

T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SİLAJLIK OLARAK YETİŞTİRİLEN BAZI YEM BİTKİSİ
KARIŞIMLARININ HAYVAN BESLEME VE BİYOGAZ VERİM
POTANSİYELLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

SELİM ÖZDEMİR

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. KAĞAN KÖKTEN

BİNGÖL-2023

**SİLAJLIK OLARAK YETİŞTİRİLEN BAZI YEM BİTKİSİ KARIŞIMLARININ
HAYVAN BESLEME VE BİYOGAZ VERİM POTANSİYELLERİ AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN danışmanlığında, Selim ÖZDEMİR tarafından hazırlanan bu çalışma 26/04/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı - Tarla Bitkileri Bilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan	: Prof. Dr. Kağan KÖKTEN	İmza	:
Üye	: Prof. Dr. Mustafa KIZILŞİMŞEK	İmza	:
Üye	: Prof. Dr. Nafiz ÇELİKTAŞ	İmza	:
Üye	: Prof. Dr. Ramazan MERAL	İmza	:
Üye	: Doç. Dr. Erdal ÇAÇAN	İmza	:

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulunun// tarih ve/
nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Zafer ŞİAR
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: BAP-ZF.2022.001

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında gösterdiği sabır, anlayış ve her aşamada desteklerini sunan, yüksek bilgi birikimiyle daima yol gösteren ve sadece tez çalışmamda değil ayrıca akademik eğitimim boyunca da bana sürekli ışık tutan çok kıymetli danışman hocam sayın Prof. Dr. Kağan KÖKTEN'e saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim süresince tez çalışmamın her aşamasını büyük bir titizlikle takip eden saygıdeğer hocam Doç. Dr. Erdal ÇAÇAN'a, öğrettiği tüm kıymetli bilgiler için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım süresince, tarla ve labaratuvar çalışmalarında yapmış oldukları katkı ve yardımları ve sürekli bana destek oldukları için kıymetli dostlarım Öğr. Gör. Muammer EKMEKÇİ'ye, Dr.Öğr. Üyesi Rıdvan UÇAR'a ve Kadirhan ÖZDEMİR'e, tez çalışmamda yer alan analizlerin yapılmasında katkı sağlayan Prof. Dr. Mahmut KAPLAN ve Prof. Dr. Mustafa KIZILŞİMŞEK hocalarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimi maddi olarak BAP-ZF.2022.001 nolu proje ile destekleyen Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim.

Doktora çalışmam süresince göstermiş olduğu manevi destek, anlayış ve sabrından dolayı eşim Şeyma ÖZDEMİR'e, sevgi ve şükranlarımı sunuyorum.

Hayatımın her döneminde destekleriyle yanımda olan ve bu günlere gelmem için emek veren başta çok kıymetli annem ve babam olmak üzere aileme saygı ve sevgilerimi sunarım.

Selim ÖZDEMİR

Bingöl 2023

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	30
3.1. Materyal.....	30
3.1.1. Deneme Yerinin Özellikleri	30
3.1.2. Toprak Özellikleri.....	31
3.1.3. İklim Özellikleri.....	31
3.2. Yöntem.....	35
3.2.1. Deneme Deseni, Ekim ve Kültürel İşlemler.....	35
3.2.2. Hasat İşlemleri ve Silolama.....	39
3.2.3. İncelenen Özellikler.....	42
3.2.3.1. Yeşil ve Kuru Ot Verimi (kg/da).....	42
3.2.3.2. Alan Eşdeğerlik Oranı (AEO).....	42
3.2.3.3. pH.....	43
3.2.3.4. Laktik Asit Ve Kısa Zincirli Yağ Asitleri (% KM).....	43
3.2.3.5. Kuru Madde Oranı (%).....	43
3.2.3.6. Ham Kül ve Organik Madde Oranları (% KM).....	43
3.2.3.7. Ligno-selülozik Yapı (%KM).....	44
3.2.3.8. Ham Protein Oranı (% KM).....	44
3.2.3.9. Nispi Yem Değeri (NYD).....	44
3.2.3.10. Silaj Flieg Puanı.....	45

3.2.3.11. Teorik Biyogaz ve Metan Üretim Potansiyeli (L/kg).....	45
3.2.3.12. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistik Analizleri.....	46
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	47
4.1. Yeşil Ot Verimi.....	47
4.2. Kuru Ot Verimi.....	49
4.3. Alan Eşdeğerlik Oranı.....	51
4.4. Silaj Başlangıç Materyallerinin Özellikleri.....	53
4.4.1. Kuru Madde Oranı.....	53
4.4.2. Ham Kül.....	55
4.4.3. Organik Madde.....	56
4.4.4. Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif İçeriği.....	58
4.4.5. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif İçeriği.....	60
4.4.6. Asitli Ortamda Çözünmeyen Lignin İçeriği.....	62
4.4.7. Ham Protein.....	63
4.5. Silajların Fermantasyon Kalitesi, Kimyasal Kompozisyonu ve Yem Değeri	65
4.5.1. Silaj Kuru Madde Oranı.....	65
4.5.2. Silaj pH'sı.....	68
4.5.3. Silaj Laktik Asit İçeriği	70
4.5.4. Silaj Asetik Asit İçeriği.....	72
4.5.5. Silaj Propiyonik Asit İçeriği.....	74
4.5.6. Silaj Bütirik Asit İçeriği.....	76
4.5.7. Silajların Ham Kül İçerikleri.....	78
4.5.8. Silajların Organik Madde İçeriği.....	80
4.5.9. Silajların Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif İçeriği.....	81
4.5.10. Silajların Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif İçeriği.....	84
4.5.11. Silajların Asitli Ortamda Çözünmeyen Lignin İçeriği.....	87
4.5.12. Silajların Ham Protein İçeriği.....	88
4.5.13. Silajların Nispi Yem Değeri.....	91
4.5.14. Silajların Fleig Puanı.....	93
4.6. Silajların Teorik Biogaz ve Metan Verim Potansiyelleri.....	96
4.6.1. Silajların Teorik Biogaz Verimleri.....	96
4.6.2. Silajların Teorik Metan Verimleri.....	98
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	101

KAYNAKLAR.....	104
ÖZGEÇMİŞ.....	118

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

°C	: Derece (Celsius)
pH	: Power of hydrogen=hidrojenin gücü
da	: Dekar
cm	:Santimetre
%	: Yüzde
kg	:Kilogram
g	:Gram
L	: Litre
CV	:Değişim katsayısı
N	:Azot
P	:Fosfor
DAP	:Diamonyum fosfat
YOV	: Yeşil ot verimi
KOV	: Kuru ot verimi
KMO	: Kuru madde oranı
UYO	: Uzun yıllar ortalaması
AEO	: Alan eşdeğerlik oranı
NDF	: Nötr deterjanda çözünmeyen lif
ADF	: Asit deterjanda çözünmeyen lif
ADL	: Asit deterjanda çözünmeyen lignin
HK	: Ham kül
OM	: Organik madde
HP	: Ham protein
LA	: Laktik asit
AA	: Asetik asit
PA	: Propiyonik asit
BA	: Bütirik asit

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	Deneme Alanı Uydu Görüntüsü	30
Şekil 3.2.	Elâzığ ili Merkez Çöteli Köyü uzun yıllar (1939-2021) iklim verilerine ait diyagram.....	33
Şekil 3.3.	Elâzığ ili Merkez Çöteli Köyü 2021 yılı yağış ve sıcaklık ortalamalarına ilişkin iklim diyagramı	34
Şekil 3.4.	Elâzığ ili Merkez Çöteli Köyü 2022 yılı yağış ve sıcaklık ortalamalarına ilişkin iklim diyagramı	34
Şekil 3.5.	Elâzığ ili Merkez Çöteli Köyü 2021, 2022 ve uzun yıllara ait nispi nem değerleri diyagramı	35
Şekil 3.6.	Denemede kullanılan ekim yöntemleri.....	36
Şekil 3.7.	Sıraların açılması ve ekim aşamasından farklı görüntüler	37
Şekil 3.8.	Yağmurlama ve damlama sulama sisteminden görüntüler	38
Şekil 3.9.	Denemeden farklı görüntüler.....	39
Şekil 3.10.	Hasat aşamasına ait görüntüler.....	40
Şekil 3.11.	Silolama aşamasına ait görüntüler.....	41
Şekil 3.12.	Süzütlerin elde edilmesi aşamasından farklı görüntüler.....	41
Şekil 3.13.	pH ölçümü.....	43
Şekil 4.1.	Bitkilere ve yıllara göre elde edilen yeşil ot verimleri.....	48
Şekil 4.2.	Bitkilere ve yıllara göre elde edilen kuru ot verimleri.....	50
Şekil 4.3.	Bitkilere ve yıllara göre alan eşdeğerlik oranı değerleri.....	52
Şekil 4.4.	Bitkilere ve yıllara göre kuru madde oranları.....	54
Şekil 4.5.	Bitkilere ve yıllara göre ham kül içerikleri.....	56
Şekil 4.6.	Bitkilere ve yıllara göre organik madde içerikleri.....	57
Şekil 4.7.	Bitkilere ve yıllara göre NDF içerikleri.....	59
Şekil 4.8.	Bitkilere ve yıllara göre ADF içerikleri.....	61
Şekil 4.9.	Bitkilere ve yıllara göre ADL içerikleri.....	63
Şekil 4.10.	Bitkilere ve yıllara göre ham protein içerikleri.....	65
Şekil 4.11.	Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen kuru madde oranları.....	66

Şekil 4.12.	Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen pH değerleri.....	69
Şekil 4.13.	Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen laktik asit içerikleri.....	71
Şekil 4.14.	Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen asetik asit içerikleri.....	73
Şekil 4.15.	Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen propiyonik asit içerikleri	75
Şekil 4.16.	Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen bütirik asit içerikleri.....	77
Şekil 4.17.	Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen ham kül oranları.....	79
Şekil 4.18.	Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen organik madde içerikleri	81
Şekil 4.19.	Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen NDF içerikleri.....	83
Şekil 4.20.	Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen ADF içerikleri.....	85
Şekil 4.21.	Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen ADL içerikleri.....	88
Şekil 4.22.	Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen ham protein içerikleri.....	90
Şekil 4.23.	Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen nispi yem değerleri.....	92
Şekil 4.24.	Bitkilere ve yıllara göre silajların Fleig puanları.....	95
Şekil 4.25.	Bitkilere ve yıllara göre silajların teorik biyogaz verimleri.....	97
Şekil 4.26.	Bitkilere ve yıllara göre silajların teorik metan verimleri.....	99

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1.	Denemede kullanılan bitki çeşitlerine ait bazı özellikler	30
Tablo 3.2.	Denemenin Yürütüldüğü Alanın Toprak Özellikleri	31
Tablo 3.3.	Elazığ İli Çöteli Köyü'nün deneme yılları (2021-2022) ve uzun yıllara (1939-2021) ait bazı iklim verileri.....	32
Tablo 4.1.	Bitkilerin yeşil ot verimlerine ait varyans analiz sonuçları.....	47
Tablo 4.2.	Bitkilerin yeşil ot verimlerine (kg/da) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	47
Tablo 4.3.	Bitkilerin kuru ot verimlerine ait varyans analiz sonuçları	49
Tablo 4.4.	Bitkilerin kuru ot verimlerine (kg/da) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	50
Tablo 4.5.	Alan eşdeğerlik oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	51
Tablo 4.6.	Alan eşdeğerlik oranı değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	51
Tablo 4.7.	Bitkilerin kuru madde oranlarına ait varyans analiz sonuçları.....	53
Tablo 4.8.	Bitkilerin kuru madde oranlarına (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	53
Tablo 4.9.	Bitkilerin ham kül içeriklerine ait varyans analiz sonuçları.....	55
Tablo 4.10.	Bitkilerin ham kül içeriklerine (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	55
Tablo 4.11.	Bitkilerin organik madde içeriklerine ait varyans analiz sonuçları.....	56
Tablo 4.12.	Bitkilerin organik madde içeriklerine (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	57
Tablo 4.13.	Bitkilerin NDF içeriklerine ait varyans analiz sonuçları.....	58
Tablo 4.14.	Bitkilerin NDF (%KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar	58
Tablo 4.15.	Bitkilerin ADF (%KM) içeriklerine ait varyans analiz sonuçları.....	60

Tablo 4.16. Bitkilerin ADF (%KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	60
Tablo 4.17. Bitkilerin ADL içeriklerine ait varyans analiz sonuçları.....	62
Tablo 4.18. Bitkilerin ADL (%KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	62
Tablo 4.19. Bitkilerin ham protein içeriklerine ait varyans analiz sonuçları.....	63
Tablo 4.20. Bitkilerin ham protein (%KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	64
Tablo 4.21. Bitkilerden elde edilen silajların kuru madde oranlarına ait varyans analiz sonuçları.....	65
Tablo 4.22. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların kuru madde oranlarına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar (%)......	66
Tablo 4.23. Bitkilerden elde edilen silajların pH değerine ait varyans analiz sonuçları.....	68
Tablo 4.24. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların pH değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	68
Tablo 4.25. Bitkilerden elde edilen silajların laktik asit oranlarına (%) ait varyans analiz sonuçları.....	70
Tablo 4.26. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların laktik asit oranlarına (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	70
Tablo 4.27. Bitkilerden elde edilen silajların asetik asit oranlarına ait varyans analiz sonuçları.....	72
Tablo 4.28. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların asetik asit oranlarına (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	73
Tablo 4.29. Bitkilerden elde edilen silajların propiyonik asit oranlarına ait varyans analiz sonuçları.....	74
Tablo 4.30. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların propiyonik asit oranlarına (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar....	75
Tablo 4.31. Bitkilerden elde edilen silajların bütirik asit oranlarına ait varyans analiz sonuçları.....	76
Tablo 4.32. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların bütirik asit oranlarına (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	77

