.21 e-i	131.41 B
	Saf-TS-14	97.54 lmn	89.84 n	94.53 mn	93.97 D
	S1:1-TS14-MF14	111.79 g-l	104.24 i-m	113.10 g-k	109.71 C
	S1:1-TS14-MF21	113.64 g-k	106.17 h-m	106.73 h-m	108.85 C
	S1:1-TS14-MF28	119.33 e-i	110.23 h-l	100.49 k-n	110.02 C
	S2:1-TS14-MF14	115.74 f-j	105.53 h-m	109.80 h-l	110.36 C
	S2:1-TS14-MF21	113.06 g-k	108.04 h-m	120.22 e-h	113.77 C
	S2:1-TS14-MF28	103.05 j-n	111.43 g-l	107.82 h-m	107.43 C
	Ortalama (2019)	124.58 A ⁺	110.81 B	113.87 B	
2020	Saf-MF-14	169.54 a ⁺⁺⁺	126.56 d-g	130.54 de	142.21 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	158.24 b	119.81 f-i	135.39 d	137.83 A
	Saf-MF-28	145.06 c	128.17 def	121.25 e-h	131.49 B
	Saf-TS-14	97.48 op	91.38 p	95.55 p	94.80 D
	S1:1-TS14-MF14	110.89 i-m	100.92 m-p	111.91 h-l	107.91 C
	S1:1-TS14-MF21	112.49 h-l	106.38 k-o	105.61 l-o	108.16 C
	S1:1-TS14-MF28	116.84 g-k	108.08 j-n	100.29 nop	108.40 C
	S2:1-TS14-MF14	115.27 h-l	105.48 l-o	108.71 j-n	109.82 C
	S2:1-TS14-MF21	112.95 h-l	107.05 k-o	118.44 f-j	112.81 C
	S2:1-TS14-MF28	107.20 k-o	109.77 i-n	107.67 k-o	108.21 C
	Ortalama (2020)	124.60 A ⁺	110.36 B	113.54 B	
Yıllar Ortalaması	Saf-MF-14	169.91 a ⁺⁺⁺	125.93 d-g	131.11 de	142.31 A ⁺⁺
	Saf-MF-21	157.10 b	118.77 f-i	135.24 cd	137.04 AB
	Saf-MF-28	145.24 c	128.88 def	120.23 e-h	131.45 B
	Saf-TS-14	97.50 nop	90.61 p	95.04 op	94.38 D
	S1:1-TS14-MF14	111.34 h-m	102.58 l-o	112.51 h-m	108.81 C
	S1:1-TS14-MF21	113.06 h-l	106.27 j-o	106.17 j-o	108.50 C
	S1:1-TS14-MF28	118.09 f-j	109.16 h-n	100.39 m-p	109.21 C
	S2:1-TS14-MF14	115.50 g-k	105.51 k-o	109.25 h-n	110.09 C
	S2:1-TS14-MF21	113.00 h-l	107.54 i-n	119.33 f-i	113.29 C
	S2:1-TS14-MF28	105.13 k-o	110.60 h-m	107.75 i-n	107.82 C
	Ortalama (2 Yıl)	124.59 A ⁺	110.58 B	113.70 B	
2019	Ort. SH	1.95	%VK	15.86	
2020	Ort. SH	1.90	%VK	15.48	
2019-2020	Ort. SH	1.91	%VK	15.60	

ÇSE: Çift sıralı ekim, DSE: Dar sıralı ekim, GSE: Geleneksel sıralı ekim, Ort. SH: Ortalama standart hata, VK: Varyasyon katsayısı

⁺Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

2019 yılında silaj NYD üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj NYD %110.81-124.58 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj NYD ÇSE’de en düşük ise DSE’de bulunmuştur. DSE ile GSE arasında istatistiki açıdan bir fark oluşmamıştır. Karışımlarda silaj NYD %93.97-142.42 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj NYD Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj NYD ise Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak silaj NYD %89.84-170.28 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj NYD ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj NYD ise DSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

2020 yılında silaj NYD üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj NYD %110.36-124.60 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj NYD ÇSE’de en düşük ise DSE’de bulunmuştur. DSE ile GSE arasında istatistiki açıdan bir fark oluşmamıştır. Karışımlarda silaj NYD %94.80-142.21 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj NYD Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca Saf-MF21 uygulamasıda istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. En düşük silaj NYD ise Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak silaj NYD %91.38-169.54 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj NYD ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj NYD ise DSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Her iki yılın ortalamasında silaj NYD üzerine her iki uygulama ve ikili interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde silaj NYD %110.58-124.59 arasında tespit edilmiştir. En yüksek silaj NYD ÇSE’de en düşük ise DSE’de bulunmuştur. DSE ile GSE arasında istatistiki açıdan bir fark oluşmamıştır. Karışımlarda silaj NYD %94.38-142.31 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj NYD Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca Saf-MF21 uygulamasıda istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. En düşük silaj NYD ise Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir. İkili interaksyona bağlı olarak silaj NYD %90.61-169.91 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek silaj NYD ÇSE’de Saf-MF14 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük silaj NYD ise DSE’de Saf-TS14 uygulamasında tespit edilmiştir.

Bu çalışmada ekim yöntemleri arasında en iyi silaj NYD ÇSE’de tespit edilmiştir. Saf lar ve karışımlarda saf tatlı sorgum silajlarının NYD hem karışık sistemlerinden hem de saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinden elde edilen silajlarınkinden düşük

kalmıştır. Tatlı sorgum ile maş fasulyesinin karışık yetiştiriciliği ile birlikte silajların NYD saf tatlı sorgum yetiştiriciliğine kıyasla iyileştirilmiştir. Karaman ve ark. (2020) iki farklı maş fasulyesi genotipinde farklı hasat zamanlarına göre NYD'nin 179.8-228.9 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen NYD verilerinin Karaman ve ark. (2020)'nın bulduğu sonuçlardan daha düşük olmasının nedeni bitkilerin silolanması ve silajların NDF ve ADF içeriklerindeki oransal artışın meydana gelmesinden dolayı olduğu düşünülmektedir.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma tatlı sorgum ve maş fasulyesinde farklı ekim yöntemleri ile çeşitli saf ve karışık yetiştiricilik sistemlerinin ot verimi, ot kalitesi ve silaj kalitesi üzerine etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. İki yıl boyunca yürütülen bu çalışmada sonuç ve öneriler iki yılın ortalama sonuçları üzerinden yapılmıştır.

Ekim yöntemleri arasında en yüksek YOV ve KOV değerleri DSE’de tespit edilmiştir. Karışımlar arasında ise en yüksek değerler Saf-TS14 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Deneme faktörlerinin interaksiyonlarına bağlı olarak tüm uygulamalar içerisinde en yüksek YOV ve KOV değerleri GSE’de Saf-TS14 yetiştiriciliğinde bulunmuştur. AEO değerlerini incelediğimiz zaman, ekim yöntemleri arasında en yüksek AEO değeri yine DSE’de tespit edilmiştir. Karışımlar arasında en yüksek AEO değeri ise S2:1-TS14-MF28 yetiştiricilik sisteminde belirlenmiştir. İki uygulamanın interaksiyonunda ise en yüksek AEO değeri GSE’de S2:1-TS14-MF28 yetiştiriciliğinde tespit edilmiştir.

Tarladan hasat edilen otların KMO değerleri ekim yöntemleri arasında en yüksek DSE’de belirlenmiştir. Karışımlar arasında ise S2:1-TS14-MF14 sisteminde tespit edilmiştir. İnteraksiyonlara bağlı olarak en yüksek KMO DSE’de S2:1-TS14-MF14 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir.

Tarladan elde edilen otların kimyasal kompozisyonlarını değerlendirdiğimiz zaman, NDF içerikleri karışık yetiştiricilik ve saf tatlı sorgum yetiştiriciliğinde maş fasulyesi yetiştiriciliğine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. En düşük NDF içeriği Saf-MF28 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. İnteraksiyonlara bağlı olarak en düşük NDF ise ÇSE’de Saf-MF21 yetiştiriciliğinde tespit edilmiştir. Karışımlarda en düşük ADF içeriği Saf-TS14 yetiştiriciliğinde belirlenmiştir. İnteraksiyonlara bağlı olarak en düşük ADF içeriği ise ÇSE’de Saf-MF21 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Otların ADL içerikleri genel olarak saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerinde saf maş fasulyesi yetiştiriciliğine kıyasla daha düşük bulunmuştur. Ekim yöntemleri arasında ise en düşük ADL içeriği ÇSE’de tespit edilmiştir. HK içerikleri saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerine kıyasla saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde daha yüksek belirlenmiştir. İnteraksiyonlara bağlı olarak en yüksek HK DSE’de Saf-MF28 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. OM içeriği saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerinde saf maş fasulyesi yetiştiriciliğine kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

İnteraksiyonlara bağlı olarak en yüksek OM içeriği GSE’de Saf-TS14 yetiştiriciliğinde tespit edilmiştir. Karışık yetiştiricilik sistemlerinin HP içeriği saf tatlı sorgum yetiştiriciliğine göre daha yüksek bulunmuştur. Tüm saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinin HP içerikleri saf talı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerine kıyasla oldukça yüksek bulunmuştur. Ekim yöntemleri arasında en yüksek EE içeriği DSE’den elde edilmiştir. Karışımlar arasında ise en yüksek EE içeriği Saf-MF14 yetiştiriciliğinde tespit edilmiştir. Karışımlar arasında bitki KT içerikleri önemli bulunmuş ve en yüksek KT içeriği saf tatlı sorgum yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. En düşük KT içeriği ise Saf-MF14 yetiştiriciliğinde belirlenmiştir. Ekim yöntemleri arasında en yüksek LAB sayısı GSE’de belirlenirken, karışımlar arasında ise saf tatlı sorgum yetiştiriciliği ile bazı karışık yetiştiricilik sistemleri birbirine benzer sonuçlar vermiştir. İnteraksiyonlara bağlı olarak en yüksek LAB sayısı GSE’de Saf-TS14-MF14 yetiştiriciliğinde belirlenmiştir. Karışımlar arasında ENT sayısı genel olarak saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde daha düşük tespit edilmiştir. İnteraksiyonlar arasında en düşük ENT sayısı SE’de Saf-MF28 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Bitki maya sayısı genel olarak saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde daha düşük bulunmuştur. Ekim yöntemlerinde en düşük maya sayısı GSE’de belirlenmiştir. İnteraksiyonlara bağlı olarak en düşük maya sayısı GSE’de Saf-MF14 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. İki tür arasındaki bitki pH’sı büyük ölçüde farklılık göstermiş saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde daha yüksek bitki pH’sı belirlenmiştir. Ekim yöntemleri arasında SK içerikleri önemli bulunmamıştır. Karışımlarda genel olarak saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde daha düşük SK belirlenmiştir. Karışık yetiştiricilik sistemlerinde ise bitki SK içerikleri daha yüksek bulunmuştur.

Silaj KMO değerlerini incelediğimizde ekim yöntemlerinde en yüksek KMO GSE’den elde edilmiştir. Karışımlarda silaj KMO değerleri saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerinde saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. İnteraksiyonlara bağlı olarak en yüksek KMO değeri DSE’de S2:1-TS14-MF14 karışık yetiştiricilik sisteminden elde edilmiştir. KMK değerlerinde ekim yöntemleri arasında en yüksek değer DSE’de tespit edilmiştir. Saflar karışımlar arasında KMK karışık yetiştiricilik ve saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinde daha iyi sonuç vermiştir. İnteraksiyonlara bağlı olarak en yüksek KMK ise DSE’de Saf-MF21 yetiştiricilik sisteminde tespit edilmiştir. Ekim yöntemleri arasında en düşük silaj pH’sı

DSE’de belirlenmiştir. Karışımlarda ise en düşük silaj pH’sı saf tatlı sorgum yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. İnteraksiyonlara bağlı olarak en düşük silaj pH’sı DSE’de Saf-TS14 yetiştiricilik sisteminde tespit edilmiştir. Ekim yöntemlerinde en düşük NH₃-N içeriği GSE’de belirlenmiştir. Karışımlarda genel olarak silaj NH₃-N içeriği saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde daha düşük bulunmuştur. İnteraksiyonlara bağlı olarak en düşük NH₃-N içeriği GSE’de Saf-TS14 yetiştiricilik sisteminden elde edilmiştir. Ekim yöntemleri arasında en yüksek LAB sayısı GDE’de belirlenmiştir. Karışımlarda genel olarak saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerinde saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerine kıyasla daha yüksek LAB sayısı bulunmuştur. İnteraksiyonlar arasında en yüksek LAB sayısı GSE’de S2:1-TS14-MF28 yetiştiricilik sisteminden elde edilmiştir. Ekim yöntemleri arasında en düşük maya sayısı DSE’de belirlenmiştir. Karışımlar arasında saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinden daha düşük maya sayısı elde edilmiştir. İnteraksiyonlara bağlı olarak en düşük maya sayısı GSE’de Saf-MF14 yetiştiricilik sisteminde tespit edilmiştir. Karışımlar arasında silaj LA içeriği saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerinde oldukça yüksek belirlenmiştir. İnteraksiyonlar arasında en yüksek silaj LA içeriği DSE’de Saf-TS14 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Ekim yöntemleri arasında en yüksek AA içeriği ÇSE’de belirlenmiştir. Karışımlar arasında genel olarak silaj AA içerikleri saf maş fasulyesi yetiştiriciliğinde daha yüksek tespit edilmiştir. İnteraksiyonlara bağlı olarak en yüksek AA içeriği ÇSE’de S2:1-TS14-MF14 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Ekim yöntemleri arasında silaj PA içeriği en düşük GSE’de belirlenmiştir. Karışımlar arasında silaj PA içerikleri saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerinde saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerine kıyasla daha düşük bulunmuştur. İnteraksiyonlarda en düşük silaj PA içeriği ÇSE’de Saf-TS14 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Karışımlarda silaj ETOH içeriği genel olarak saf maş yetiştiricilik sistemlerinde daha düşük olmuştur. İnteraksiyonlar arasında en düşük ETOH içeriği ÇSE’de Saf-MF14 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Ekim yöntemleri arasında en yüksek LA/AA oranı GSE’de tespit edilmiştir. Karışımlar arasında en yüksek LA/AA oranı ise Saf-TS14 yetiştiriciliğinde belirlenmiştir. İnteraksiyonlar arasında en yüksek LA/AA oranı GSE’de Saf-TS14 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Ekim yöntemleri arasında en düşük NDF içeriği ÇSE’de belirlenmiştir. Karışımlarda saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerinden elde edilen silajların NDF içeriği ise daha yüksek bulunmuştur. İnteraksiyonlara bağlı olarak en düşük silaj NDF içeriği ÇSE’de

Saf-MF14 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Ekim yöntemleri arasında en düşük silaj ADF içeriği ÇSE’de belirlenmiştir. Karışımlarda en düşük silaj ADF içeriği Saf-MF21 ve S2:1-TS14-MF21 yetiştiricilik sistemlerinde tespit edilmiştir. İnteraksiyonlara bağlı olarak en düşük silaj NDF içeriği ÇSE’de Saf-MF14 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Ekim yöntemleri arasında en düşük silaj ADL içeriği ÇSE’de belirlenmiştir. Karışımlarda saf tatlı sorgum ve karışık yetiştiricilik sistemlerinin silaj ADL içerikleri daha düşük bulunmuştur. İnteraksiyonlar arasında en düşük silaj ADL içeriği ÇSE’de S1:1-TS14-MF28 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Karışımlar arasında silaj HP içeriği saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinde daha yüksek bulunmuş ancak karışık yetiştiricilik sistemlerinin silaj HK içeriği saf tatlı sorgum yetiştiriciliğine kıyasla yükselmiştir. İnteraksiyonlara bağlı olarak en yüksek silaj HK içeriği ÇSE’de Saf-MF14 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Karışımlarda en yüksek silaj OM içeriği Saf-TS14 yetiştiriciliğinde belirlenirken, intraksiyonlarda ÇSE’de Saf-TS14 yetiştiriciliğinde tespit edilmiştir. Ekim yöntemleri arasında en yüksek silaj HP içeriği ÇSE’de belirlenmiştir. Karışımlar arasında silaj HP içeriği saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinde daha yüksek bulunmuş, fakat karışık yetiştiricilik sistemlerinin silaj HP içeriği saf tatlı sorgum yetiştiriciliğine kıyasla yüksektir. İnteraksiyonlar arasında en yüksek silaj HP içeriği ÇSE’de Saf-MF14 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Ekim yöntemleri arasında en yüksek silaj EE içeriği ÇSE’de tespit edilmiştir. Karışımlar arasında silaj EE içeriği saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinde daha yüksek belirlenmiştir. Saflar karışımlar arasında silaj KT içeriği genel olarak saf maş fasulyesi yetiştiriciliklerinde daha düşük bulunmuş, en yüksek silaj KT içeriği Saf-TS14 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Ekim yöntemlerinde en yüksek silaj SÇK içeriği ÇSE’de belirlenmiştir. Karışımlar arasında en yüksek silaj SÇK içeriği S2:1-TS14-MF21 yetiştiriciliğinde tespit edilmiştir. İnteraksiyonlara bağlı olarak en yüksek silaj SÇK içeriği ÇSE’de S2:1-TS14-MF21 yetiştiriciliğinden elde edilmiştir. Ekim yöntemleri arasında en yüksek NYD ÇSE’de tespit edilmiştir. Karışımlar arasında genel olarak silaj NYD saf maş fasulyesi yetiştiricilik sistemlerinde daha yüksek bulunmuş, fakat karışık yetiştiricilik sistemlerinin silaj NYD saf tatlı sorgum yetiştiriciliğine kıyasla daha yüksek olmuştur. İnteraksiyonlar arasında en yüksek silaj NYD ÇSE’de Saf-MF14 yetiştiricilik sisteminde elde edilmiştir.