Tablo 4.33. Bitkilerden elde edilen silajların ham kül oranlarına ait varyans analiz sonuçları.....	78
Tablo 4.34. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların ham kül oranlarına (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	79
Tablo 4.35. Bitkilerden elde edilen silajların organik madde içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	80
Tablo 4.36. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların organik madde içeriklerine (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	80
Tablo 4.37. Bitkilerden elde edilen silajların NDF içeriklerine ait varyans analiz sonuçları.....	82
Tablo 4.38. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların NDF (%KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	82
Tablo 4.39. Bitkilerden elde edilen silajların ADF (%KM) içeriklerine ait varyans analiz sonuçları.....	84
Tablo 4.40. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların ADF (%KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	85
Tablo 4.41. Bitkilerden elde edilen silajların ADL içeriklerine ait varyans analiz sonuçları.....	87
Tablo 4.42. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların ADL (%KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	87
Tablo 4.43. Bitkilerden elde edilen silajların ham protein içeriklerine ait varyans analiz sonuçları.....	89
Tablo 4.44. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların ham protein (%KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	89
Tablo 4.45. Bitkilerden elde edilen silajların nispi yem değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	91
Tablo 4.46. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların nispi yem değerlerine (NYD) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	92
Tablo 4.47. Bitkilerden elde edilen silajların Fleig puanlarına ait varyans analiz sonuçları.....	93
Tablo 4.48. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların Fleig puanlarına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	94

Tablo 4.49. Bitkilerden elde edilen silajların teorik biogaz verimlerine ait varyans analiz sonuçları.....	96
Tablo 4.50. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların teorik biogaz verimlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar (L/kg).....	96
Tablo 4.51. Bitkilerden elde edilen silajların teorik metan verimlerine ait varyans analiz sonuçları.....	98
Tablo 4.52. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların teorik metan verimlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar (L/kg).....	98

SİLAJLIK OLARAK YETİŞTİRİLEN BAZI YEM BİTKİSİ KARIŞIMLARININ HAYVAN BESLEME VE BİYOGAZ VERİM POTANSİYELLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Elazığ ili ekolojik koşullarında 2021-2022 yıllarında iki yıl süre ile yürütülen bu çalışma, silajlık olarak yetiştirilen mısır, tatlı sorgum ve soyanın yalın ve karışımlarının (intercropping) hasıl verimi ve silaj kalitelerinin belirlenmesi ve bu silajların teorik biyogaz verim potansiyellerinin ortaya konması amacıyla yürütülmüştür.

Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulan denemede yalın mısır, yalın tatlı sorgum, yalın soya, bir sıra mısır + bir sıra soya, bir sıra tatlı sorgum + bir sıra soya şeklinde ekim yapılmıştır. Mısır ve tatlı sorgum yalın ekimleri için sıra arası mesafe 70 cm, soya ve karışık ekimlerde ise sıra arası mesafe 35 cm olarak planlanmıştır. Araştırmada bitkilerin hasıl verimlerini değerlendirmek amacıyla yeşil ot verimi (YOV) ve kuru ot verimi (KOV) incelenmiştir. Ayrıca karışık ekimlerde alan eşdeğerlik oranı (AEO) hesaplanmıştır. Silajların fermentasyon kalitesi ve besin madde içeriklerinin belirlenmesi amacıyla kuru madde oranı (KMO), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL), ham protein oranı (HP), ham kül oranı (HK), organik madde miktarı (OM), pH düzeyi, laktik asit (LA), asetik asit (AA), propiyonik asit (PA), bütirik asit (BA) içeriği, nispi yem değeri (NYD), Fleig puanı, teorik biyogaz ve metan verim potansiyelleri belirlenmiştir.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre en yüksek yeşil ot, kuru ot verimi ve alan eşdeğerlik oranı sorgum ve soyanın birlikte ekildiği parsellerden elde edilmiştir. Silaj fermentasyon kalitesi ve besin madde içeriği bakımından arzu edilen değerler, mısır ve soyanın birlikte ekildiği parsellerden alınmıştır. Teorik biyogaz verimleri 601-627 L/kg, metan verimleri 324.3-337.6 L/kg aralığında değişim göstermiştir. Sonuç olarak Elazığ ekolojik koşullarında silaj fermentasyon kalitesi ve besin madde içeriği bakımından mısır ve soyanın birlikte yetiştirilmesinin saf yetiştirmeye göre daha üstün performans sergilediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hasıl verimi, silaj kalitesi, birlikte üretim, biyogaz üretimi.

EVALUATION OF SOME FORAGE PLANT MIXTURES USED FOR SILAGE IN TERMS OF ANIMAL NUTRITION AND BIOGAS PRODUCTION POTENTIALS

ABSTRACT

This study, which was carried out for two years in the ecological conditions of Elazig province of Türkiye between 2021 and 2022, was aimed to determine the yield and silage quality of corn, sweet sorghum and soybean grown as silage and their intercropping (intercropping) and to reveal the theoretical biogas production potential of these silages.

In the experiment, which was established with 3 replications according to the randomized blocks experimental design, sowing was done in the form of plain corn, plain sweet sorghum, plain soybean, one row of corn + one row of soybean, one row of sweet sorghum + one row of soy. The row spacing was planned as 70 cm for maize and sweet sorghum lean plantings, and 35 cm for soybean and mixed plantings. In the study, green grass yield (YOV) and hay yield (KOV) were examined in order to evaluate the yield of plants. In addition, the area equivalent ratio (AEO) was calculated for mixed plantings. In order to determine the fermentation quality and nutrient content of silages, dry matter ratio (KMO), neutral detergent insoluble fiber (NDF), acid detergent insoluble fiber (ADF), acid detergent insoluble lignin (ADL), crude protein content (HP), crude ash content (HK), organic matter content (OM), pH level, lactic acid (LA), acetic acid (AA), propionic acid (PA), butyric acid (BA) content, relative feed value (NYD), Fleig score and theoretical biogas and methane yield potentials were determined.

According to the results of this study, the highest green grass, hay yield and area equivalent ratio were obtained from the plots where sorghum and soybean were planted together. The silage was taken from the plots where corn and soybean, which stand out in terms of fermentation quality and nutrient content, are planted together. Theoretical biogas yields ranged from 601-627 L/kg, and methane yields ranged from 324.3-337.6 L/kg. As a result, in Elazig ecological conditions, it was determined that the silage fermentation quality and nutrient content were superior to the other applications in the plots where corn and soybean were planted together.

Keywords: Yield, silage quality, intercropping, biogas production.

1. GİRİŞ

Tarım, Türkiye ekonomisi için önemli ve stratejik bir sektör özelliğine sahiptir. Ülkemizde tarımın birinci ve en önemli işlevi giderek artan nüfusumuzun gıda ihtiyacını karşılamaktır. İnsanoğlunun beslenmesindeki temel unsuru ise hayvansal proteinler oluşturmaktadır. Son yıllarda hayvansal üretime verilen destekler sayesinde ülkemiz hayvan varlığında önemli artışlar gerçekleşmiştir. Hayvan sayısındaki artışa paralel olarak kaba ve kesif yeme olan talep de artmış ve buna bağlı olarak arz-talep dengesizliği oluşmuştur. Özellikle kuraklığın baş gösterdiği yıllarda ülkemiz hayvan beslenmesinde çokça kullanılan ve besleme değeri oldukça düşük olan sap-saman bile bulunamamıştır. Arz ve talep dengesizliğine bağlı olarak yem girdilerindeki fiyat artışına paralel olarak hayvansal kaynaklı gıda fiyatları da artırmıştır. Hayvancılık alanında üretimin sürekliliğinin sağlanması ve bu süreklilik ile birlikte kademeli olarak büyümenin başarılı olabilmesi için üretim maliyetlerinin büyük bir bölümünü oluşturan taze ve kaliteli kaba ve kesif yem sorununun çözüme ulaştırılması gerekmektedir. Bu sorunun çözüme ulaştırılması için üzerinde durulması gereken en önemli husus; tarla bitkileri içerisinde yem bitkileri üretiminin artırılması, yapay meraların oluşturulması ve mevcut olanların ise ıslahı olmalıdır.

Yem bitkileri, hayvan beslenmesindeki en önemli girdilerden biri olan kaba yem ihtiyacını karşılamada yanında, ekimi yapılan toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirerek kendisinden sonra ekimi yapılacak olan bitkinin verimine olumlu katkılar sağlar (Sağlamtimur vd., 1998; Açıkgöz vd., 2005). Buna ek olarak kesif yeme nazaran daha ucuz bir yem kaynağı olması, vitamin ve minerallerce zengin olması, yüksek kalitede hayvansal ürünleri sağlama ve hayvanlardaki üreme faaliyetlerini artırması bakımından hayvan beslemede önem arz etmektedir (Serin ve Tan, 2001). Son yıllarda ülkemizdeki melez ve kültür ırk hayvanlarının sayıları giderek artmaktadır. Bu hayvanlar ırk özellikleri gereği yüksek verimli hayvanlardır, ancak mevcut genetik potansiyelin hayvansal verime yansımaları, yeterli ve dengeli bir besleme programına bağlıdır. Bu koşul ise yem bitkileri üretiminin artırılmasını gerektirir. Yem bitkileri tarımının gelişmesi hem ekim alanlarının genişletilmesi hem de bu bitkilerden alınan verimin artırılmasına bağlıdır. Ülkemizde

tarıma elverişli olup tarım yapılmayan arazi miktarı yok denecek kadar azdır. Fakat çoğu bölgelerimizde nadas uygulaması yapılmaktadır. Yıllık yağışın 500 mm'nin altına düşmediği ancak nadas uygulaması yapılan bölgelerimizde bölgeye elverişli yem bitkilerinin ekim nöbeti sistemlerine dahil edilmesi gerekmektedir. Bunun yanında yem bitkileri yetiştiriciliği yapılan alanlarda karışık ekim yöntemine geçilerek modern bilimsel teknikler ışığında birim alana verim arttırılmalıdır.

Bir yetiştirme sezonunda aynı arazide iki ya da daha fazla mahsulün beraber yetiştirilmesine karışık ekim denilmektedir (Pekşen ve Gülümser, 1995). Toplam ürün veriminde artış, toprak ve suyun etkili kullanımı, işgücü ve girdilerin azaltılması, çevreye daha az zararlı ve ekolojik tarıma uygun olma gibi pek çok konuda karışık ekim daha olmaktadır (Fordham, 1983; Francis, 1985; Hook and Gascho, 1988; Akman ve Kara, 2001; Bauman et al., 2002). Kuru tarım yapılan alanlarda üretimi sınırlandıran en büyük faktörlerden birisi olan toprak neminin korunmasında önerilen tekniklerden birisi malçlama iken, diğeri karışık ekim yöntemidir (Wilken, 1972; Tsubo et al., 2003). Karışık ekim birçok yönden fayda sağlamasına karşılık, aynı tarlada birlikte yetiştiriciliği yapılan bitkiler büyüme ve gelişmeleri için kullandıkları su, ışık ve besin maddeleri yönünden birbirleri ile rekabet etmesi sonucunda, karışıma giren türlerin herhangi birinde veya ikisinde de verimde ya da kalite özelliklerinde azalmalara neden olabilmektedir. Bu olay, aynı zaman diliminde aynı toprak kaynaklarını tüketen türlerin karışımda kullanılmasında daha sık ve daha etkin olarak karşılaşılmaktadır. Fakat değişik yetiştirme periyotlarına sahip toprağın farklı katmanlarından yararlanacak kök sistemlerine sahip, birbirlerini tamamlayıcı bitkilerin karışımda kullanılması üretimi daha etkin kılmaktadır (Waddington and Edward, 1989; Willey, 1990). Bilhassa köklerinde azot bağlayan baklagillerin diğer türler ile karışıma girmesi daha fazla verim artışı sağlamaktadır (Seran and Brintha, 2009; Seran and Jeyakumaran, 2009). Baklagil bitkileri havada bulunan serbest azotu köklerinde bağlayarak karışıma giren öteki bitki türüne azot üretmektedir.

Karışık ekimden maksimum faydanın alınabilmesi için öncelikli olarak uygun ekim yöntemlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Çünkü büyük alanlarda uygulanamayan, çiftçiler tarafından benimsenmeyen, bilimsel temeli olmayan uygulamalardan sonuç olarak beklenen verim de alınamamaktadır (Francis, 1986). Karışık ekimlerde yaygın olarak baklagil ve buğdaygil karışımları kullanılmaktadır. Burada asıl bitki buğdaygil, yardımcı

bitki olarak baklagiller kullanılmaktadır (Tsubo et al., 2003). Bu iki türün hem gövde yapıları hem de kök yapıları farklı olduğundan besin maddeleri, su ve ışık kullanımı yönünden birbirlerine daha iyi uyum sağlamaktadırlar (Willey, 1990). Karışıma giren baklagillerin kökleri yetiştirme sezonunda ek azot kaynağı olmaktadır (Patra vd., 1986; Dernek, 1987). Böylece azot içeren gübrelerin kullanımı da en asgari düzeye inmektedir (Ofori ve Stern, 1987). Karışık ekimde başarıya ulaşmak için karışıma girecek türlerin seçimi ve bu türlerin birbiri ile entegrasyonu oldukça önemlidir (Mapiye ve ark., 2007). Daha önceden yapılan çalışmalarda mısır ve soyanın birlikte ekilmesi sonucu verimde %20-40 arasında artış görüldüğü saptanmıştır (Carruthers, 1999).

Ülkemizdeki mevcut hayvan varlığımızın tümü kültür ırkı veya kültür melezi olsa bile kaliteli kaba yemdeki açığımız kapanmadıkça, bu hayvanlardan alacağımız verim düşük seviyelerde kalacaktır. Son yıllarda ülkemizde hayvan beslemede kullanılan silaj, yetiştiriciler tarafından benimsenmiş ve tercih edilmeye başlanmıştır. Silaj, yüksek nem içeren yeşil yemlerin sıkıştırılarak oksijen içermeyen koşullarda, tipik bir siloda bekletilerek fermente edilmesidir. İnsanoğlu eski zamanlardan beri ihtiyacı olan besinleri yetiştirme sezonunda üreterek, bunları daha sonra tüketmek için muhafaza etme eğiliminde olmuşlardır. Bu şekilde üretilen ürünlerin kısa sürede tüketim zorunluluğu ortadan kalkmıştır. Yemlerin silolanarak saklanması, kurutularak saklanmalarından daha eski bir zaman dilimine dayanmaktadır. Yeşil yemlerin silolarda saklanması ilk olarak İtalyanlar tarafından M.S 700'lü yıllara dayandığı tahmin edilmektedir. Günümüzde ise Avrupa başta olmak üzere, hayvancılık faaliyetleri gelişmiş birçok ülkede silajlar yaygın olarak kaba yem kaynağını oluşturmaktadır. Silaj yapımında nem içeriği yüksek birçok yem bitkisi kullanılabilir. Fakat silaj kalitesi ve yeşil hasıl verim potansiyeli yüksek olan mısır, sorgum ve soya daha yaygın olarak bu amaçla kullanılmaktadır. Bu bitkiler hem silaj yapımına hem de karışık ekime uygun bitkilerdir (Şahin ve Zaman, 2011).

Mısır (*Zea mays* L.), binlerce yıldan beri dünya çapında 150'den fazla ülkede tarımsal üretimde kullanılan bir bitkidir. Orijini Amerika kıtasıdır ve buradan diğer ülkelere yayıldığı bilinmektedir. Mısır tahıllar gurubu içerisinde güneş enerjisini en iyi kullanan, en yüksek verim veren ve birim alandan yüksek kuru madde üreten bir C4 bitkisidir (Kırtok, 1998). Dünya üretiminin %73'ü, gelişmiş ülkelerin ise %90'ı mısırı hayvan beslemesinde kullanılmaktadır. Ülkemizde ise üretimde buğday ve arpayı takiben 3. sırada bulunan mısır

üretiminin %73'ü hayvanların beslenmesinde kullanılmaktadır (Öz vd., 2017). Mısır bitkisi hayvan beslemede çoğunlukla silaj olarak kullanılmaktadır. Mısır silajı son 30 yılda özellikle süt sığırcılığında yem rasyonlarının temelini oluşturmuştur (Khan et al., 2015). Mısır silajı diğer silaj materyalleri ile karşılaştırılacak olursa düşük lif oranı, yüksek enerji içeriği, dekara alınan kuru madde oranının yüksek olması, fermantasyon standartlarının iyi olması ve silaj yapımında silaj kattı maddelerinin kullanım zorunluluğu olmaması gibi birçok avantajdan dolayı üreticilerin öncelikleri arasında yer almaktadır (Pereira et al. 2004; Safari et al. 2014). Mısır silajı yem rasyonlarında uygun miktarda bulunduğunda, merayı tamamlayıcı düşük maliyetli bir nişasta ve lif kaynağı durumundadır (Kolver et al., 2001).

Şeker sorgum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.), mısır gibi buğdaygiller familyasında yer alan ve güneş ışığını etkin bir şekilde kullanan C4 bitkileri arasında yer almaktadır (Dolciotti et al., 1998; Shinde et al., 2013). Bu bitkinin saplarında şeker miktarının (%13-17) yüksek olmasından dolayı şeker sorgum adını almıştır (Martin et al., 1976). Şeker sorgum hem insan hem de hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Dünya genelinde hızlı bir yayılım gösteren şeker sorgumdan elde edilen ürünler Amerika başta olmak üzere Avrupa ülkelerinin gündeminde bulunmaktadır. Sorgum türleri kötü iklim ve kurak koşullarda dahi yaşamını devam ettirebilen bitkilerdendir (Ritter et al., 2007). Son yıllarda tüm dünyada etkili olan iklim değişikliği sebebiyle suyun önemi artmış ve kuraklığa dayanıklı bitkilerin yetiştiriciliği dünya gündeminde yer almıştır. Şeker sorgum dünya genelinde ruminant beslemede yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu amaçla bitkinin hem yeşil aksamı hem de taneleri değerlendirilmektedir (Bennett, 1990). Sorgum türleri mısıra nazaran olumsuz iklim ve çevre koşullarına daha iyi tolerans göstermesi sebebiyle ileride olumsuz çevre koşullarının meydana gelebileceği bölgelerde silajlık mısıra alternatif olacak potansiyele sahiptir. Buna ilave olarak sorgum türleri mısıra nazaran adaptasyon yeteneğinin yüksek olması ve marjinal alanlarda bile tarımının yapılabilir olması, yem üretimimizin artmasına katkı sağlayarak kaba yem açığımızın kapatılmasında önemli rol alacak bir türdür.

Soya (*Glycine max*), Asya orjinli baklagiller (*Fabaceae*) familyasında yer alan tek yıllık bir bitkidir. Başlangıçta yem bitkisi olarak kullanılan soya günümüzde çok yönlü bir kullanım alanına sahip bir endüstri bitkisidir. Soya bitkisi dünya çapında en fazla üretimi

yapılan yağ bitkisi (Lopes da Silva et al., 2017). Soya yağ dışında hayvan yemi, soya unu, soya sütü, soya sosu gibi pek çok farklı ürünlere işlenebilmektedir (Liu, 1997). Ancak, nitelikli yem gereksinimi arttığında veya dane amacıyla yetiştirilen soya, biyotik veya abiyotik faktörlerden zarar gördüğünde yem bitkisi olarak kullanılmaktadır. Yem bitkisi olarak ülkemizdeki kaba yem açığının kapanması amacıyla protein oranı yüksek ve selüloz oranı düşük kaliteli ot ve silaj elde edilmektedir. Fakat soya silajı tek başına yem olarak hayvanlara verildiğinde, bütirik asit ve serbest amonyak düzeyinden kaynaklanan hoş olmayan kokusu sebebiyle hayvanlar tarafından çokça tercih edilmemektedir. Bu nedenle ülkemizde soya yaygın olarak mısır ile karıştırılarak silolanmaktadır.

Silaj bitkileri ülkemizde yaygın olarak hayvanların beslenmesinde kullanılsa da bu bitkiler aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynağı olarak biyogaz üretiminde de kullanılmaktadır. Fosil kökenli kaynakların tükenmeye başlaması ile insanlar farklı kaynaklardan enerji üretme yollarını aramaya yönelmişlerdir. Günümüzde bu kaynaklardan birisi de biyogazdır. Yenilenebilir enerji yasasının 2004 yılında yapılan değişiklik sonrasında biyogazdan elektrik üretilmesi ile bağlantılı olarak yenilenebilir hammaddelerin üretimi önem kazanmıştır. Tarıma dayalı biyogaz tesislerinde mısır başta olmak üzere birçok enerji bitkisi kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı; mısır, şeker sorgumu ve soya bitkilerinin yalın ve karışımlarının (intercropping) hasıl verimi ile silajlarına ait kalitelerinin belirlenmesi ve bu silajların biyogaz verim potansiyellerinin ortaya konmasıdır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2016 yılında Çanakkale ekolojik koşullarında bazı buğdaygil (mısır, sorgum sudanotu melezi) ve baklagillerin (soya, börülce, guar) yalın ve karışım olarak ekimlerinden elde edilen silajların verim ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; bitkilerin silaj verimleri ve silaj kalite özellikleri üzerinde durulmuştur. Araştırmada en yüksek silaj verimi yalın olarak ekilen mısırdan alınırken, en düşük silaj verimi ise yalın olarak ekilen guardan elde edilmiştir. Karışım olarak yetiştirilen bitkilerden elde edilen silaj verimi yalın buğdaygillere göre daha düşük, yalın baklagillere göre ise daha yüksek olmuştur. Guar haricinde tüm uygulamaların pH değerleri 3,08-4,3 arasında tespit edilmiştir. Baklagillerin bulunduğu karışım silajların protein oranı yalın buğdaygil silajlarına göre daha yüksek elde edilmiştir. Tüm komponentler birlikte değerlendirildiğinde mısır+soya ve mısır+börülce ikili karışımları diğer uygulamalara göre üstün değerler vermiştir. Sonuç olarak, tarımda sürdürülebilirlik ve silajın kalitesinin artırılması için baklagillerin buğdaygillerle birlikte yetiştirilebileceği önerilmiştir (Özaslan Parlak ve Alaca, 2017).

2016 yılında Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen mısır (M), şeker mısırı (ŞM) ve yoncanın (Y) yalın ve farklı oranlarda karışımlarından (1M:4Y, 2M:3Y, 3M:2Y, 4M:2Y, 1ŞM:4Y, 2ŞM:3Y, 3ŞM:2Y, 4ŞM:1Y) elde edilen silajların kalitesini belirlemek amacıyla bir araştırma yürütülmüştür. 60 günlük silaj fermentasyonu sonunda açılan silajlarda pH, asetik asit, laktik asit, kuru madde, ham protein, ADF, NDF oranları incelenmiş, incelenen özellikler sonucunda düşük pH ve asetik asit içeriği ile yüksek laktik asit ve kuru madde içeriği açısından 3M:2Y, 4M:2Y karışım oranları önerilmiştir (Budaklı Çarpıcı vd., 2017).

2016-2017 yetiştirme sezonunda Çanakkale ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada yem bezelyesi (YB) ve tahılların (T) (tritikale, arpa, yulaf) yalın ekimleri ile %75 YB + %25 T, %50 YB + %50 T, %25 YB + %75 T oranlarındaki karışımların ot verimi ve kalitesine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, en yüksek yeşil hasıl verimi arpa ve yem bezelyesinin %50 oranında karışımından, en yüksek kuru ot verimi yalın arpa parsellerinden, en yüksek kuru madde oranı yalın tritikale parsellerinden, en düşük kuru

madde oranı ve en yüksek ham protein oranı yalın yem bezelyesi parsellerinden elde edilmiştir. Kışlık olarak kurulan bu denemeden elde edilen veriler göz önüne alındığında, Çanakkale kıraç koşullarında arpa ve tritikalenin yem bezelyesi ile %50 oranında karışımı önerilmiştir (Özaslan Parlak ve Göçmen, 2017).

Afrika'daki tarım ve hayvancılığın birlikte yürütüldüğü sistemlerde iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamak için tahıl-baklagil karışımları üzerine yapılan araştırmada; yemlik baklagillerin tahıllarla birlikte ekilmesinin, genel verim ve toprak verimliliğindeki iyileşme nedeniyle arazi yoğunluğunu iyileştirdiği ve yağış değişkenliği, hastalıklar, yabani otlar ve zararlılar nedeniyle mahsulün bozulma riskini azalttığı tespit edilmiştir. Tahıllarla birlikte ekilen baklagillerden elde edilen yem, azot alımını, düşük kaliteli yemin sindirilebilirliğini, hayvan performansını ve geniş getiren hayvanlar tarafından kaba yem kullanımının etkinliğini artırdığı bildirilmiştir (Hassen et al., 2017).

2013 ve 2014 yıllarında Gana'nın Karaga bölgesinde çiftçi koşullarında mısır ve baklagillerin karışım halinde yetiştirilmesinin ekonomik verimliliği üzerine yapılan bir araştırmada; baklagil ve mısırın yalın ekimleri ile bunların birer ve ikişer sıralar halinde karışık olarak yetiştirildiği denemede mısır ve baklagillerin yalın verimleri, birlikte yetiştirilmesine göre birim alan başına önemli ölçüde daha fazla tane verimi alındığı, fakat birlikte ekimin ekonomik getirisinin yalın ekimlerin her ikisinden de daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Kermah et al., 2017).

Farklı yıllarda (2010/11-2014/15) ve farklı lokasyonlarda (istasyonda ve çiftlikte) yapılan karışım ekimlerin topraktaki kimyasal değişkenler, kök dinamikleri ve karışımların verimleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen araştırmada; mısır ve börülcenin yalın ekimleri ve karışım şeklindeki ekimleri karşılaştırılmıştır. Gübre gibi dış girdilerin kullanımının kısıtlandığı küçük çiftlik sistemlerinde, mısır-börülce birlikte ekiminin, ekim zamanı, mevsim kalitesi ve toprak tipinden bağımsız olarak mısır tekli ekimine kıyasla arazi kullanım verimliliğini artırma potansiyeline sahip olduğu, küçük dozlarda azot gübresi içeren mısır-börülce birlikte üretiminin farklı mevsimlerde tutarlı olduğu, gıda ve hayvan yemi üretimi için uygun bir sistem olduğu tespit edilmiştir (Masvaya et al., 2017).

2013-2014 yaz sezonunda Yozgat-Yerköy’de bulunan Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Alanı'nda mısır-baklagil karışımlarının yem verimi ve besin değeri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla, mısır, soya ve börülce bitkilerinin yalın ve karışımlarından (100M:50B/50M:100B) oluşan bir deneme kurulmuştur. Araştırmada incelenen tüm özellikler göz önünde bulundurulduğunda, mısır ile birlikte ekim için en uygun bitkinin soya fasulyesi olduğu sonucuna varılmıştır (Mut vd., 2017).