Silaj kalitesi ve yem değeri açısından ortaya çıkan tüm sonuçlar topluca değerlendirildiği zaman, ekim yöntemleri arasında çift sıralı ekim (ÇSE) ve dar sıralı

ekim (DSE) sistemlerinin ön plana çıktığını söyleyebiliriz. Karışımlar arasında silaj kalitesi açısından iyi sonuçları saf tatlı sorgum silajları ortaya koyarken, karışık yetiştiricilik sistemlerinde iyi bir silaj kalitesi yanında saf tatlı sorguma kıyasla besin madde içeriği üstün bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen saf maş fasulyesi silajları iyi kalitede bir baklagil silajı sunmuştur.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre ot verimi, kalitesi ve besin madde içeriği yönünde ekim yöntemlerinden ÇSE ve DSE, Karışımlardan Saf-MF21 yetiştiriciliği ile S2:1-TS14-MF14 karışık yetiştiricilik sistemleri önerilebilir. Ayrıca İnteraksiyonlara bağlı olarak DSE’de S1:1-TS14-MF21 yetiştiriciliği ile birlikte iyi sonuçların alınabileceği tespit edilmiştir. Yine çalışmadan elde edilen sonuçlara göre silaj kalitesi ve besin madde içeriği yönünden ekim yöntemleri arasında ÇSE ile DSE en iyi sonucu vermiştir. Karışımlar arasında en kaliteli silajlar saf tatlı sorgum yetiştiriciliği ile karışık yetiştiricilik sistemlerinden elde edilmiş olup, besin madde içeriği yönünde düşünüldüğü zaman S2:1-TS14-MF21 karışık yetiştiricilik sistemi tek başına önerilebilir. İnteraksiyonları değerlendirdiğimiz zaman silaj kalitesi ve besin madde içeriği yönünde GSE’de S2:1-TS14-MF21 karışık yetiştiricilik sistemi iyi sonuç vermiştir.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre akdeniz iklim koşullarının hüküm sürdüğü bölgelerde ikinci ürün şartlarında verimli ve kaliteli bir karışık yetiştiricilik sisteminin maş fasulyesi ve tatlı sorgum özelinde gerçekleştirilebileceği sonucuna varılmıştır. Ancak vejetasyon periyodu boyunca yabancı ot baskısı ve böcek istilasına karşı bakım işlemlerinin dikkatli ve özverili yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Aksi durumda verim ve kalitede büyük kayıpların olacağı düşünülmektedir.

Ülkemizde hayvansal üretim kapsamında yıllardır yem kaynaklarının besin madde içeriği yönünden problemler cereyan etmektedir. Bu çalışmanın sonuçları üreticilerimizin besin madde içeriği ve silaj fermantasyonu yönünden kaliteli bir kaba yem ile hayvanlarını besleyebileceğini göstermektedir. Ayrıca kaba yem açığımızın böyle sistemlerle bir nebze azaltılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abraham, C.T. and Singh, S.P., 1984. Weed management in sorghum-legume intercropping systems. **The Journal of Agriculture Science**, 103: 103-115.
- Acaroğlu, M., 2013. **Alternatif Enerji Kaynakları**. Nobel Yayıncılık, ISBN: 978-605-133-620-6.
- Adu-Gyamfi, J.J., Myaka, F.A., Sakala, W.D., Odgaard, R., Vesterager, J.M., Høgh-Jensen, H., 2007. Biological nitrogen fixation and nitrogen and phosphorus budgets in farmer-managed intercrops of maize-pigeonpea in semiarid southern and eastern Africa. **Plant Soil**, 295: 127-136.
- Agegehu, G., Ghizaw, A., Sinebo, W., 2008. Yield potential and land-use efficiency of wheat and faba bean mixed intercropping. **Agronomy for Sustainable Development**, 28: 257-263.
- Ahmad, A-U-H., Ahmad, R., Mahmood, N., Nazir, M.S., 2006. Competitive performance of associated forage crops grown in different forage sorghum-lehume intercropping systems. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, 43(1-2): 25-31.
- Ahmad, A-U-H., Ahmad, R., Mahmood, N., Tanveer, A., 2007. Performance of forage sorghum intercropped with forage legumes under different planting patterns. **Pakistan Journal of Botany**, 39(2): 431-439.
- Almodares, A. and Hadi, M.R., 2009. Production of bioethanol from sweet sorghum: A Review. *African Journal of Agricultural Research*, 4(9): 772-780.
- Almodares, A. and Mostafafi, D.S.M., 2006. Effects of planting date and time of nitrogen application on yield and sugar content of sweet sorghum. **Journal of Environmental and Biology**, 27: 601-605.
- Almodares, A., Hadi, M.R., Dosti, B., 2007. Effects of salt stress on germination percentage and seedling growth in sweet sorghum cultivars. **Journal of Biological Sciences**, 7: 1492-1495.
- Almodares, A., Sepahi, A., Dalilitajary, H., Gavami, R., 1994. Effect of phenological stages on biomass and carbohydrate contents of sweet sorghum cultivars **Annual Review of Plant Physiology**, 8: 42-48.
- Almodares, A., Sepahi, A., Shirvani, M., 1997. The effects of planting date and genotype on carbohydrate production from sweet sorghum in the south of Iran. **Annual Review of Plant Physiology**, 11: 1-5.
- Altieri, M.A., 1991. Traditional farming in Latin America. **The Ecologist** 21: 93-96.
- Altieri, M.A., 1994. Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems. Food Products Press, New York, USA.
- Altieri, M.A., 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 74: 19-31.
- Altieri, M.A., Letourneau, D.K., Davis, J.R., 1983. Developing sustainable agroecosystems. **BioScience**, 33: 45-49.
- Andersen, M.K., Hauggaard-Nielsen, H., Høgh-Jensen, H., Jensen, E.S., 2007. Competition for and utilisation of sulfur in sole and intercrops of pea and barley. **Nutrient Cycle in Agroecosystems**, 77: 143-153.
- Andrews, D.J. and Kassam, A.H., 1976. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In: Papendick RI, Sanchez PA, Triplett GB (eds) Multiple Cropping. ASA Special Publication 27, American Science of Agronomy, Madison, WI, USA.
- Anil, L., Park, J., Phipps, R.H., Miller, F.A., 1998. Temperate intercropping of cereals

- for forage: A review of the potential for growth and utilization with particular reference to the UK. **Grass and Forage Science**, 53: 301-317.
- Anonymous, 2020. Mung bean. www.feedipedia.org. Erişim tarihi. 10.09.2020.
- AOAC, 1990. Official methods of analysis. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Assefa, G. and Ledin, I., 2001. Effect of variety, soil type and fertiliser on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intake by cattle of oats and vetches cultivated in pure stands and mixtures. *Animal Feed Sci Technol* 92: 95-111.
- Atis, I, Konuskan, O., Duru, M., Gozubenli, H., Yilmaz, S., 2012. Effect of harvesting time on yield, composition and forage quality of some forage sorghum cultivars. **International Journal of Agriculture & Biology**, 14: 879-886.
- AVRDC, 2012. Mung Bean. Asian Vegetable Research and Development Center - The World Vegetation Center.
- Ayub, M. and Shoaib, M., 2009. Studies on fodder yield and quality of sorghum grown alone and in mixtures with guara under different palnting techniques. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, 46(1): 25-29.
- Ayub, M., Tanveer, A., Nadeem, M.A., Shah, S.M.A., 2004. Studies on the fodder yield and quality of sorghum grown alone and in mixture with ricebean. **Pakistan Journal of Life and Social Sciences**, 2(1): 46-48.
- Azim, A., Khan, A.G., Nadeem, M.A., Muhammad, D., 2000. Influence of maize and cowpea intercropping on fodder production and characteristics of silage. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, 13(6): 781-784.
- Baghdadi, A., Halim, R.A., Ghasemzadeh, A., Ebrahimi, M., 2016a. Effect of intercropping of corn and soybean on dry matter yield and nutritive value of forage corn. **Legume Research**, 39(6): 976-981.
- Baghdadi, A., Halim, R.A., Radziah, O., Martini, M.Y., Ebrahimi, M., 2016b. Fermentation characteristics and nutritive value of corn silage intercropped with soybean under different crop combination ratios. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, 26(6): 1710-1717.
- Banik, P., Midya, A., Sarkar, B.K., Ghose, S.S., 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering. **European Journal of Agronomy**, 24: 325-332.
- Bannon, F.J. and Cooke, B.M., 1998. Studies on dispersal of *Septoria tritici* pycnidiospores in wheat-clover intercrops. **Plant Pathology**, 47: 49-56.
- Batista, V.V., Adami, P.F., Dutra de Moraes, P.V., Oligini, K.F., Giacomel, C.L., Link, L., 2019. Row arrangements of maize and soybean intercrop on silage quality and grain yield. **Journal of Agricultural Science**, 11(2): 286-300.
- Baumann, D.T., Kropff, M.J., Bastiaans, L., 2000. Intercropping leeks to suppress weeds. **Weed Research**, 40: 359-374.
- Bennett, F.W., 1990. Modern Grain Sorghum Production. University of Iowa Press, Iowa City, 178.
- Bilalis, D., Papastylianou, P., Konstantas, A., Patsiali, S., Karkanis, A., Efthimiadou, A., 2010. Weed-suppressive effects of maize-legume intercropping in organic farming. **International Journal Pest Management**, 56: 173-181.
- Boudreau, M.A. and Mundt, C.C., 1992. Mechanisms of alterations in bean rust epidemiology due to intercropping with maize. **Phytopathology**, 82: 1051-1060.
- Bruning, C.L. and Yokoyama, M.T., 1988. Characteristics of live and killed brewer's