İnsan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yeri olan mısır (M) ve soyanın (S) yalın ve karışım olarak ekimlerinin argonomik özellikler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla, Ordu Üniversitesi Araştırma ve Uygulama arazisinde 2016 yılında bir deneme kurulmuştur. Araştırma sonucunda, yapılan karışım ekimler arasındaki farklılığın mısırdaki koçanda tane sayısı ve koçan çapı yönünden önemli ($P<0,05$), mısır ve soyanın her ikisinde de tane verimi açısından çok önemli ($P<0,01$) olduğu saptanmıştır. LER (Alan Eşdeğerlik Oranı) açısından sonuçlar incelendiğinde, birim alandan elde edilen verim bakımından 3S + 1M şeklinde yapılan ekimin diğer ekimlere nazaran daha elverişli olduğu, karışık ekimde soya sırası arttıkça koçandaki tane sayısı, koçan çapı ve LER değerlerinin artış gösterdiği, fakat tane verimi bakımından yalın ekimlerden daha yüksek tane verimi elde edildiği sonucuna varılmıştır (Öner ve Aykutlu, 2017).

Doğu Tanzanya'daki Ilonga Araştırma Enstitüsü'nde dört yıl boyunca (2012-2015) mısır (*Zea mays* L.) ve güvercin bezelyesi (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) birlikte ekiminin ve güvercin bezelyesi ratooning (toprak üstü kısmın çoğunu keserek, ancak kökleri ve büyüyen sürgün uçlarının bırakılarak bitkilerin bir sonraki sezonda taze bir mahsul üretmesine izin verildiği tarımsal uygulama) uygulamasının tohum maliyetlerinin azaltılmasındaki etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen araştırmada; iki ana faktör (birlikte ekim-yalın ekim ve geleneksel toprak işleme-toprak işlemez ekim) ve güvercin bezelyesinin ratooning uygulaması araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, toprak işleme sisteminin ürün verimi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı, birlikte ekilen mısır ve güvercin bezelyelerinin toplam tane veriminin yalın ekimlere göre daha yüksek olduğu, ratooning uygulamasında güvercin bezelyesinin yerden 30 cm ve 60 cm yükseklikten hasat edildiğinde 30 cm'lik ratooning yüksekliğinden daha yüksek mısır verimi elde edildiği, 60 cm'lik yüksekliğinden ise daha yüksek güvercin bezelyesi verimi elde edildiği, ratooning yüksekliği seçiminin çiftçinin sezondaki hedefine bağlı olarak değişebileceği bildirilmiştir.

Mısır-güvercin bezelyesi birlikte ekiminde verimliliği koruyan veya artıran etkili bir maliyet azaltma stratejisi olduğu hipotezinin desteklendiği ve karma ekimlerde gübreleme uygulandığında, sezon başına tohum maliyetinde %23'lük bir azalma kaydedildiği saptanmıştır (Rusinamhodzi et al., 2017).

2014 ve 2015 yıllarında Almanya'da Hohenheim Üniversitesi'nin güneybatısındaki Renningen yakınlarında bulunan tarımsal deneme istasyonunda horoz ibiğinin (*Amaranthus hypochondriacus* L.) mısıra (*Zea mays* L.) kıyasla bir biyogaz ürünü olarak performansının belirlenmesi ve iki farklı baklagil (fasulye ve ak üçgül) türü ile birlikte ekime uygunluğunun saptanması amacıyla yapılan araştırma sonucunda; horoz ibiği ve mısırın baklagillerin birlikte ekimi için eşit derecede uygun olduğu, ancak horoz ibiğinin bir biyogaz ürünü olarak mısırla rekabet etmekten hala çok uzak olduğu ve özellikle biyokütle ve biyogaz üretimi için yetiştirilen yeni *amaranth* genotiplerinin gerekli olduğu belirtilmiştir (Von Cossel et al., 2017).

Akdeniz bölgesi ekolojik şartlarında toprak özellikleri bakımından farklı iki lokasyonda 2001-2002 yetiştirme sezonunda iki yıl süreyle sorgum bitkisinin farklı biçim devrelerinin yeşil ot verimi ve bazı verim komponentleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada; sorgum bitkileri beş farklı devrede (salkım çıkarma, tam salkım, süt olum, hamur olum ve tam olum) biçildiği, iki deneme alanında da en yüksek yeşil hasıl veriminin hamur olum döneminden elde edildiği, araştırmada herhangi bir ekolojik bölgede sorgum üretiminde yüksek verim için uygun biçim devresinin iyi ayarlanması yanında, arazi seçiminin de çok önemli olduğu sonucuna varılmıştır (Aydınoglu ve Çakmakçı, 2018).

Diyarbakır ekolojik koşullarında yem bezelyesi ve arpa karışımlarından elde edilen silajların uygun karışım oranlarının ve bu karışımların silaj kalitesi üzerindeki etkilerinin tespiti amacıyla yapılan çalışmada; bitkisel materyal olarak iki farklı arpa çeşidi (Kendal-Samyeli) ve yem bezelyesi (GAP pembesi) kullanılmış ve bunların yalın ve altı farklı karışımlarından (3YB:1AK, 2YB:2AK, 1YB:3AK, 3YB:1AS, 2YB:2AS, 1YB:3AS) elde edilen silajların kalite özellikleri (KM, HK, HP, ADF, NDF ve pH) incelenmiştir. Elde edilen veriler ışığında, baklagil yem bitkilerinin buğdaygiller ile karışım olarak silolandığında daha kaliteli bir silo yemi elde edilebileceği, yem bezelyesi + arpa silaj karışımlarında karışımın en az yarısı oranında arpa katılması gerektiği ve bu karışımlarda

kullanılan çeşitler arasında kalite özellikleri bakımından farklılıklar olabileceği sonucuna varılmıştır (Aykan ve Saruhan, 2018).

Faisalabad Ziraat Üniversitesi'nin agronomik araştırma çiftliğinde 2012-2015 yılları arasında börülce, salkım fasulyesi ve soya fasulyesi ile sorgumun %40-%60, %75-%25 ve %50-%50 oranlarında ekilen karışımlarının toprağın fiziko-kimyasal özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; birlikte ekim sistemlerinin toprağın fiziksel özelliklerini önemli ölçüde iyileştirmede etkili olmadığı, ancak %50-%50 karışım oranında soya fasulyesi ve sorgum karışım oranlarının özellikle çalışmanın son iki yılında en yüksek toplam ve kullanılabilir azotla sonuçlandığı, %50-%50 tohum oranında salkım fasulyesi ve sorgumun karışım oranı ile saf sorgum ekiminin ise en kapsamlı tarım sistemi olarak ortaya çıktığı, bununla birlikte korelasyon analizi sonucunda tüm agronomik özellikler (fide sayısı, hasatta bitki popülasyonu, bitki boyu, gövde çapı, bitki başına yaprak sayısı ve yaprak alanı, bitki başına taze ve kuru ağırlıklar) ve fizyolojik büyüme parametreleri (yaprak alanı indeksi ve sorgumun yem verimi ile yaprak alanı süresi, ekin büyüme hızı ve net asimilasyon oranı) incelendiğinde, birlikte ekimde baklagillerin dahil edilmesinin toprak verimliliğinin geri kazanılmasında etkili olduğu saptanmıştır. Deneme sonucunda, takip eden rotasyonla uzun vadeli baklagillerin dahil edilmesi önerilmiştir (Iqbal et al., 2018).

Bangladeş Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BARI)'nde 2015-16 ve 2016-17 yıllarında Mymensingh'deki çiftçi tarlasında bezelye ile mısırın uygun karışım oranının belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; beş farklı ekim normuyla [1: Mısır (%100) + mısır sıraları arasında bir sıra bezelye (%33), 2: Mısır (%100) + mısır sıraları arasında iki sıra bezelye (%66), 3: Mısır (%100) + mısır hatları arasında bezelye (%100), 4: Yalın mısır ve 5: Yalın bezelye] ekim yapılmıştır. Araştırma sonucunda; birim arazi verimliliğinin monokültürden ziyade birlikte ekim ile arttığı, bezelye ile birlikte ekilen mısırın yalın mısıra göre daha yüksek tane verimi ürettiği, birlikte ekimin yalın ekime göre rekabet yönünden büyük bir avantaja sahip olduğu, bu nedenle mısır-bezelye karışık ekimlerinin optimum ve sürdürülebilir üretkenliği ve karlılığı için Mısır (%100) + mısır sıraları arasında iki sıra bezelye (%66) içeren bir ekim normunun önerildiği belirtilmiştir (Khan et al., 2018).

2015 yılında, Bilecik ekolojik şartlarında mısır ve soyanın farklı karışım oranlarının ot verimi ve verim komponentleri üzerine etkisinin incelendiği araştırmada; mısır bitkisinin ekim normunu azaltmadan mısır sıraları üzerine %30, %50 ve %70 oranlarında soya fasulyesi ekilerek birlikte yetiştirilmiştir. Araştırma sonucunda, incelenen tüm özellikler bakımından bitki boyu, yaprak ve sap oranı, ham protein oranı, ham protein verimi ve toplam kuru madde verimi en yüksek değerleri, rasyonda düşük miktarlarda olması istenen ADF ve NDF oranlarının en düşük değerlerini veren mısır + %70 soya ekim oranından elde edildiği bildirilmiştir (Kızıl Aydemir, 2018).

2018 yılı yetiştirme sezonunda, MS Swaminathan Ziraat Okulu çiftliğinde yazlık olarak ekilen mısır-baklagil karışımlarının büyüme, verimlilik ve ürünlerin rekabet gücü üzerine etkisinin incelendiği araştırmada; deneme on farklı ekim normundan [1: yalın mısır (*Zea mays* L.), 2: yalın maş fasulyesi (*Vigna radiata* L.), 3: yalın yer fıstığı (*Arachis hypogae* L.), 4: yalın kara buğday (*Vigna mungo* L.), 5: Mısır: maş fasulyesi (2:1), 6: Yerfıstığı: mısır (2:1), 7: Karabuğday: mısır (2:1), 8: maş fasulyesi: mısır (2:2), 9: Yerfıstığı: mısır (2:2) ve 10: Karabuğday: mısır (2:2)] oluşmuştur. Araştırma sonucunda, mısırın büyümesinin ve verimliliğinin uygulamalardan etkilendiği, birlikte ekim ile baklagillerden önemli ölçüde verim elde edildiği, alan eşdeğerlik oranının (LER) mısır-baklagil karışık ekim sisteminin faydalarını belirgin bir şekilde gösterdiği belirtilmiştir (Manasa et al., 2018).

Texas A&M AgriLife'da baklagillerin örtü bitkisi ve ara ürün olarak sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] üretiminde entegre edilebilirliği üzerine yapılan 4 yıllık (2010-2012) çalışmada; sorgumla birlikte ekimi yapılan kırmızı üçgül (*Trifolium incarnatum* L.) ve börülce [*Vigna unguiculata* L. (Walp)]'nin sorgumun verimini korumak, azotlu gübre gereksinimini azaltmak ve toprak organik maddesini artırması amaçlanmıştır. Çalışmanın başlangıcında toprak organik maddesinin nispeten yüksek olduğu ve denemeden bağımsız olarak organik madde miktarının düştüğü, ancak üçgül ve börülcenin hem toprak organik maddesi hem de topraktaki azot miktarı kayıplarını azalttığı tespit edilmiştir (Neely et al., 2018).

2012-2013 yetiştirme sezonunda (Nisan-Kasım) Güneybatı Çin'in Sichuan Eyaleti'nde tahıl-baklagil (mısır-soya) karışık ekimi ile ürün verimini ve kaynak kullanım etkinliğini

artırmak amacıyla yürütülen araştırmada; 3 farklı azot uygulama mesafesi (15 cm, 30 cm, 45 cm) ve 3 farklı azot uygulaması [1: azot uygulaması yok, 2: düşük azot uygulaması (270 kg N ha⁻¹) ve 3: geleneksel azot uygulaması (330 kg N ha⁻¹)] yapılmıştır. Araştırma sonucunda, gübreleme işleminin tane verimi üzerinde dikkate değer etkileri olduğu, düşük azot uygulamasının geleneksel azot uygulamasıyla kıyaslandığında tane veriminin 2012'de %5,7 ve 2013'te %3,3 oranında arttığı, azot uygulaması yapılmayan alan ile kıyaslandığında ise 2012'de %34,8 ve 2013'te %25,6 oranında arttığı, azot uygulama mesafesinin mısır sırasına 15-30 cm mesafede ve düşük azot uygulamasının (270 kg N ha⁻¹) mısır-soya birlikte ekiminde tane verimini düşürmeden azot fiksasyonunu ve azot kullanım etkinliğini arttırdığı bildirilmiştir (Yong et al., 2018).

2012 ve 2013 yıllarında Gansu Ziraat Üniversitesi Wuwei Deney İstasyonunda farklı mısır yoğunluklarının ve azot oranlarının bezelye (*Pisum sativum* L.) ve mısır (*Zea mays* L.) karışık ekiminin bitki büyümesi, ürün verimi ve ekonomik faydaları üzerindeki etkisinin incelendiği araştırmada; üç farklı ekim sistemi [yalın bezelye (B), yalın mısır (M) ve bezelye/mısır birlikte ekimi (B/M)], mısırdaki 3 farklı bitki yoğunluğu [73500 bitki/ha (1), 85900 bitki/ha (2) ve 98200 bitki/ha (3)] ve iki farklı azot uygulaması [azot uygulamasız (1) ve azot uygulamalı (mısır için dekara 45 kg, bezelye için dekara 13,5 kg) (2)] yapılmıştır. Araştırma sonunda, bezelye/mısırdaki dane veriminin hektar bazında monokültür mısır ve monokültür bezelyeye kıyasla ortalama %71,9 oranında artış gösterdiği, bezelye veya mısır ürünlerinin büyüme bileşenleri üzerinde herhangi bir olumsuz etki olmaksızın tahıl üretimini artırmak için daha yüksek bir mısır yoğunluğunun ve daha düşük N uygulamasının kullanılabileceği bildirilmiştir (Yang et al., 2018).