- yeast slurries and intoxication by intraruminal administration to cattle. **Journal of Animal Science**, 66: 585-591.
- Bulson, H.A.J., Snaydon, R.W., Stopes, C.E., 1997. Effects of plant density on intercropped wheat and filed beans in an organic farming system. **The Journal of Agricultural Science**, 128: 59-71.
- Carr, P.M., Horsley, R.D., Poland, W.W., 2004. Barley, oat and cereal-pea mixtures as dryland forages in the Northern Great Plains. **Agronomy Journal**, 96: 677-684.
- Carrubba, A., la Torre, R., Saiano, F., Aiello, P., 2008. Sustainable production of fennel and dill by intercropping. **Agronomy for Sustainable Development**, 28: 247-256.
- Carruthers, K., Prithiviraj, B., Fe, Q., Cloutier, D., Martin, R.J., Smith, D.L., 2000. Intercropping of corn with soybean, lupin and forages: Silage yield and quality. **Journal of Agronomy and Crop Science**, 185: 177-185.
- Cenpukdee, U. and Fukai, S., 1992a. Cassava/legume intercropping with contrasting cassava cultivars. 1. Competition between component crops under three intercropping conditions. **Field Crops Research**, 29: 113-133.
- Cenpukdee, U. and Fukai, S., 1992b. Cassava/legume intercropping with contrasting cassava cultivars. 2. Selection criteria for crops. **Field Crops Research**, 29: 135-149.
- Chen, C., Westcott, M., Neill, K., Wichman, D., Knox, M., 2004. Row configuration and nitrogen application for barley-pea intercropping in Montana. **Agronomy Journal**, 96: 1730-1738.
- Cherney, J.H. and Cherney D.J.R., 2003. Assessing silage quality. Pages 141–198 in *Silage Science and Technology*. Agronomy Monograph No. 42. American Society of Agronomy, Madison, WI.
- Clawson, D.L., 1985. Harvest security and intraspecific diversity in traditional tropical agriculture. **Economic Botany**, 39: 56-67.
- Contreras-Govea, F.E., Muck, R.E., Armstrong, K.L., Albrecht, K.A., 2009. Nutritive value of corn silage in mixture with climbing beans. **Animal Feed Science and Technology**, 150: 1-8.
- Cowell, L.E., Bremer, E., Van Kessel, C., 1989. Yield and N₂ fixation of pea and lentil as affected by intercropping and N application. **Canadian Journal of Soil Science**, 69: 243-251.
- Dahmardeh, M., Ghanbari, A., Syasar, B., Ramrodi, M., 2009. Intercropping maize (*Zea mays* L.) and cow pea (*Vigna unguiculata* L.) as a whole-crop forage: Effects of planting ratio and harvest time on forage yield and quality. **Journal of Food, Agriculture and Environment**, 7: 505-509.
- Dakora, F.D., 1996. Using indigenous Knowledge to Increase Agricultural Productivity in Africa. In: Normann H, Snyman I, Cohen M (eds) *Indigenous Knowledge and its Uses in Southern Africa*. Human Science Research Council (HSRC) Press, Pretoria, South Africa.
- Daniel, J.L.P., Weiss, K., Custodio, L., Sa Neto, A., Santos, M.C., Zopollatto, M., Nussio, L.G., 2013. Occurrence of volatile organic compounds in sugarcane silages. **Animal Feed Science and Technology**, 185: 101-105.
- Dahmardeh, M., Ghanbari, A., Syahsar, B.A., Ramrodi, M., 2010. The role of intercropping maize (*Zea mays* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* L.) yield and soil chemical properties. **African Journal of Agricultural Research**, 5: 631-636.
- de Quiros, A.R-B., Yusty, M.A.L., Hernandez, J.L., 2009. HPLC analysis of organic acids using a novel stationary phase. **Talanta**; 78: 643-646.

- Dhima, K.V., Lithourgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B., Dordas, C.A., 2007. Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. **Field Crops Research**, 100: 249-256.
- Driehuis, F., and van Wikselaar, P.G., 2000. The occurrence and prevention of ethanol fermentation in high-dry-matter grass silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 80: 711-718.
- Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A., Smith, F., 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, 28: 350-356.
- Eisner, I., Sudekum, K.H., Kirchhof, S., 2006. Relationships between silage fermentation characteristics and feed intake by dairy cows. **Übersichten zur Tierernährung**, 34: 197-221.
- El Karamany, M.F., 2006. Double purpose (forage and seed) of mungbean production 1- Effect of plant density and forage cutting date on forage and seed yields of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, 2(4): 162-165.
- El-Swaify, S.A., Lo, A.K.F., Joy, R., Shinshiro, L., Yost, R.S., 1988. Achieving conservation effectiveness in the tropics using legume-intercrops. **Soil Technology**, 1: 1-12.
- Entz, M.H., Guilford, R., Gulden, R., 2001. Productivity of organic crop production in the eastern region of the Northern Great Plains: A survey of 14 farms. *Canadian Journal of Plant Science*, 81: 351-354.
- Erdal, S., Pamukcu, M., Curek, M., Kocaturk, M., Yilmaz-Dogu, O., 2016. Silage yield and quality of row intercropped maize and soybean in a crop rotation following winter wheat. **Archives of Agronomy and Soil Science**, 62(11): 1487-1495.
- Ertekin, İ. and Kızılsimşek, M., 2020. Effects of lactic acid bacteria inoculation in pre-harvesting period on fermentation and feed quality properties of alfalfa silage. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, 33(2): 245-253.
- Enshayan, K., 2004. Local food, local security. **Renewable Agriculture and Food Systems**, 19 (1): 2-3.
- Fan, F., Zhang, F., Song, Y., Sun, J., Bao, X., Guo, T., Li, L. 2006. Nitrogen fixation of faba bean (*Vicia faba* L.) interacting with a non-legume in two contrasting intercropping systems. **Plant Soil**, 283: 275-286.
- FAO, 2012. Grassland Index. A searchable catalogue of grass and forage legumes. FAO, Rome, Italy.
- Fazaeli, H., Golmohammadi, H.A., Almodares, A., Mosharraf, S., Shaei, A., 2006. Comparing the performance of sorghum silage with maize silage in feedlot calves. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 9: 2450-2455.
- Fininsa, C., 1996. Effect of intercropping bean with maize on bean common bacterial blight and rust diseases. **Internatiol Journal of Pest Management**, 42: 51-54.
- Fischer, J., Böhm, H., Heß, J., 2020. Maize-bean intercropping yields in Northern Germany are comparable to those of pure silage maize. **European Journal of Agronomy**, 112: 125947.
- Francis, C.A., 1986. Distribution And Importance of Multiple Cropping. In: Francis CA (ed) Multiple Cropping Systems. MacMillan Publishing Company, New York, USA.
- Fujita, K., Ofosu-Budu, K.G., Ogata, S., 1992. Biological nitrogen fixation in mixed legume-cereal cropping systems. **Plant Soil**, 141: 155-175.

- Fukai, S. and Trenbath, B.R., 1993. Processes determining intercrop productivity and yields of component crops. **Field Crops Research**, 34: 247-271.
- Fustec, J., Lesuffleur, F., Mahieu, S., Cliquet, J.B., 2010. Nitrogen rhizodeposition of legumes. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, 30: 57-66
- Geng, S., Hill, F.J., Johnson, S.S., Sah, R.N., 1989. Potential yields and on farm ethanol production cost of corn, sweet sorghum, fodder beet and sugar beet. **Journal of Agronomy and Crop Science**, (162): 21-29.
- Geren, H., Avcioglu, R., Soya, H., Kir, B., 2008. Intercropping of corn with cowpea and bean: Biomass yield and silage quality. **African Journal of Biotechnology**, 7: 4100-4104.
- Gerlach, K., Roß, F., Weiss, K., Büscher, W., Südekum, K.H., 2013. Changes in maize silage fermentation products during aerobic deterioration and effects on dry matter intake by goats. **Agricultural and Food Science**, 22: 168-181.
- Ghanbari, A., Dahmardeh, M., Siahsar, B.A., Ramroudi, M., 2010. Effect of maize (*Zea mays* L.) - cowpea (*Vigna unguiculata* L.) intercropping on light distribution, soil temperature and soil moisture in and environment. **Journal of Food, Agriculture and Environment**, 8: 102-108.
- Ghanbari-Bonjar, A. and Lee, H.C., 2002. Intercropped field beans (*Vicia faba*) and wheat (*Triticum aestivum*) for whole crop forage: effect of nitrogen on forage yield and quality. **The Journal of Agricultural Science**, 138: 311-315.
- Ghosh, P.K., 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of India. **Field Crops Research**, 88: 227-237.
- Gotlieb, A., 2016. Mycotoxins in silage: A silent loss in profits. Accessed Feb. 8, 2018. <https://www.uvm.edu/pss/vtcrops/articles/Mycotoxins.html>.
- Göhl, B., 1982. Les aliments du bétail sous les tropiques. FAO, Division de Production et Santé Animale, Roma, Italy.
- Hafner, S.D., Franco, R.B., Kung L.Jr., Rotz, C.A., Mitloehner, F., 2014. Potassium sorbate reduces production of ethanol and 2 esters in corn silage. **Journal of Dairy Science**, 97: 7870-7878.
- Hauggaard-Nielsen, H. and Jensen, E.S., 2001. Evaluating pea and barley cultivars for complementarity in intercropping at different levels of soil N availability. **Field Crops Research**, 72: 185-196.
- Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, P., Jensen, E.S., 2001. Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea-barley intercropping. **Field Crops Research**, 70: 101-109.
- Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, P., Jensen, E.S., 2003. The comparison of nitrogen use and leaching in sole cropped versus intercropped pea and barley. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, 65: 289-300.
- Hoffman, P.C. and Ocker, S.M., 1997. Quantification of milk yield losses associated with feeding aerobically unstable high moisture corn. **Journal of Dairy Science**, 80(Suppl. 1): 234.
- Horwith, B., 1985. A role for intercropping in modern agriculture. **BioScience**, 35: 286-291.
- Huhtanen, P., Rinne, M., Nousiainen, J., 2007. Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: A revision of the relative silage dry-matter intake index. **Animal**, 1: 758-770.
- Ibrahim, M., Ayub, A., Tanveer, A., Yaseen, M., 2012. Forage quality of maize and

- legumes as monocultures and mixtures at different seed ratios. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, 22(4): 987-992.
- Iqbal, J., Cheema, Z.A., An, M., 2007. Intercropping of field crops in cotton for the management of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.). **Plant Soil**, 300: 163-171.
- Jahanzad, E., Sadeghpour, A., Hashemi, M., Keshavarz-Afshar, R., Hosseini, M.B., Barker, A.V., 2015. Silage fermentation profile, chemical composition and economic evaluation of millet and soya bean grown in monocultures and as intercrops. **Grass and Forage Science**, 71: 584-594.
- Jahanzad, E., Sadeghpour, A., Hosseini, M.B., Barker, A.V., Hashemi, M., Zandvakili, O.R., 2014. Silage yield and nutritive value of millet-soybean intercrops as influenced by nitrogen application. **Agronomy Journal**, 106(6): 1993-2000.
- Jannasch, R.W. and Martin, R.C., 1999. The potential for capturing the forage yield of white lupin by intercropping with cereals. **Biological Agriculture & Horticulture**, 17: 113-130.
- Javanmard, A., Nasab, A.D.M., Javanshir, A., Moghaddam, M., Janmohammad, H., 2009. Forage yield and quality in intercropping of maize with different legumes as double-cropped. **Journal of Food, Agriculture and Environment**, 7(1): 163-166.
- Jensen, E.S., Hauggaard-Nielsen, H., Kinane, J., Andersen, M.K., Jørnsgaard, B., 2005. Intercropping—The practical application of diversity, competition and facilitation in arable organic cropping systems. In: Köpke U, Niggli U, Neuhoﬀ D, Lockeretz W, Willer H (eds) *Researching Sustainable Systems 2005*. Proceedings of the First Scientific Conference of the International Society of Organic Agricultural Research (ISO FAR), Bonn, Germany, 2005, pp. 22-25.
- Karaman, R., Kaya, M., Türkay, C., 2020. İkinci ürün olarak yetiştirilen maş fasulyesinde farklı hasat zamanlarının ot kalitesi ve mineral içeriğine etkisi. **Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknolojisi Dergisi**, 8(10): 1118-2124.
- Kaut, A.H.E.E., Mason, H.E., Navabi, A., O'Donovan, J.T., Spaner, D., 2008. Organic and conventional management of mixtures of wheat and spring cereals. **Agronomy for Sustainable Development**, 28: 363-371.
- Keating, B.A. and Carberry, P.S., 1993. Resource capture and use in intercropping-solar-radiation. **Field Crops Research**, 34: 273- 301.
- Kızıl-Aydemir, S. and Kızılşimşek, M., 2019. Assessing yield and feed quality of intercropped sorghum and soybean in different planting patterns and in different ecologies. **International Journal of Environmental Science and Technology**, 16: 5141-5146.
- Kızılşimşek, M., Erol, A., Ertekin, İ., Dönmez, R., Katrancı, B., 2016. Silaj mikro florasının birbirleri ile ilişkileri, silaj fermentasyonu ve kalitesi üzerine etkileri. **KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi**, 19(2): 136-140.
- Kızılşimşek, M., Günaydın, T., Aslan, A., Keklik, K., Açıkgöz, H., 2020. Improving silage feed quality of maize intercropped with some legumes. **Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences**, 7: 165-169.
- Kinane, J. and Lyngkjær, M., 2002. Effect of barley-legume intercrop on disease frequency in an organic farming system. **Plant Protection Science**, 38: 227-231.
- Kizilsimsek, M., Ozturk, C., Yanar, K., Ertekin, I., Ozkan, C.O., Kamalak, A., 2017. Associative effects of ensiling soybean and corn plant as mixtures on the nutritive value, fermentation and methane emission. **Fresenius Environmental Bulletin**, 26: 5754-5760.
- Kleinschmit, D.H. and Kung, L.Jr.. 2006. A meta-analysis of the effects of *Lactobacillus*

- buchneri* on the fermentation and aerobic stability of corn and grass and small-grain silages. **Journal of Dairy Science**, 89: 4005-4013.
- Kristensen, N.B., Sloth, K.H., Højberg, O., Spliid, N.H., Jensen, C., Thøgersen, R., 2010. Effects of microbial inoculants on corn silage fermentation, microbial contents, aerobic stability, and milk production under field conditions. **Journal of Dairy Science**, 93: 3764-3774.
- Krizsan, S.J., Adnøy, F.T., Odden, E., Aakre, S.E., Randby, A.T., 2007. Effect of volatile compounds in grass silage on voluntary intake by growing cattle. **Animal**, 1: 283-292.
- Krooneman, J., Faber, F., Alderkamp, A.C., Oude Elferink, S.J.H.W., Driehuis, F., Cleenwerck, I., Swings, J., Gottschal, J.C., Vancanneyt, M., 2002. *Lactobacillus diolivorans* sp. nov., a 1,2 propanediol-degrading bacterium isolated from aerobically stable maize silage. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, 52: 639-646.
- Kung, L., Jr., and Shaver, R.D., 2001. Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. Focus on Forage Vol. 3, No. 13. University of Wisconsin Extension, Madison.
- Kung, L., Jr., Shaver, R.D., Grant, R.J., Schmidt, R.J., 2018. Silage review: interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. **Journal of Dairy Science**, 101: 4020-4033.
- Kung, L., Jr., 2010. Proceedings of the 2010 California Alfalfa & Forage Symposium and Corn/Cereal Silage Conference, Visalia, CA, 1–2 December, 2010. Davis, CA, USA: UC Davis, pp. 1–14. Available at <https://alfalfa.ucdavis.edu/>.
- Kung, L., Jr., and Stanley, R.W., 1982. Effect of stage of maturity on the nutritive value of whole plant sugarcane preserved as silage. **Journal Animal Science**, 54: 689-696.
- Kung, L., Jr., Robinson, J.R., Ranjit, N.K., Chen, J.H., Golt, C.M., Pesek, J.D., 2000. Microbial populations, fermentation endproducts, and aerobic stability of corn silage treated with ammonia or a propionic acid-based preservative. **Journal of Dairy Science**, 83: 1479-1486.
- Kung, L., Jr., Sheperd, A.C., Smagala, A.M., Endres, K.M., Bessett, C.A., Ranjit, N.K., Glancey, J.L., 1998. The effect of preservatives based on propionic acid on the fermentation and aerobic stability of corn silage and a total mixed ration. **Journal of Dairy Science**, 81: 1322-1330.
- Lambrides, C.J. and Godwin, I.D., 2006. Mungbean. In: Chittarajan, K., Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants, 3: 69-90.
- Lammerts Van Bueren, E.T., Struik, P.C., Jacobsen, E., 2002. Ecological concepts in organic farming and their consequences for an organic crop ideotype. **Netherland Journal Agricultural Sciences**, 50: 1-26.
- Lammerts van Bueren, E.T., Struik, P.C., Tiemens-Hulscher, M., Jacobsen, E., 2003. Concepts of intrinsic value and integrity of plants in organic plant breeding and propagation. **Crop Science**, 43: 1922-1929.
- Launay, M., Brisson, N., Satger, S., Hauggaard-Nielsen, H., Corre-Hellou, G., Kasynova, E., Ruske, R., Jensen, E.S., Gooding, M.J., 2009. Exploring options for managing strategies for pea-barley intercropping using a modeling approach. **European Journal of Agronomy**, 31: 85-98.
- Leihner, D.E., Ruppenthal, M., Hilger, T.H., Castillo, J.A.F., 1996. Soil conservation effectiveness and crop productivity of forage legume intercropping, contour grass barriers and contour ridging in cassava on Andean Hillsides. **Experimental**