2015 ve 2016 yıllarında Çin'deki Sichuan Ziraat Üniversitesi'nde mısır-soya fasulyesi şeritvari ekim sisteminde gölgeleme ve ışık geri kazanımının soya fasulyesinin büyümesi, yaprak yapısı ve fotosentetik performansı üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmada; üç farklı ekim yöntemi (70 cm sıra aralığında yalın soya fasulyesi; 50 cm sıra aralığında 1 sıra mısır 1 sıra soya fasulyesi; 40 cm sıra aralığında mısır ve soya arasında 60 cm olacak şekilde 2 sıra mısır 2 sıra soya fasulyesi) uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, mısırdaki gölgelemesinin soya fasulyesinin morfolojik özelliklerini, yaprak anatomik yapısını ve fotosentetik özelliklerini etkilediği, böylece soya fasulyesi bitkisinin boyunu arttırdığı ve

sap çapını, toprak üstü kısımlarının biyokütlesini, klorofil içeriğini ve yaprak kalınlığını azalttığı saptanmıştır (Fan et al., 2018).

Brezilya Parana Teknoloji niversitesi deneme alanında 2017-2018 yetiştirme sezonunda mısır ve soyanın dokuz farklı ekim şeklinin (1Mısır + 1Soya - 30 cm, 2Mısır + 2Soya-30 cm, 3Mısır + 3Soya-30 cm, 4Mısır + 4Soya-30 cm, 1Mısır + 2Soya-30 cm, 2Mısır + 1Soya-30 cm, 1Mısır + 1Soya - 45 cm, 2Mısır + 2Soya - 45 cm ve 60 cm sıra arasıyla yalın mısır) silaj kalitesi ve tane verimi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışma sonucunda; mısır + soya fasulyesi birlikte ekiminin sıra düzenlemeleri arasında benzer mısır biyokütle verimi verdiği, ancak 3Mısır+3Soya-30 cm ve 1Mısır+2Soya-30 cm uygulamalarının yalın mısır ekimine kıyasla daha düşük mısır kuru kütle verimi gösterdiği ve bunun da bitkiler arasındaki rekabeti kanıtladığı bildirilmiştir. Diğeryandan, yapılan bu düzenlemelerle daha yüksek soya fasulyesi biyokütle verimi alındığı ve bunun da silaj ham proteini ve birim alan başına ham protein verimini artırdığı, tüm veriler ele alındığında ise 4Mısır + 4Soya - 30 cm sıra düzenlemesinin mısır + soya birlikte ekiminde optimum sıra oranı olduğı kanısına varıldığı, ancak bunun daha farklı çalışmalarla desteklenmesi gerektiğı sonucuna varılmıştır (Batista et al., 2019).

Samsun ekolojik koşullarında 2017-2018 yetiştirme sezonunda orman üçgülü ve yulaf karışımlarının (10:0, 9:1, 8:2, 7:6, 6:4, 5:5, 4:6, 3:7, 2:8, 1:9 ve 0:10) silaj kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; yulaflar süt olum dönemine geldiğinde yulaf ve orman üçgülünün ayrı ayrı hasat edildikten sonra 2 cm boyunda parçalandığı, belirtilen oranlarda karışım silajlarının yapılarak paketlenildiğı ve 45 gün fermentasyon sürecini tamamladıktan sonra açılan silajlarda fiziksel gözlemlerin ve kimyasal analizlerin yapıldığı belirtilmiştir. Araştırma sonucunda, yapılan karışımların silaj kalitesini artırdığı, tüm verim komponentleri göz önüne alındığında yulaf ile orman üçgülünün 1:9 oranında elde edilen silaj karışımının kalitesinin diğeryarımlara oranla daha iyi olduğı tespit edilmiştir (Can vd., 2019).

Malawi'nin üç agroekolojik bölgesinde (Linthipe, Kandeu ve Golomoti) 2012-2013 ile 2016-2017 hasat sezonları arasında bazı baklagillerin (soya fasulyesi, yer fıstığı ve güvercin bezelyesi) mısırdaki verim stabilitesini, azot kullanım etkinliğini ve protein gereksinimlerini karışılama yeteneğinin belirlenmesi amacıyla yürütülen denemede; mısırdaki

baklagiller (soya fasulyesi, yer fıstığı ve güvercin bezelyesi) ile birlikte ekilmesinin veya rotasyona tabi tutulmasının, çiftçilerin yüksek ve istikrarlı mısır tanesi verimi elde etmelerini sağladığını gösterdiği, bu durumun özellikle gıda güvenliği bağlamında, marjinal ve değişken yağışlı ortamlardaki çiftçiler için önemli olduğu ve ürün ekolojisinde stabilite analizinin önemli rolüne dair kanıt sağladığı belirtilmiştir (Chimonyo et al., 2019).

Etiyopya'nın Şeka bölgesi Yeki ilçesinde üç farklı çiftçi tarlasında, artan nüfusu beslemek için aynı tarlada daha fazla ürün çeşidi yetiştirerek gıda üretimini arttırmak amacıyla beş farklı ekim normunda (yalın sorgum, yalın güvercin bezelyesi, yalın börülce, sorgum+güvercin bezelyesi, sorgum+börülce) yürütülen denemede; sorgumun güvercin bezelyesi ve börülce ile birlikte ekiminin Alan eşdeğerlik oranı 1'den büyük olduğu için arazi verimliliğini artırdığı, her iki durumda da arazi eşdeğer oranının 1'den büyük olmasının birlikte ekimin faydalarını gösterdiği, sorgumun baklagiller ile birlikte ekilmesinin kalıntı etkisinin sorgumun verim ve verim bileşeni üzerinde istatistiksel olarak önemli bir farkın bulunmadığını, güvercin bezelyesi ve börülce parseline ekilen sorgumun tek başına sorguma göre sırasıyla %44,6 ve %27,8 oranlarında verim avantajına sahip olduğu, ayrıca sorgumun güvercin bezelyesi ile birlikte ekilmesinden sonra ekildiğinde %74,0 oranında sorgumda verim değişikliğinin gözlemlendiği belirtilmiştir. Genel olarak mevcut bulgulara bakıldığında; baklagillerle birlikte ekilen veya bir yıl sonra baklagillerin terk ettiği tarlada yetiştirilen sorgumun verimine katkıda bulunduğu, bu nedenle, maksimum sorgum üretimi için bölgedeki çiftçilerin ya baklagillerle birlikte ekim yapması gerektiği ya da baklagillerle rotasyon ekim yapmaları gerektiği bildirilmiştir (Gebremichael et al., 2019).

Hindistan'ın Karnal bölgesinde Ulusal Süt Ürünleri Araştırma Enstitüsü (ICAR) tarafından farklı oranlarda mısır ve baklagil karışık ekimlerinin yem verimliliği ve karlılığı üzerine etkisini belirlemek üzere, 3 farklı yem bitkisi (mısır, börülce ve guar) oluşan 7 farklı karışımdan [yalın mısır, yalın börülce, yalın guar, mısır + börülce (1:1), mısır + guar (1:1), mısır + börülce (2:1), mısır + guar (2:1)] oluşan bir deneme kurulmuştur. Deneme sonucunda; bitki boyu, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği, yaprak sayısı, kardeş/dal sayısı, gövde çevresi ve yaprak:gövde oranı gibi tüm büyüme parametrelerinin en fazla mısır + börülce/guar (1:1) karışık ekimlerinden elde edildiği, farklı yem bitkileri arasında en yüksek yeşil yem verimi ve kuru madde veriminin sırasıyla mısır + börülce (2:1) ve mısır

+ guar (2:1) karışımlarından elde edildiği, azot ve fosforun toplam alımının en yüksek mısır + börülce/guar (2:1) birlikte ekim kombinasyonlarından kaydedildiği bildirilmiştir (Ginwal et al., 2019).

Bilecik ekolojik koşullarında 2017-2018 yetiştirme döneminde yazlık birinci ürün olarak üretilen soya ve börülce silajlarına farklı oranlarda melas ve arpa kırmısı ilavesinin silaj kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada; ayrı parsellerde ekilen soya ve börülcenin alt baklalarının olgunlaştığı dönemde hasat edildiği ve 2 cm boyunda parçalandıktan sonra yalın soya ve yalın börülce silajıyla birlikte soya ve börülce bitkilerine silaj ağırlıklarının %5-10-15 oranlarında melas ve arpa kırmısı ilave edilerek toplamda 14 farklı silaj numunesi elde edildiği, elde edilen silajların 45 gün fermantasyon süreci sonunda açılarak silaj kalite özelliklerinin belirlendiği, soya ve börülce bitkilerine farklı oranlarda karıştırılan arpa kırmısı ve melasın silaj kalitesini artırdığı ve bu işlemin silolamaya uygun olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, kullanılan katkı maddesi ve oranının da silaj kalitesi üzerinde etkili olduğu, soya silajına %5 oranında arpa kırmısı, börülce silajına %10 oranında melas ilave edilerek silolanmasının en uygun karışım olduğu sonucuna varılmıştır (Gülümser vd., 2019).

Çin'in güneybatısında yeni geliştirilmiş mekanizasyona uygun mısır-soya fasulyesinin sıralar halinde birlikte ekim sistemleri ile geleneksel mısır-soya fasulyesinin karşılaştırması amacıyla yürütülen çalışmada; mısırın soya fasulyesi ile birlikte ekilmesinin potansiyel olarak yüksek verimli ve sürdürülebilir bir ekim sistemi olduğu, mekanizasyona dayalı mısır-soya birlikte ekim sistemlerinin potansiyel faydalarından tam olarak yararlanmak için agronomik önlemlerin ve teknolojiye ilerlemelerin rolünün dikkate alınması gerektiği, bu nedenle mısır sıraları arasında geniş sıralar halinde ekilen soya fasulyesi ile birlikte dar sıra ekim modelinin uygulanabilirliğini daha da aydınlatmak için farklı agro-ekolojik bölgelerde yaygın olarak düşünülmesi ve uygulanması için ideal bir teknik olarak ortaya çıktığı belirtilmiştir (Iqbal et al., 2019).

İki farklı ekolojik lokasyonda (Kahramanmaraş ve Bilecik) 2015 yılı ikinci ürün yetiştirme döneminde farklı karışım oranlarında [saf sorgum, %67 sorgum + %33 soya fasulyesi (2 sıra sorgum ve 1 sıra soya fasulyesi), %50 sorgum + %50 soya fasulyesi (1 sıra sorgum ve 1 sıra soya fasulyesi), %33 sorgum + %67 soya fasulyesi (1 sıra sorgum ve 2 sıra soya

fasulyesi) ve saf soya fasulyesi] ekilen sorgum ve soya fasulyesinin verim ve yem kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülen araştırmada; güneş ışığı için türler arası rekabetin birlikte ekim sistemlerinde daha uzun bitki boyunun olmasına neden olduğu, bu nedenle en düşük bitki boyu değerlerinin saf ekimlerden elde edildiği, her iki lokasyondaki birçok farklı çevresel faktörün karışık ekimlerin KM üretimini değiştirdiği, sorgum ve soya fasulyesinin hem yem hem de KM veriminin Kahramanmaraş lokasyonunda Bilecik lokasyonuna göre daha yüksek olduğu, sorgum KM veriminin %16,5-29,9 azalırken, soya fasulyesi KM veriminin yalın ekimden elde edilen KM verimine kıyasla karışık ekim sistemlerinde %57,8-71,6 oranında azaldığı, karışık ekim modeline bir öneri olarak sorgum bitki yoğunluğunun yüksek KM ve HP verimi sağlamada baskın ürün olduğundan yalın ekimlere kıyasla %66'dan fazla azaltılmaması gerektiği, yemdeki soya fasulyesi varlığının yemin protein içeriğinde önemli bir artışa neden olduğu belirtilmiştir (Kızıl Aydemir ve Kızılşimşek, 2019).

Muş ili ekolojik şartlarında 2017-2018 yıllarında kışlık olarak üretimi yapılan arpa ve Macar fiği yaş otunun farklı oranlarda [%100 (MF), %100 (A), %70 (MF) + %30 (A), %50 (MF) + %50 (A) ve %30 (MF) + %70 (A)] karışımlarından elde edilen silajların kimyasal kompozisyonu ve kalite parametrelerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; silaj kalite parametrelerinin incelendiği, deneme sonucunda %100 (MF) ve %70 (MF) + %30 (A) karışımlarından elde edilen silajların diğer karışımlara nazaran daha iyi kalitede olduğu tespit edilmiştir (Turan, 2019).

Adana ekolojik koşullarında iki farklı kışlık buğdaygil ve baklagil karışımlarının (fiğ + tritikale ve İtalyan çimi + İskenderiye üçgülü) farklı biçim ve depolama teknikleri kullanılarak hazırlanması ve bu yöntemlerin yem kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; tüm muhafaza teknikleri birlikte değerlendirildiğinde haylaja ait NYD'nin 2., kuru otun 3. ve geleneksel silajın ise 4. kalite sınıfı içerisinde yer aldığı, en kaliteli kaba yemin diskli sıkmalı çayır biçme makinası ile hasadının yapıp rulo balya makinasıyla balya haline getirdikten sonra balya sarma makinasıyla streçlenip muhafaza edildiği yöntemden (Haylaj) alınabileceği sonucuna varılmıştır (Vurarak ve İnce, 2019).

Kuzey Almanya’da 2011 ve 2012 yıllarında organik tarım için mısır-fasulye karışık ekiminin agronomik potansiyelini değerlendirmek için yapılan çalışmada, fasulyenin ham protein verimini iyileştirdiği için mısır-fasulye birlikte ekiminin organik tarıma uyabileceği bildirilmiştir (Fischer et al., 2020).

Eskişehir ekolojik koşullarında 2018-2019 yıllarında ikinci ürün olarak ekilen yem bezelyesinin farklı ekim sıklığı (metrekarede 80, 100, 120 adet tohum) ve bazı buğdaygillerin (silajlık mısır, sudan otu ve yulaf) farklı oranlarda (%25 ve %50) karışım halinde ekimlerinin ot verimine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; yeşil ot verimi, bitki boyu, kuru madde oranı ve karışımdaki baklagil oranının incelendiği, ekim sıklığı açısından en yüksek yeşil ot veriminin 2189,84 kg/da ile metrekareye 100 tohum atılan parsellerden, karışımlar açısından ise en yüksek yeşil ot veriminin 3619,02 kg/da ile %50 yem bezelyesi + % 50 silajlık mısır parsellerinden alındığı bildirilmiştir (İleri vd., 2020).

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma istasyonunda 2019 yılında mısır ve bazı baklagillerin (maş fasulyesi, sırık fasulye, börülce ve soya) birlikte yetiştirilmesi ile silaj yem kalitesini artırma olanaklarını araştırmak amacıyla yapılan çalışmada; birlikte yetiştirilen bitkilerden elde edilen tüm silajların pH değerinin saf mısır silajına göre önemli derecede arttığı, mısır ile soya fasulyesinin birlikte yetiştirildiğinde saf mısır silajına göre kuru madde tüketimi, kuru madde korunumu ve oransal yem değerini artırdığı, mısırın herhangi bir baklagil türü ile birlikte yetiştirilmesinden elde edilen silajlarda ham protein içeriğinde artış, NDF değerinde düşüş ve kuru madde tüketimine olumlu etkisi olduğu, sonuç olarak mısırın baklagil türleri ile birlikte yetiştirilmesi ile silaj yem kalitesine birçok katkısı olduğu tespit edilmiştir (Kızılsimşek vd., 2020).

2016 ve 2017 yıllarında Instituto Goiano Federal Enstitüsü’nde mısır (*Zea mays*), çit otu (*Urochloa brizantha*. (A.Rich.) RD. Webster) ve güvercin bezelyesinin (*Cajanus cajan* cv. Super N) birlikte ekilmesinin, enterik CH₄ üretiminin azalmasıyla birlikte yüksek kaliteli bir silaj üretebileceği ve aynı zamanda toprak verimliliğini artıracak ve sistemin sürdürülebilirliğine katkıda bulunabileceği hipotezine dayanarak yapılan çalışmada; birlikte ekilen çit otu, güvercin bezelyesi ve mısır ile üretilen silajların kimyasal bileşimi ve in vitro gaz üretiminin değerlendirildiği, mısır, çit otu ve güvercin bezelyesi birlikte

ekiminden elde edilen silajların yalın mısır silajına kıyasla daha yüksek ham protein ve daha düşük metan üretimi ürettiği, birlikte ekilen çit otu ve güvercin bezelyesinin mısırın gelişmesi ve veriminde herhangi bir olumsuz etkide bulunmadığı, bu nedenle birlikte ekim sisteminin yüksek kaliteli bir yem üretme ve çiftlik hayvanlarının metan emisyonlarını azaltmada fayda sağladığı tespit edilmiştir (Ligoski et al., 2020).

Bilecik ekolojik koşullarında 2018 ve 2019 yıllarında iki yıl süre ile koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.) ve İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* L.) karışımlarından elde edilen silajların kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; farklı karışım oranlarından (5/0, 4/1, 3/2, 2/3, 1/4) oluşan silajların bidonlara doldurularak 45 gün bekletildiği, 45 gün sonra açılan silajlarda silaj kalite özelliklerinin kimyasal analizlerle belirlendiği, yalın koca fiğ silajı dışında elde edilen tüm silajların Fleig puanlarının yüksek performans sergilediği, karışımlardaki koca fiğ oranı arttıkça silajlardaki ham protein miktarlarının arttığı, en yüksek laktik asit miktarının 4(KF)/1(İÇ) ve 1(KF)/4(İÇ) karışımlarından elde edildiği, besin elementi sonuçları değerlendirildiğinde yalın İtalyan çimi silajlarına göre diğer tüm silajlardan daha yüksek değerler elde edildiği, tüm parametreler değerlendirildiğinde ise 3(KF)/2(İÇ) karışımından elde edilen silajın diğerlerine göre daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir (Mut vd., 2020).

Şanlıurfa ekolojik koşullarında 2002 yılı vejetasyon döneminde mısır ve börülce bitkilerinin birlikte ekim sistemlerinin yeşil ot verimi ve tarımsal karakterler üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; karışımların saf börülce, saf mısır, 1 mısır + 1 börülce, 1 mısır + 2 börülce, 2 mısır + 1 börülce, 2 mısır + 2 börülce ve mısır/börülce şeklindeki ekimlerden oluştuğu, denemde bitki boyu, bitki sap çapı, yeşil ot verimi, kuru madde verimi ve ham protein verimi gibi özelliklerin incelendiği, incelenen tüm özelliklerin birlikte ekim sistemlerinden etkilendiği, ikinci üründe börülce veriminin azaldığı, buna karşılık mısır veriminin ise arttığı, alan eşdeğerlik oranından yola çıkarak karışım ekimlerde kaynakların daha etkin bir şekilde kullanıldığı bildirilmiştir (Gürel ve Okant, 2020)

Bilecik ekolojik şartlarında 2019 yılında yetiştirilen mısır, yemlik soya ve şerbetçiotu'nun farklı oranlarda (%100 + 0, %75 + 25, %50 + 50 ve %25 + 75) karışımlarının silaj kalitesine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen araştırmada; silajların ham protein oranının

%9,34-14,69 arasında değiştiği, en yüksek laktik asit oranının %25 řO + 75 S silajından (%8,429) elde edildiği, en düşük laktik asit oranının ise saf řerbetęi otu silajından (%2,382) elde edildiği, silajlardaki asetik asit oranının %0,110-0,353 arasında değişirken, bütirik asit oranının bulunmadığı, sonuç olarak řerbetęi otu silajına ilave edilen mısır ve soyanın silajların performansını iyileştirdiği, tüm silaj kalite parametreleri birlikte değerlendirildiğinde ise řerbetęi otunun yemlik soya ile %25 řO + 75 S oranında karışımından elde edilen silajların diğer karışımlara göre daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır (ztrk vd., 2020).

Eskişehir ekolojik koşullarında 2016-2017 yıllarında mısır ve fasulyenin farklı ekim sistemlerinin verim ve verim unsurları üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen araştırmada; mısır ve fasulyenin yalın ekimi ve farklı ekim sistemleri (mısır-fasulye-mısır-fasulye, mısır-fasulye-fasulye-mısır, fasulye-mısır-mısır-fasulye) ile ekiminin yapıldığı, araştırma sonucunda mısır için mısır-fasulye-fasulye-mısır, fasulye için ise fasulye-mısır-mısır-fasulye şeklindeki karışık ekim sisteminin verim öğeleri açısından en iyi sonuçları verdiği, verim öğeleri bakımından karışık ekimden en iyi sonuçlar alınsa da tane verimi açısında en yüksek verimin yalın ekimlerden elde edildiği tespit edilmiştir (Takıl vd., 2020).

Eskişehir’de 2016-2017 yılları arasında karışık ekim sisteminde yetiştirilen mısır ve fasulyenin verim ve bazı morfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülen araştırmada; her iki bitkinin yalın ekimlerinden elde edilen tane veriminin karışık ekime oranla daha fazla olduğu, karışık ekimde mısırın yüksek bitki boyunun fasulyeyi gölgelediği ve tane verimini düşürdüğü, mısır bitkisinin türler arası rekabetten dolayı tane veriminin yalın ekime göre daha düşük olduğu bildirilmiştir (Takıl ve Kayan, 2020).

2018 yılında Çin Sichuan Ziraat niversitesi’nin Chongzhou iftliğinde şeritler halinde birlikte ekilen mısır ve soya fasulyesinin karışımlarından elde edilen silajların fermentasyon kalitesinin ve mikrobiyal çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; karışım halindeki silajın %100 soya fasulyesi silajına kıyasla laktik asit içeriğini artırıp amonyak-N içeriğini azaltırken, %100 mısır silajına kıyasla amonyak-N içeriğini azalttığı, en yüksek sayıda epifitik laktik asit bakterisinin karışım silajından elde edildiği,

sonuç olarak karışım silajının mikrobiyal topluluğu değiştirerek fermentasyon kalitesini iyileştirdiği tespit edilmiştir (Zenga et al., 2020).

Çanakkale ekolojik koşullarında baklagil karışımları ile yıllık çimlerin bitkilerin tarımsal büyümesine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülen saksı çalışmasında; materyal olarak tek yıllık çim, Macar fiği ve tüylü fiğ bitkilerinin kullanıldığı ve bu bitkilerin yalnız ve karışım şeklinde ekimlerinin yapıldığı, karışık yapılan ekimlerde hem toprak üstü hem de toprak altındaki organik madde miktarında artış gözlemlendiği, yüksek ot verimi alabilmek için tek yıllık çim ile fiğlerin kışlık olarak karışım şeklinde yetiştirilmesi gerektiği, ancak bu çalışmanın çiftçi koşullarında da benzer sonuçlar alındıktan sonra uygulamaya geçilmesinde fayda olacağı belirtilmiştir (Ali vd., 2021).

Etiyopya'nın Misrak Azerinet Berbere Wearda bölgesinde bir çiftçi tarlasında 2011-2012 yıllarında mısırın baklagillerle birlikte ekilmesinin toprak nemini iyileştirmesi üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada; mısır, lablab fasulyesi ve fiğin yedi farklı şekilde birlikte ekiminin yapıldığı, araştırma sonucunda hem fiğ hem de lablab fasulyesinin mısır ile birlikte ekilmesinin yalın ekimlere göre toprak nemi muhafazasını önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir (Bekele et al., 2021).

Vetiver ve soya bitkilerine ait yeşil otlarının farklı oranlarda karıştırılarak yapılan silajların fermentasyon, besleme değerleri ile gaz ve metan üretimi üzerindeki etkisi belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada; hasat sonrası elde edilen yeşil otların farklı oranlarda (%100 Vetiver, %75 Vetiver + %25 Soya, %50 Vetiver + %50 Soya, %25 Vetiver + %75 Soya ve %100 Soya) karıştırılması ile elde edilen silajların analizler sonuçlarında karışımların silaj kalitesi üzerine etkisinin istatistiksel olarak çok önemli bulunduğu, silaj karışımındaki soya oranının artmasıyla ham yağ ve ham protein oranlarının artış gösterdiği, ADF ve NDF oranlarının ise azaldığı, buna karşılık silaj karışımındaki vetiver miktarının artmasıyla pH seviyesinde düşüş görüldüğü, laktik asit, organik madde, ham kül ve metabolik enerjinin ise arttığı, fakat soya bitkisinin karışıma girmesiyle fermentasyonu arttıracak yeterli miktarda pH ve kuru madde değerinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle vetiverin yalın silajı yada %25 oranında soya ile karışım halinde silajının yapılmasının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır (Çiftçi vd., 2021).

İzmir ekolojik şartlarında 2018 yılında pamuk ve soyanın beraber ekilmesinin verim ve verim özellikleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; 70 cm sıra arasıyla yalın pamuk, 105-35 cm sıra arasıyla iki sıra yalın pamuk, 35 cm sıra arasıyla bir sıra pamuk bir sıra soya, 35 cm sıra arasıyla iki sıra pamuk iki sıra soya ve 70 cm sıra arasıyla yalın soya şeklinde beş farklı ekim yönteminin uygulandığı, en iyi sonuçların yalın ekimlerden alınmasına karşın, karışık ekimlerde alan eşdeğerlik oranının 1,15-1,55 arasında değiştiği, karışım ekimlerden en iyi sonucun 35 cm sıra arasıyla iki sıra pamuk iki sıra soya ekim şeklinden alındığı bildirilmiştir (Demiroğlu Topçu ve Hamidi, 2021).

Web of Science'ta 1945 ile 2019 yılları arasında mısır ve yer fıstığının birlikte ekimi ile ilgili 256 yayının meta analizinin yapıldığı çalışmada; mısır ve yer fıstığı ekiminin arazi verimliliğini ele alan 36 çalışma, 66 deneme ve 260 uygulamanın küresel bir meta-analizinin yapıldığı, alan eşdeğerlik oranını (LER) ve LER'i etkileyen faktörleri değerlendirmek için verilerin literatürden çıkarıldığı ve karma etkiler modelleriyle analiz edildiği, mısır/yer fıstığının birlikte ekilmesinin dünya çapındaki ortalama LER değerinin $1,31 \pm 0,03$ olarak bulunduğu, LER'in birçok faktöre göre değişkenlik gösterdiği, ancak mısırın yer fıstığından daha erken ekilmesinin yer fıstığının kısmi LER'ini önemli ölçüde düşürmeden mısırın kısmi LER'ini artırdığı, artan azot oranı mısırın kısmi LER'ini arttırırken yer fıstığının kısmi LER'ini düşürürken toplam LER'i etkilemediği, bu meta-analizin mısır/yer fıstığı birlikte ekiminin yalın ekimlere göre arazi kullanımında daha verimli olduğu, ortalama olarak bir verim avantajı sağladığı bildirilmiştir (Feng et al., 2021).