- Agriculture**, 32: 327-338.
- Li, L., Yang, S., Li, X., Zhang, F., Christie, P., 1999. Interspecific complementary and competitive interactions between intercropped maize and faba bean. **Plant Soil**, 212: 105- 114.
- Liebman, M. and Dyck, E., 1993. Crop rotation and intercropping strategies for weed management. **Ecological Applications**, 3: 92-122.
- Ligoski, B., Gonçalves, L.F., Claudio, F.L., Alves, E.M., Krüger, A.M., Bizzuti, B.E., Lima, P., de M.T., Abdalla, A.L., T., do P., 2020. Silage of intercropping corn, palisade grass, and pigeon pea increases protein content and reduces in vitro methane production. **Agronomy**, 10: 1784.
- Lithourgidis, A.S. and Dordas, C.A., 2010. Forage yield, growth rate, and nitrogen uptake of faba bean intercrops with wheat, barley, and rye in three seeding ratios. **Crop Science**, 50: 2148-2158.
- Lithourgidis, A.S., Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., Dordas, C.A., Yiakoulaki, M.D., 2007. Sustainable production of barley and wheat by intercropping common vetch. **Agronomy for Sustainable Development**, 27: 95-99.
- Lithourgidis, A.S., Dordas, C.A., Damalas, C.A., Vlachostergios, D.N., 2011. Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. **Australian Journal of Crop Science**, 5(4): 396-410.
- Lithourgidis, A.S., Dordas, C.A., Lazaridou, T.B., Papadopoulos, I.I., 2008. Silage yield and protein content of common bean intercropped with corn in two row-replacements. Proceedings of the 10th European Society of Agronomy (ESA) Congress, 15-19 September 2008, Bologna, Italy, pp. 217-218.
- Lithourgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B., Dhima, K.V., Dordas, C.A., Yiakoulaki, M.D., 2006. Silage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. **Field Crops Research**, 99: 106-113.
- Makkar, H.P.S., Gamble, G., Becker, K., 1999. Limitation of the butanol-hydrochloric acid-iron assay for bound condensed tannins. **Food Chemistry**, 66: 129-133.
- Malézieux, E., Crozat, Y., Dupraz, C., Laurans, M., Makowski, D., Ozier-Lafontaine, H., Rapidel, B., de Tourdonnet, S., Valantin-Morison, M., 2009. Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, 29: 43-62.
- McDonald, P., Henderson, A.R., Heron S.J.E., 1991. The Biochemistry of Silage. 2nd ed. Chalcombe, Marlow, UK.
- Midega, C.A.O., Khan, Z.R., Amudavi, D.M., Pittchar, J., Pickett, J.A., 2010. Integrated management of *Striga hermonthica* and cereal stemborers in finger millet [*Eleusine coracana* (L.) Gaertn.] through intercropping with *Desmodium intortum*. **International Journal Pest Management**, 56: 145-151.
- Midmore, D.J., 1993. Agronomic modification of resource use and intercrop productivity. **Field Crops Research**, 34: 357-380.
- Midya, A., Bhattacharjee, K., Ghose, S.S., Banik, P., 2005. Deferred seeding of blackgram (*Phaseolus mungo* L.) in rice (*Oryza sativa* L.) field on yield advantages and smothering of weeds. **Journal of Agronomy and Crop Science**, 191: 195-201.
- Mills, J.A. and Kung L.Jr., 2002. The effect of delayed filling and application of a propionic acid-based additive on the fermentation of barley silage. **Journal of Dairy Science**, 85: 1969-1975.
- Mogotsi, K.K., 2006. *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek. In: Brink, M. & Belay, G. (Editors). PROTA 1: Cereals and pulses/Céréales et légumes secs. [CD-Rom]. PROTA,

- Wageningen, Netherlands.
- Monteiro, J.S.T., Havrland, B., Ivanova, T., 2012. Sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) bioenergy value-importance for Portugal. **Agricultura Tropica et Subtropica**, 45(1): 12-19.
- Morris, R.A. and Garrity, D.P., 1993. Resource capture and utilization in intercropping-water. **Field Crops Research**, 34: 303-317.
- Mucheru-Muna, M., Pypers, P., Mugendi, D., Kung'u, J., Mugwe, J., Merckx, R., Vanlauwe, B., 2010. A staggered maizelegume intercrop arrangement robustly increases crop yields and economic returns in the highlands of Central Kenya. **Field Crops Research**, 115: 132-139.
- Muck, R.E. and Kung, L.Jr., 1997. Effect of silage additives on ensiling. Pages 187-210 in Proc. Silage Field to Feedbunk North Am. Conf., Hershey, PA. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Ithaca, NY.
- Muhammad, I.R., Baba, M., Mustapha, A., Ahmad, M.Y., Abdurrahman, L.S., 2008. Use of legume in the improvement of silage quality of columbus grass (*Sorghum alnum* Parodi). **Research Journal of Animal Sciences**, 2(4): 109-112.
- Muoneke, C.O., Ogwuche, M.A.O., Kalu, B.A., 2007. Effect of maize planting density on the performance of maize/soybean intercropping system in a guinea savannah agroecosystem. **African Journal of Agricultural Research**, 2: 667-677.
- Murphy, K.M., Campbell, K.G., Lyon, S.R., Jones, S.S., 2007. Evidence of varietal adaptation to organic farming systems. **Field Crops Research**, 102: 72-177.
- Nahvi, I., Almodares, A., Motocalemi, M., 1994. Comparing ethanol production from sweet sorghum juice and sugar beet molasses. In: Proceeding of the 1st Iranian Congress on Chemical Engineering (Eds. I Nahvi, A Almodares & M Motocalemi). Tehran, Iran.
- Oetzel, G.R., 2007. Herd-level ketosis-Diagnosis and risk factors. Pages 67-91 in Proc. Preconference Seminar: Dairy Herd Problem Investigation Strategies: Transition Cow Troubleshooting, Vancouver, BC, Canada. Amer. Assoc. Bovine Practitioners, Auburn, AL.
- Ofosu-Anim, J. and Limbani, N.V., 2007. Effect of intercropping on the growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) and okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). **International Journal of Agriculture and Biology**, 9: 594-597.
- Olasantan, F.O., Lucas, E.O., Ezumah, H.C., 1994. Effects of intercropping and fertilizer application on weed control and performance of cassava and maize. **Field Crops Research**, 39: 63-69.
- Olorunmaiye, P.M., 2010. Weed control potential of five legume cover crops in maize/cassava intercrop in a Southern Guinea savanna ecosystem of Nigeria. **Australian Journal of Crop Science**, 4: 324-329.
- Olowe, V.I.O. and Adeyemo, A.Y., 2009. Enhanced crop productivity and compatibility through intercropping of sesame and sunflower varieties. **Annals of Applied Biology**, 155: 285-291.
- Onduru, D.D. and Du Preez, C.C., 2007. Ecological and agroeconomic study of small farms in sub-Saharan Africa. **Agronomy for Sustainable Development**, 27: 197-208.
- Oplinger, E.S., Hardman, L.L., Kaminski, A.R., Combs, S.M., Doll, J.D., 1990. Mungbean. Alternative Field Crops Manual. University of Wisconsin, Cooperative Extensive Service, Madison. May, 1990.
- Oude Elferink, S.J.W.H., Krooneman, J., Gottschal, J.C., Spoelstra, S.F., Faber, F.,