2018 yaz sezonunda Bilecik ekolojik koşullarında mısır (*Zea mays* L. "M") ile bazı baklagil [soya fasulyesi (*Glycine max* L. "S") ve börülce (*Vigna unguiculata* L. "B")] bitkilerinin birlikte ekiminden elde edilen silajın verim ve kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; mısır ve baklagillerin yalın (%100M, %100S, %100B) ve bunların ikili karışımlarından oluşan (%75M + %25S, %50M + %50S, %25M + %75S, %75M + %25B, %50M + %50B, %25M + %75B) silajların silaj verimi, kuru madde oranı, pH değeri, ham protein oranı, asit deterjan lif, nötr deterjan lif, kuru maddenin sindirilebilirliği, kuru madde alımı oranları, toplam sindirilebilir besin maddesi, nispi yem değerleri, laktik asit, asetik asit, bütirik asit, malik asit, sitrik asit, süksinik asit, oksalik asit, potasyum, fosfor, kalsiyum ve magnezyum içeriklerinin belirlendiği, tüm M + S karışımlarına ait Fleig skoru ve laktik

asit içeriklerinin yüksek performans gösterdiği, en yüksek nispi yem değerlerinin ise yalın börülce (156,4) ve %25M + %75S (148,5) karışımından elde edildiği, mısır x baklagil karışımlarına ait silajın protein içeriği, mineral içeriği, kuru madde tüketime ve nispi yem değerinde önemli gelişmelere neden olduğu, ayrıca verimde düşüşe neden olmadığı, ancak bu etkinin baklagiller ve tohum oranları ile yakından ilişkili olduğu, buna göre verim ve kalite parametreleri birlikte değerlendirildiğinde soya fasulyesinin %75 + %25 karışım oranında mısır ile birlikte ekime daha uygun olacağı, mısırın baklagillerle birlikte ekilmesinin verimde bir azalma olmaksızın üstün silaj kalitesi elde edilebileceği sonucuna varılmıştır (G l ms r vd., 2021).

2017 ve 2018 yıllarında Samsun ekolojik koşullarında yapraklı ve yarı yapraklı yem bezelyesi  eşitleri ile tek yıllık  imin saf ve karışımlarından (1:4, 3:2, 2:3 ve 4:1) elde edilen silajların kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada; kirazlı (yarı yapraklı yem bezelyesi), g lyazı (yapraklı yem bezelyesi) ve caramba (tek yıllık çim)  eşitlerinin saf ve alternatif sıralara ikili karışımlar halinde ekimlerinin yapıldığı, baklagillerin alt baklaları olgunlaştığında hasat edildiği ve elde edilen silajlarda silaj kalite özelliklerinin incelendiği, karışım silajların saf silajlara nazaran daha iyi performans gösterdiği, yem bezelyesi ile tek yıllık  imin karışım halinde silolanabileceği, ayrıca kirazlı çeşidinin silajının hem saf hem de karışımlarda g lyazı çeşidine göre daha kaliteli olduğu, tüm kalite parametreleri birlikte değerlendirildiğinde g lyazı ile carambanın 1:4 oranındaki karışımlarının diğer silajlara göre daha üstün olduğu sonucuna varılmıştır (Kaymak vd., 2021).

Birlikte ekim sistemlerini değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmada; çok farklı yöntemlerin kullanıldığı, bir ara ürünün ilgili mono kültürlerine kıyasla avantajlı olup olmadığını belirlemek için LER'in kullanıldığı, LER birden büyükse birlikte ekimin tercih edilmesi gerektiği, bunun artan verimin birlikte ekimin ana hedefi olduğunu gösterdiği, bununla birlikte çoğu zaman çevresel faydaların birlikte ekimin ana amacı olduğu, herhangi bir ürün yetiştirme sisteminin verim/değer/kar avantajlarının yanı sıra yetiştiriciler tarafından benimsenme düzeyini potansiyel olarak etkileyebilecek diğer faktörleri de dikkate alınmanın eşit derecede önemli olduğu, bu faktörlerin makineler (karışık ekilen mahsulleri hasat etme ve tahılları ayırma), risk etkileri, yetiştiricilerin becerileri, bilgileri ve değerleri gibi girdilerin mevcudiyetini ve sonuç olarak bilinçlendirme ve

kapasite geliştirme ihtiyacını içerdiği, sonuçların analizini ve yorumlanmasını daha kolay ve daha verimli hale getirmek için birlikte ekimin çok disiplinli tartışma ve hedeflerin net bir şekilde tanımlanmasıyla ilgili daha fazla karmaşıklık olduğu için gerekli olduğu, ayrıca, yetiştiricilerin tasarım ve uygulamaya dahil edilmesi gerektiği, deneylerde yetiştiricilerin ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlamaya yardımcı olacak ve böylece yönetim stratejileri faydalı görünüyorsa uygulama değişikliği olasılığını ve oranını artıracakı belirtilmiştir (Khanal et al., 2021).

Su stresi ve arbüsküler mikorhizal mantar (AMF) uygulamasının (biyo-gübre olarak) soya fasulyesinin kekik ile birlikte ekimde besin konsantrasyonu, kuru madde verimi, uçucu yağ miktarı ve kalitesi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada; üç farklı su stresi [%20 (I20) stressiz olarak, %50 (I50) orta düzeyde ve %80 (I80) şiddetli su stresi] ve iki farklı birlikte ekim yöntemi [50:50 ve 66:34 (soya fasulyesi: kekik)] ile denemelerin kurulduğu, orta ve şiddetli su stresi altındaki kekik kuru veriminin stressiz (I20) bitkilere göre birinci yılda %35 ve %44, ikinci yılda %27 ve %40 oranında azaldığı, ayrıca kekik yapraklarının makro ve mikro besinleri, AMF uygulamasından sonra birlikte ekim modellerinde önemli ölçüde arttığı, kekiğin maksimum uçucu yağ yüzdesinin AMF ile işlenmiş 50:50 birlikte ekim oranından elde edildiği, orta ve şiddetli su eksikliklerinde kekik esansiyel yağının timol, p-simen ve γ -terpinen dahil olmak üzere ana bileşenlerinin AMF ile işlenmiş birlikte ekim modellerinde arttığı, genel olarak 50:50 ekim oranında AMF uygulamasının su eksikliği stresi koşullarında kekikte istenen uçucu yağ kalitesi ve miktarını elde etmek için çevre dostu bir yaklaşım olarak çiftçilere önerildiği belirtilmiştir (Amani Machiani et al., 2021).

Centurion Teknoloji ve Yönetim Üniversitesi'nin Bagusala çiftliğinde mısırın (*Zea mays* L.) bazı baklagiller [yer fıstığı (*Arachis hypogaea* L.) ve maş fasulyesi (*Vigna radiata* L.)] ile birlikte ekilmesinin verim ve kalite üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada; mısırın geniş aralıklı bir ürün olduğundan birlikte ekim için diğer bitkilere yeterli alan sunduğu, baklagillerle birlikte ekiminde iyi bir arkadaş bitki olduğu, denemede çift sıralı mısır ekildiği ve iki çift mısır sırası arasına bir, iki ve üç sıra yer fıstığı ve maş fasulyesi tohumlarının ekildiği, araştırma sonucunda, mısırın tane ve sap veriminin birlikte ekim sisteminden önemli ölçüde etkilenmediği, ancak toplam biyokütle veriminin uygulamalar arasında farklılık gösterdiği ve mısır + yer fıstığı (2 : 3) karışımının

maksimum biyokütle verimi ürettiği, bunu mısır + yer fıstığı (2 : 2) ve mısır + maş fasulyesi (2 : 3) karışımlarının izlediği, alan eşdeğerlik oranının (LER) birlikte ekimin avantajlarını açıkça gösterdiği, maksimum LER'in mısır + yer fıstığı (2 : 1) karışımından elde edildiği ve bunu mısır + maş fasulyesi (2 : 3) karışımının izlediği, sonuç olarak güney Odisha koşullarında daha yüksek verimlilik için mısır + yer fıstığının 2 : 2 veya 2 : 3 oranlarında birlikte ekilmesinin benimsenmesi gerektiği bildirilmiştir (Panda et al., 2021).

Doğu ve Güney Afrika'nın (ESA) alçak ve yüksek arazileri olarak sınıflandırılan ve değişken yağış kuşaklarına sahip zıt agroekolojik bölgelerinde (Etiyopya, Kenya, Malavi, Mozambik ve Tanzania) yedi yıl süre ile farklı ekim sistemlerinin mısır verimliliği üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; yalın mısır (CA-sole), birlikte ekim (CA-intercropping) (Mısır-desmodium/fasulye/börülce/soya fasulyesi/güvercin bezelyesi/yer fıstığı) ve rotasyon (CA-rotation) gibi koruyucu tarımın (CA) varyantları ile geleneksel ekim uygulamalarının (Conv-sole) yayla (>1670 m) ve ova (<1500 m) koşullarında karşılaştırıldığı belirtilmiştir. Çalışmada; mısır verimliliğinin ekim sistemleri açısından çoğu uygulamaların geleneksel uygulamalardan daha iyi performans gösterdiği, CA-sole, CA-intercropping ve CA-rotation uygulamalarından benzer verimler alındığı, ancak yayla koşullarında geleneksel uygulamalardan daha iyi performans gösterdiği, CA-intercropping ve CA-rotation uygulamalarından benzer verimler elde edildiği, ancak ova koşullarında CA-sole ve geleneksel uygulamalardan önemli ölçüde daha iyi performans alındığı, bazı durumlarda CA-sole uygulamasının ESA'nın dağlık koşullarında CA-intercropping uygulamasından önemli ölçüde daha iyi performans gösterdiği, yer fıstığı ve fasulyenin CA-rotation ve birlikte ekim uygulamalarında en yüksek mısır verimi alındığı, CA altında mısır-güvercin bezelyesi birlikte ekimi ve mısır-yer fıstığı rotasyonunun test edilen farklı geleneksel uygulamalara göre en yüksek mısır verimi avantajlarına sahip olduğu, CA rotasyon ve birlikte ekim sistemlerinde <700 ve 700-1300 mm yağış rejimleri için fasulyenin en iyi seçenek olduğu, desmodiumun yüksek yağışlı (>1300 mm) CA-intercropping sistemleri için en iyi seçenek olabileceği, mısır-fasulye birlikte ekim sistemlerinin beş ülkede en istikrarlı mısır verimine sahip olduğu, ESA bölgesinin ova ve yayla tarımsal ekolojilerindeki küçük toprak sahibi çiftliklerde yüksek ve istikrarlı mısır verimi elde etmek için yer fıstığı ve fasulye ile entegre CA ekim sistemlerinin teşvik edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Mupangwa et al., 2021).

Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü araştırma arazisinde 2019-2020 yıllarında sürdürülebilir tarım ilkeleri kapsamında serin iklim tahıllarının yem bezelyesi ile karışım şeklinde yetiştirilmesinin ot verimi ve silaj kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada; ekmeklik buğday, makarnalık buğday, yulaf, tritikale ve yem bezelyesinin saf ekimleri ve tahılların yem bezelyesi ile %50 oranında karışımlarının kullanıldığı, araştırma sonucunda yem bezelyesi ile tahıl karışımlarına ait yeşil ot verimlerinin yüksek olduğu, saf tahıllardan yapılan silajların yüksek ADF ve NDF, düşük ham protein ve nispi yem değerinin yem bezelyesinin karışıma girmesiyle dengelendiği, ayrıca saf yem bezelyesi ile yapılan silajın düşük kuru madde içeriğinin de tahıllar ile karışım neticesinde dengelendiği, yeşil ot verimi ve ham protein açısından ekmeklik buğday + yem bezelyesinin, yüksek nispi yem değeri ve düşük ADF ve NDF açısından yulaf + yem bezelyesi karışımlarının önerildiği bildirilmiştir (Akday vd., 2022).

Kayseri ili ekolojik koşullarında 2015-2017 yılları arasında Macar fiği ile arpanın karışık ekimlerinde uygun karışım oranlarını belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada; karışıma giren bitkilerin saf ekimleri ve %30 Macar fiği + %70 arpa, %50 Macar fiği + %50 arpa ve %70 Macar fiği + %30 arpa karışımlarına ait ekimlerin yapıldığı, araştırma sonuçlarından elde edilen veriler neticesinde en yüksek kuru ot veriminin yalın arpa ekiminden elde edildiği, ancak verim ve ot kalitesi (Protein, ADF, NDF ve NYD) birlikte ele alındığında %70 Macar fiği + %30 arpa karışımlarının Kayseri ve benzer ekolojilerde uygun olduğu bildirilmiştir (Düzcekiç vd., 2022).

Web of Science veri tabanından yararlanılarak CiteSpace ve VOSviewer'ın görselleştirme uygulamaları aracılığı ile gelişen eğilimleri incelemek ve gelecekteki araştırma eğilimlerini belirlemek, mısır ve soya fasulyesinin birlikte ekimi ile ilgili araştırma literatürlerini görsel olarak analiz etmek amacıyla yapılan çalışmada; mısır ve soya fasulyesinin birlikte ekimine ilişkin yıllık yayın sayısının 2010'dan 2021'e kadar hızlı bir büyüme gösterdiği, ilk üç yayıncı ülkenin Çin, Amerika Birleşik Devletleri ve Hindistan olduğu, ilk üç kurumun Sichuan Ziraat Üniversitesi, Çin Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı ve Çin Tarım Üniversitesi olduğu, en popüler üç derginin ise Field Crops Research, Agronomi Journal ve Indian Journal of Agronomi olduğu bildirilmiştir (Feng et al., 2022).