- Driehuis, F., 2001. Anaerobic conversion of lactic acid to acetic acid and 1,2-propanediol by *Lactobacillus buchneri*. **Applied Environmental Microbiology**, 67: 125-132.
- Pahlow, G., Muck, R.E., Driehuis, F., Oude Elferink, S.J.W.H., Spoelstra, S.F., 2003. Microbiology of ensiling. Pages 31–93 in Silage Science and Technology. D. R. Buxton, R. E. Muck, and J. H. Harrison, ed. American Society of Agronomy, Madison, WI.
- Papanastasis, V.P., Arianoutsou, M., Lyrintzis, G., 2004. Management of biotic resources in ancient Greece. Proceedings of the 10th Mediterranean Ecosystems (MEDECOS) Conference, 25 April-01 May 2004, Rhodes, Greece, pp. 1-11.
- Papastylianou, I., 1990. Response of pure stands and mixtures of cereals and legumes to nitrogen fertilization and residual effects on subsequent barley. **The Journal of Agricultural Science**, 115: 15-22.
- Peixoto, P. V., Brust, L.A.C., Brito, M.F., França, T.N., Malafaia, P., Tokarnia, C.H., 2011. Ethanol poisoning in cattle by ingestion of waste beer yeast in Brazil. Pages 494–498 in Poisoning by Plants, Mycotoxins and Related Toxins. F. Riet-Correa, J. Pfister, A. L. Schild, and T. Wierenga, ed. CABI, Wallingford, UK.
- Pholsen, S. and Sornsungnoen, N., 2004. Effects of nitrogen and potassium rates and planting distances on growth, yield and fodder quality of forage sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 7: 1793-1800.
- Plucknett, D.L., and Smith, N.J.H., 1986. Historical Perspectives on Multiple Cropping. In: Francis CA (ed) Multiple Cropping Systems. MacMillan Publishing Company. New York, USA.
- Pol, A. and Demeyer, D.I., 1988. Fermentation of methanol in the sheep rumen. **Applied Environmental Microbiology**, 54: 832-834.
- Propheter, J.L., Staggenborg, S.A., Wu, X., Wang, D., 2010. Performance of annual and perennial biofuel crops: yield during the first two years. **Agronomy Journal**, 102: 806–814.
- Putnam, D.H., Herbert, S.J., Vargas, A., 1986. Intercropped cornsoybean density studies. II. yield composition and protein. **Experimental Agriculture**, 22: 373-381.
- Qamar, I.A., Keatinge, J.D.H., Mohammad, N., Ali, A., Khan, M.A., 1999. Introduction and management of vetch/barley forage mixtures in the rain fed areas of Pakistan. 3. Residual effects on following cereal crops. **Australian Journal of Agricultural Research**, 50: 21-27.
- Qu, H., Liu, X.B., Dong, C.F., Lu, X.Y., Shen, Y.X., 2014. Field performance and nutritive value of sweet sorghum in eastern China. **Field Crops Research**, 167: 84-88.
- Rahman, M.M., Amano, T., Shiraiwa, T., 2009. Nitrogen use efficiency and recovery from N fertilizer under ricebased cropping systems. **Australian Journal of Crop Science**, 3: 336-351.
- Randby, A.T., 2007. Effect of propanol and dimethylsulphide in grass silage on organoleptic milk quality. **Journal of Animal and Feed Sciences**, 16(Supp1. 1): 102-107.
- Ranjbar, M. and Almodares, A., 2002. The effect of nitrogen application time and harvesting on sweet sorghum yield. **Flavarian Azad University**, 1: 59-69.
- Ranjit, N.K., and Kung, L.Jr., 2000. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *L. plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, 83: 526-535.

- Rao, M.R. and Willey, R.W., 1980. Evaluation of yield stability in intercropping: Studies on sorghum/pigeonpea. **Experimental Agriculture**, 16: 105-116.
- Rao, M.R., 1986. Cereals in multiple cropping systems. In: Francis CA (ed) Multiple Cropping Systems. MacMillan Publishing Company, New York, USA.
- Rao, S.C. and Northup, B.K., 2009. Capabilities of four novel warm-season legumes in the southern great plains: Biomass and forage quality. **Crop Science**, 49: 1096-1102.
- Rauber, R., Schmidtke, K., Kimpel-Freund, H., 2001. The performance of pea (*Pisum sativum* L.) and its role in determining yield advantages in mixed stands of pea and oat (*Avena sativa* L.). **Journal of Agronomy and Crop Science**, 187: 137-144.
- Raun, B.M.L. and Kristensen, N.B., 2011. Metabolic effects of feeding ethanol or propanol to postpartum transition Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, 94: 2566-2580.
- Rego, T.J., Rao, V.N., Seeling, B., Pardhasaradhi, G. and Rao, J.V.D.K., 2003. Nutrient balances a guide to improving sorghum and ground based dry land cropping systems in semi-arid tropical India. **Field Crop Research**, 81: 53-68.
- Reisi, F. and Almodares, A., 2008. The effect of planting date on amylose content in sorghum and corn. In: Proceeding of the 3rd Int. Biol. Conference (Eds. F Reisi & A Almodares). Tehran, Iran
- Rezaie, A., Almodares, A., Amini, M., Khanghly, S., 2005. The effect of milo photoperiodic to red light In: Proceeding of the 1st National Congress on Forage Grass (Eds. A Rezaie, A Almodares, M Amini & S Khanghly). University of Tehran Agricultural and Natural Research, Karaj, Iran
- Risch, S.J., 1983. Intercropping as cultural pest control: prospects and limitations, **Environmental Management**, 7: 9-14.
- Roberts, C.A., Moore, K.J., Johnson, K.D., 1989. Forage quality and yield of wheat-vetch at different stages of maturity and vetch seeding rate. **Agronomy Journal**, 81: 57-60.
- Rook, A.J. and Gill, M., 1990. Prediction of the voluntary intake of grass silages by beef cattle. 1. Linear regression analyses. **Animal Production**, 50: 425-438.
- Russell, A.E., 2002. Relationship between crop-species diversity and soil characteristics in southwest Indian agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 92: 235-249.
- Samarappuli, D. and Berti, M.T., 2018. Intercropping forage sorghum with maize is a promising alternative to maize silage for biogas production. **Journal of Cleaner Production**, 194: 515-524.
- Sanchez, R.F., Cameron, D.C., Cooney, C.L., 1987. Influence of environmental factors in the production of (R)-1,2 propanediol and acetol by *Clostridium thermosaccharolyticum*. **Biotechnology Letters**, 9: 449-454.
- Santalla, M., Rodino, A.P., Casquero, P.A., de Ron, A.M., 2001. Interactions of bush bean intercropped with field and sweet maize. **European Journal of Agronomy**, 15: 185-196.
- Santos, M.C., Lock, A.L., Mechor, G.D., Kung, L.Jr., 2015. Effects of spoilage yeast from silage on in vitro ruminal fermentation. **Journal of Dairy Science**, 98: 2603-2610.
- Sarıçoban, C. ve Yetim, H., 2020. Helal ve sağlıklı et ve et ürünleri üretimi. **Helal ve Etik Araştırmalar Dergisi**, 2(2): 54-70.
- Saucke, H. and Ackermann, K., 2006. Weed suppression in mixed cropped grain peas and

- false flax (*Camelina sativa*). **Weed Research**, 46: 453-461.
- Scherer, R., Gerlach, K., Sudekum, K.H., 2015. Biogenic amines and gamma-amino butyric acid in silages: Formation, occurrence and influence on dry matter intake and ruminant production. **Animal Feed Science and Technology**, 210: 1-16.
- Scherr, S.J. and McNeely, J.A., 2008. Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture' landscapes. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, B 363: 477-494.
- Schmidt, R.J., Hall, T., Charley, R.C., 2017. The pickle of high-acetic acid silages. Accessed Feb. 8, 2018. <http://www.progressivedairy.com/topics/feed-nutrition/the-pickle-of-high-acetic-acid-silages>.
- Sellers, R.S., 2008. Glycerin as a feed ingredient, official definition(s) and approvals. **Journal of Animal Science**, 86(E-Suppl. 2): 392. (Abstr.).
- Serbester, U., Akkaya, M.R., Yucel, C., Gorgulu, M., 2015. Comparison of yield, nutritive value, and *in vitro* digestibility of monocrop and intercropped corn-soybean silages cut at two maturity stages. **Italian Journal of Animal Science**, 14:3636.
- Serin, Y. ve Tan, M., 2001. Yem Bitkileri Kültürüne Giriş. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum, No: 206, 217 s.
- Smith, C.W. and Frederiksen, R.A., 2000. Sorghum: Origin, history, technology, and production, John Wiley and Sons, New York.
- Smith, G.A., Bagby, M.O., Lewellen, R.T., Doney, D.L., Moore, P.H., Hills, F.J., Campbell, L.G., Hogaboam, G.J., Coe, G.E., Freeman, K., 1987. Evaluation of sweet sorghum for fermentable sugar production potential. **Crop Science**, (27): 788-793.
- Smith, M.E. and Francis, C.A., 1986. Breeding for multiple cropping systems. In: Francis CA (ed) Multiple Cropping Systems. MacMillan Publishing Company, New York, USA.
- Soya, H., Avcioğlu, R., Geren, H., 2004. Yem Bitkileri. Hasad Yayıncılık, 223 s.
- Spoelstra, S.F., Courtin, M.G., van Beers, J.A.C., 1988. Acetic acid bacteria can initiate aerobic deterioration of whole crop maize silage. **The Journal of Agriculture Science**, 111: 127-132.
- Steen, R.W.J., Gordon, F.J., Dawson, L.E.R., Park, R.S., Mayne, C.S., Agnew, R.E., Kilpatrick, D.J., Porter, M.G., 1998. Factors affecting the intake of grass silage by cattle and prediction of silage intake. **Animal Science**, 66(1): 115-127.
- Stoltz, E., Nadeau, E. and Wallenhammar, A-C., 2013. Intercropping maize and faba bean for silage under Swedish conditions. **Agricultural Research**, 2(1): 90-97.
- Suzuki, T. and Onishi, H., 1968. Aerobic dissimilation of α -rhamnose and the production of α -rhamnoic acid and 1,2 propanediol by yeast. **Agricultural and Biological Chemistry**, 32: 888-893.
- Szumigalski, A. and Van Acker, R., 2005. Weed suppression and crop production in annual intercrops. **Weed Science**, 53: 813-825.
- Szumigalski, A.R. and Van Acker, R.C., 2006. Nitrogen yield and land use efficiency in annual sole crops and intercrops. **Agronomy Journal**, 98: 1030-1040.
- Takim, F.O., 2012. Advantages of maize-cowpea intercropping over sole cropping through competition indices. **Journal of Agriculture and Biodiversity Research**, 1: 53-59.
- Tansı, V., 1987. Çukurova Bölgesinde Mısır ve Soyanın İkinci Ürün Olarak Değişik Ekim Sistemlerinde Birlikte Yetiştirilebilmesinin Tane ve Hasıl Yem Verimine Etkisi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı.

- Tefera, T. and Tana, T., 2002. Agronomic performance of sorghum and groundnut cultivars in sole and intercrop cultivation under semiarid conditions. **Journal of Agronomy and Crop Science**, 188: 212- 218
- Tesso, T.T., Claflin, L.E., Tuinstra, M.R., 2005. Analysis of stalk rot resistance and genetic diversity among drought tolerant sorghum genotypes. **Crop Science**, 45: 645-652.
- Theunissen, J., 1997. Intercropping in field vegetables as an approach to sustainable horticulture. **Outlook Agriculture**, 26: 95-99.
- Thompson, D.J., Stout, D.G., Moore, T., 1992. Forage production by four annual cropping sequences emphasizing barley irrigation in southern interior British Columbia. **Canadian Journal of Plant Science**, 72: 181-185.
- Thomson, E.F., Rihawi, S., Nersoyan, N., 1990. Nutritive value and yields of some forage legumes and barley harvested as immature herbage, hay and straw in North-West Syria. **Experimental Agriculture**, 26: 49-56.
- Thrupp, L.A., 2002. Linking agricultural biodiversity and food security: the valuable role of agrobiodiversity for sustainable agriculture. **International Affairs**, 76: 283-297.
- Tofinga, M.P., Paolini, R., Snaydon, R.W., 1993. A study of root and shoot interactions between cereals and peas in mixtures. **The Journal of Agricultural Science**, 120: 13-24.
- Trenbath, B.R., 1976. Plant interactions in mixed cropping communities. In: Papendick RI, Sanchez A, Triplett GB (eds) Multiple Cropping. ASA Special Publication 27, American Society of Agronomy, Madison, WI, USA.
- Trenbath, B.R., 1993. Intercropping for the management of pests and diseases. **Field Crops Research**, 34: 381-405.
- Tsialtas, J.T. and Maslari, N., 2005. Effect of N fertilization rate on sugar yield and non-sugar impurities of sugar beets (*Beta vulgaris*) grown under mediterranean conditions. **Journal of Agronomy and Crop Science**, 191: 330-339.
- Tsubo, M., Walker, S., Mukhala, E., 2001. Comparisons of radiation use efficiency of mono-/inter-cropping systems with different row orientations. **Field Crops Research**, 71: 17-29.
- USDA/NRCS, 2011. The PLANTS Database. National Plant Data Team, Greensboro, NC 27401-4901 (USA). Available online at <http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=SOBI2>.
- Van Dyke, N.J. and Anderson, P.M., 2002. Interpreting a forage analysis. Alabama Cooperative Extension, Circular ANR-890.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, 74 (10): 3583-3597.
- Vandermeer, J.H., 1989. The Ecology of Intercropping. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Vlachostergios, D.N. and Roupakias, D.G., 2008. Response to conventional and organic environment of thirty-six lentil (*Lens culinaris* Medik.) varieties. **Euphytica**, 163: 449- 457.
- Vlachostergios, D.N., Lithourgidis, A.S., Roupakias DG (2010) Adaptability to organic culture system of lentil (*Lens culinaris* Medik) varieties developed from conventional breeding programs. **The Journal of Agricultural Science**, 149(1): 85-93.
- Waddington, S.R., Mekuria, M., Siziba, S., Karigwindi, J., 2007. Long-term yield

- sustainability and financial returns from grain legume-maize intercrops on a sandy soil in subhumid north central Zimbabwe. **Experimental Agriculture**, 43: 489-503.
- Wang, M., Wang, L., Yu, Z., 2019. Fermentation dynamics and bacterial diversity of mixed lucerne and sweet corn stalk silage ensiled at six ratios. **Grassland Science**, 74: 264-273.
- Wang, S., Yuan, X., Dang, Z., Li, J., Shao, T., 2017. Effect of ensiling corn stover with legume herbages in different proportions on fermentation characteristics, nutritive quality and *in vitro* digestibility on the Tibetan Plateau. **Grassland Science**, 63: 236-244.
- Waterer, J.G., Vessey, J.K., Stobbe, E.H., Soper, R.J., 1994. Yield and symbiotic nitrogen fixation in a pea-mustard intercrop as influenced by N fertilizer addition. **Soil Biology and Biochemistry**, 26: 447-453
- Weiss, K., 2017. Volatile organic compounds in silages—Effects of management factors on their formation: A review. **Slovak Journal of Animal Science**, 50: 55-67.
- Whiter, A.G., and Kung L.Jr., 2001. The effect of a dry or liquid application of *Lactobacillus plantarum* MTD1 on the fermentation of alfalfa silage. **Journal of Dairy Science**, 84: 2195-2202.
- Wien, H.C. and Smithson, J.B., 1981. The evaluation of genotypes for intercropping. Proceedings of the International Workshop on Intercropping, International Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), 10-13 January 1979, Andhra Pradesh, India, pp. 105-116.
- Willey, R.W. and Rao, M.R., 1980. A competitive ratio for quantifying competition between intercrops. **Experimental Agriculture**, 16: 117-125.
- Willey, R.W., 1979. Intercropping its importance and research needs. I. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, 32: 1-10
- Willey, R.W., 1985. Evaluation and presentation of intercropping advantages. **Experimental Agriculture**, 21: 119-133.
- Windle, M.C. and Kung, L.Jr., 2013. The effect of a feed additive on the feeding value of a silage-based TMR exposed to air. **Journal of Dairy Science**, 96(E-Suppl. 1):16.
- Winsco, K.N., Kenney, N.M., Dittmar, R.O., Coverdale, J.A., Sawyer, J.E., Wickersham, T.A., 2011. Effect of methanol on intake and digestion in beef cattle. **Journal of Animal Science**, 89(E-Suppl. 1): 618-619.
- Witcombe, J.R., Billore, M., Singhal, H.C., Patel, N.B., Tikka, S.B.S., Saini, D.P., Sharma, L.K., Sharma, R., Yadav, S.K., Pyadavendra, J., 2008. Improving the food security of low-resource farmers: Introducing horsegram into maizebased cropping systems. **Experimental Agriculture**, 43: 339-348.
- Wolfe, M.S., Baresel, J.P., Desclaux, D., Goldringer, I., Hoad, S., Kovacs, G., Löschenberger, F., Miedaner, T., Østergård, H., Lammerts van Bueren, E.T., 2008. Developments in breeding cereals for organic agriculture. **Euphytica**, 163: 323-346.
- Yadav, R.S. and Yadav, O.P., 2001. The performance of cultivars of pearl millet and clusterbean under sole cropping and intercropping systems in arid zone conditions in India. **Experimental Agriculture**, 37: 231-240.
- Yan, Y., Li, X., Guan, H., Huang, L., Ma, X., Peng, Y., Li, Z., Nie, G., Zhou, J., Yang, W., Cai, Y., Zhang, X., 2019. Microbial community and fermentation characteristics of Italian ryegrass silage prepared with corn stover and lactic acid bacteria. **Bioresource Technology**, 279: 166-173.

- Yilmaz, S., Atak, M., Erayman, M., 2008. Identification of advantages of maize-legume intercropping over solitary cropping through competition indices in the East Mediterranean region. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, 32: 111-119.
- Yolcu, H. ve Tan, M., 2008. Ülkemiz yem bitkileri tarımına genel bir bakış. **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi**, 14 (3): 303-312.
- Zeng, T., Li, X., Guan, H., Yang, W., Liu, W., Du, Z., Li, X., Xiao, Q., Wang, X., Zhang, X., Huang, L., Xiang, Q., Peng, Q., Yan, Y., 2020. Dynamic microbial diversity and fermentation quality of the mixed silage of corn and soybean grown in strip intercropping system. **Bioresource Technology**, 313: 123655.
- Zhang, F. and Li, L., 2003. Using competitive and facilitative interactions in intercropping systems enhances crop productivity and nutrient-use efficiency. **Plant Soil**, 248: 305-312.
- Zhang, Q, Zhao, M., Wang, X., Yu, Z., Na, R., 2017. Ensiling alfalfa with whole crop corn improves the silage quality and *in vitro* digestibility of the silage mixtures. **Grassland Science**, 63: 211-217.
- Zhang, S.J., Chaudhry, A.S., Osman, A., Shi, C.Q., Edwards, G.R., Dewhurst, R.J., Cheng, L., 2015. Associative effects of ensiling mixtures of sweet sorghum and alfalfa on nutritive value, fermentation and methane characteristics. **Animal Feed Science and Technology**, 206: 29-38.
- Zougmore, R., Kambou, F.N., Ouattara, K., Guillobez, S., 2000. Sorghum-cowpea intercropping: An effective technique against runoff and soil erosion in the Sahel (Saria, Burkina Faso). **Arid Land Research and Management**, 14: 329-342.