Federal Viçosa Üniversitesi'nde (Florestal Kampüsü) 2019-2020 yıllarında birlikte ekimin haşere kontrolünde etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan araştırmada; birlikte ekimin genellikle sürdürülebilir tarımı teşvik etmenin bir yolu olarak uygulandığı, birlikte ekimin kaynak kullanım verimliliği ve toprak kalitesini iyileştirmenin yanı sıra haşere kontrolünde de önemli bir rolünün bulunduğu, Brezilyalı çiftçilerin genellikle kolotu (*Brachiaria eruciformis*) ve mısırı birlikte ektikleri ve mısır hasadından sonra hayvanların beslenmesi için bir mera oluşturdıkları, tırtılların neden olduğu yaprak dökümünün birlikte ekimde daha fazla olduğu, yani birlikte ekimin tırtıl zararını artırdığı, buna karşılık yaprak bitlerini ve kabak böceğini (*Diabrotica speciosa*) engellerken *Dalbulus maidis*'i teşvik ettiği belirtilmiştir (Flausino et al., 2022).

Yardımcı bitkilerin ana ürünlere fayda sağlamak amacıyla yetiştirildiği, ana ürün ve yardımcı bitkilerin birlikte ekilmesi ile yardımcı bitkilerin canlı bir malç özeliği göstererek ana bitkinin yabancı ot istilasını ve haşere saldırılarını etkili bir şekilde azaltabildiği ve nitrojen döngüsünü iyileştirebildiği, böylece toprak verimliliğini artırdığı ve bitkinin besin alımını iyileştirdiği vurgulanmıştır (Gardarin et al., 2022).

Siirt ekolojik koşullarında 2019 ve 2020 yıllarında kışlık olarak ekilen yem bezelyesi (YB) ve bazı tahılların [yulaf (Y), çavdar (Ç)] silajları ve bunların farklı oranlarda (3Y:1YB, 2Y:2YB, 1Y:3YB, 3Ç:1YB, 2Ç:2YB ve 1Ç:3YB) karıştırılarak silaj kalitesine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada; silajların ortalama pH değerinin 4,82, HP %10,59, NDF %57,24, ADF %39,05, SKM %58,47, KMT %2,13 ve kuru madde oranının da %29,48 olarak elde edildiği, elde edilen veriler ışığında fiziksel ve kimyasal açıdan en iyi sonucun %75 yem bezelyesi + %25 tahıl karışımından elde edildiği bildirilmiştir (Gümüştaş ve Turan, 2022).

Çin'in Yangling bölgesinde 2018-2020 yılları arasında kuraklık ve azot kıtlığının etkilerine uyum sağlamak için mısır ve yer fıstığının birlikte ekiminin potansiyel kullanımı üzerine yürütülen araştırmada; denemenin tek mısır, tek yer fıstığı, mısır ve yer fıstığının birlikte ekimi, mısır ve bezelyenin birlikte ekimi-rotasyon (mısır ve yer fıstığı ekim şeritlerinin her yıl rotasyonu) ve %20 ve %40 azot kısıtlılığı şeklinde kurulduğu, araştırma sonucunda karışık ekilmiş mısırın tek mısırdan daha fazla nem aldığı, ancak daha fazla azot kaybettiği, mısır ve yer fıstığı birlikte ekiminin tek mısırdan daha yüksek ekonomik faydalara ve daha

az N₂O (Azot protoksit) emisyonu sağladığı, ara ekimde ekim şeritlerinin rotasyonunun ekim şeritlerinin döndürülmemesine göre yer fıstığı verimini ve ekonomik faydalarını artırdığı ve üçüncü ekim yılında ekonomik faydaların en yüksek seviyeye ulaştığı, mısır ekim şeritlerinde %20'lik bir azot azalmasının ekonomik faydaları etkilemeden küresel ısınmaya olumlu etkisinin olabileceği, mısır ekim şeritlerinde %40'lık bir azot azalmasının toprak azot stokunu, mısır verimini, su kullanım etkinliğini, azot kullanım etkinliğini, LER oranını ve geliri azaltabileceği, sonuç olarak azotun verimli kullanımı ile ekonomik faydaları teşvik ettiği ve N₂O (Azot protoksit) emisyonunu azalttığı için kuru tarım alanlarında mısır ve yer fıstığının birlikte ekim-rotasyon sisteminin önerildiği belirtilmiştir (Han et al., 2022).

Kim İl Sung Üniversitesi'nin Pyongyang çiftliğinde 2018 ve 2019 yıllarında soya fasulyesi ve ketenin sırt-karık usulü birlikte ekim sisteminde soya fasulyesinin büyümesi, fotosentezi ve verimi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada; soya fasulyesinin aşırı vejetatif büyümesini, diğer bitkilerle karışık ekim ile rekabet yoluyla sınırlamak için soya fasulyesi keten sırt-karık birlikte ekim sistemi ile soya fasulyesinin büyümesinin, fotosentezinin ve veriminin tespit edilmesinin amaçlandığı, soya ekiminden 45 gün sonra keten hasadından hemen önce birlikte ekilen soya fasulyesi bitkisinin ortalama bitki boyu ve sap çapının sırasıyla yalın olarak ekilen soya bitkisinden 22,5 cm ve 0,7 mm daha kısa olduğu, üreme döneminde birlikte ekilen soya fasulyesi bitkisinin boyunun yalın olarak ekilen soya fasulyesinden 18,5 cm daha kısa olduğu, yaprak alanı indeksi (LAI), bitki başına kuru madde, fotosentetik oran ve klorofil içeriği gibi diğer agronomik parametrelerin ise birlikte ekilen soya fasulyesinden daha yüksek olarak elde edildiği bildirilmiştir (Jo et al., 2022).

Elâzığ ekolojik koşullarında 2020 yılı ilkbahar yetiştirme sezonunda farklı karışım oranlarında (İtalyan çimi/İskenderiye üçgülü; 5/0, 4/1, 3/2, 2/3, 1/4, 0/5) ekimi yapılan İtalyan çimi ve İskenderiye üçgülünün ot kalitesi ve verimine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen araştırmada; karışım oranlarında İskenderiye üçgülünün daha baskın olduğu parsellerde ot ve protein veriminin daha yüksek çıktığı, çalışma neticesinde 4/1 ve 3/2 oranındaki karışımların ot verimi ve kalitesi açısından en uygun karışım oranı olduğu tespit edilmiştir (Karadeniz ve Kökten, 2022).

Çin'in Shanxi eyaletinin Youyu ilçesinde ve Hebei eyaletinin Zhangbei ilçesinde 2019 yılında birlikte ekimin toprak besinlerini ve ürün üretkenliğini iyileştirmesindeki etkinliğini belirlemek amacıyla yürütülen araştırmada; materyal olarak yulaf ve soya fasulyesinin kullanıldığı, yulaf monokültürünün 25 cm sıra aralığında ve 150 kg/ha ekim oranında, soya fasulyesi monokültürünün ise 40 cm sıra arası, 15 cm bitki aralığı ve 75 kg/ha ekim oranı ile ekildiği, birlikte ekim sistemleri için yulaf ve soya fasulyesinin 4 m genişliğinde şeritler halinde dönüşümlü olarak ekildiği, birlikte ekimin monokültüre kıyasla yulaf ve soya fasulyesi için mevcut fosforu sırasıyla %87 ve %16 oranında artırdığı, karbon ve azot enzim aktivitelerini ise %18-48 oranında artırdığı, sonuç olarak birlikte ekimin bölgesel faktörler tarafından düzenlenen mevcut besin maddelerini artırarak toprak ekosisteminin işlevliğini geliştirdiği sonucuna varılmıştır (Ma et al., 2022).

Kuzey Tanzanya koşullarında 2017-2019 yılları arasında mısır üretim sistemlerinde yalın ve karışık olarak ekilen tahıl-baklagil ekiminin sezonluk ve kalıcı etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen araştırmada; tahıl olarak mısır, baklagil olarak ise güvercin bezelyesi ve lablab fasulyesinin kullanıldığı, araştırma sonucunda mısır-baklagil birlikte ekim sistemlerinin sadece baklagillerden ek tane verimi açısından değil, aynı zamanda sonraki sezonda ekilen mısır mahsulünün daha fazla verim alınmasından dolayı yalın mısır ekimlerinden daha üstün olduğu kanısına varılmıştır. Ayrıca, LER ve ATER değerleri açısından (>1) tüm karışık ekimlerin yalın ekimlere göre nispeten daha verimli olduğu bildirilmiştir (Mugi-Ngenga et al., 2022).

Pakistan'ın Punjab eyaletindeki Faisalabad bölgesinde 2015-16 ve 2016-17 hasat sezonlarında kumlu killi tınlı bir toprakta (son yirmi yıldır geleneksel olarak yoğun tek ürün ekimi) çiftçilerin katılımıyla yürütülen araştırmada; özellikle entegre gübreleme ile geleneksel tekli ekimden baklagil-tahıl birlikte ekimine geçiş yapılarak en az ekolojik ayak iziyle ürün veriminin artırılabilceği, gübrelemesiz (kontrol), sadece organik girdi (kompost), yalnızca kimyasal girdi (NPK) olmak üzere farklı organik-inorganik gübreleme sistemleri ile börülce-mısır monokültürü ve birlikte ekim parsellerinin kurulduğu, monokültür ve birlikte ekim yapılan araziler arasındaki tüm gübreleme sistemleri altında karşılaştırıldığında hem mısırın hem de börülcenin tane verimi açısından karışım şeklinde ekimin yalın ekime göre daha yüksek çıktığı, gübreleme sistemleri içerisinde ise kompost

gübrelemenin diğer gübrelemelere göre daha yüksek verim gösterdiği bildirilmiştir (Roohi et al., 2022).

Yozgat ekolojik şartlarında 2013-2015 yıllarına kışlık olarak ekilen yem bezelyesi (YB) ile arkadaş bitki olarak arpa (A) karışımlarının ot verimi ve kalitesine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen araştırmada; bitkilerin yalın ekimleri ve farklı oranlarda (10YB + 1A, 10YB + 2A, 10YB + 3A, 10YB + 4A, 10YB + 5A ve 10YB + 6A) karışım halinde ekimlerinin yapıldığı, araştırma sonucunda kuru ot veriminin 570,1-1114,4 kg/da arasında değişiklik gösterdiği, en yüksek nispi yem değerinin yem bezelyesinin yalın ekiminden (129,08) ve ikinci sırada %100 YB + %30 A karışımından (118,60) elde edildiği, tüm karışımların alan eşdeğer ortalamasının (1,05-1,56) yalın ekimlere göre daha avantajlı olduğu, sonuç olarak yem bezelyesinin arpa ile birlikte yetiştirilmesinin kuru ot verimini ve kalitesini artırdığı tespit edilmiştir (Sipahioğlu vd., 2022).

New Mexico Eyalet Üniversitesi'nin Clovis'teki Tarım Bilimleri Merkezi'nde yemlik sorgum (*Sorghum bicolor* L.) genotipleri ve lablab (*Lablab purpureus* L.) karışımlarının besin değeri ve silajlık fermentasyon özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada; silaj öncesi ve sonrası kuru örneklerin besin değeri açısından silolanmış örneklerin ise fermentasyon özellikleri açısından analiz edildiği, sorgum genotipleri arasında besin değerinde önemli bir fark bulunamadığı, lablabı sorgum genotipleriyle karıştırmanın en büyük etkisinin ham protein ve ADF üzerinde olduğu, ancak NDF üzerinde etkisinin olmadığı, sonuç olarak lablabın sorgumla birlikte ekilmesinin yalın ekime göre daha fazla kuru madde verimi, yem ve silaj kalitesi sağladığı bildirilmiştir (Umesh et al., 2022).

Adana ekolojik koşullarında 2010 ve 2011 yıllarında 2. ürün olarak yetiştirilen mısır ve soyanın farklı biçim dönemlerinde farklı karışım oranları ile yapılan silajların fermentasyon özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada; mısır ve soyanın yalın halde, aynı sıraya ve alternatif sıralarda olmak üzere ekimlerinin yapıldığı, araştırma sonucunda silaj için önemli olan parametreler açısından hamur olum döneminin süt olum dönemine göre ve yalın mısır ekiminin yalın soya ekimine göre daha üstün özellikler gösterdiği, karışımların ise fermentasyon özellikleri açısından mısır ile aynı olduğu bildirilmiştir (Yücel ve Akkaya, 2022).

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada silajlık mısırın “Hido” çeşidi, Tatlı sorgumun “Gülşeker” çeşidi ve soyanın “Yemsoy” çeşidi kullanılmıştır.

Tablo 3.1. Denemede kullanılan bitki çeşitlerine ait bazı özellikler

Çeşit	Özellikler
Hido (Silajlık Mısır)	Silajlık mısır (<i>Zea mays</i>) çeşit sahibi May-Agro Tohumculuk San. ve Tic. A.Ş.'dir. Yüksek verim ve kalite değerlerine sahip olup öncelikli kullanım amacı 1. ürün silajlık mısır çeşididir. Olgunlaşma grubu olarak FAO 700 grubundadır. Silajlık olarak yetiştirildiğinde 100-110 günde olgunlaşmaktadır.
Gülşeker (Şeker Sorgum)	Tatlı sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> var. <i>Saccharatum</i> (L.) Mohlenbr.) çeşit sahibi Üçler Tohum, Gıda, Tarım, Hayvancılık Ticaret ve Sanayi A.Ş.'dir. Vejetasyon süresi 130-170 gündür. Dekar başına 8000-14000 kg yeşil ot verimi alınabilir.
Yemsoy (Soya Fasulyesi)	Soya (<i>Glycine max</i> L. Merr.) çeşit sahibi Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'dür. Vejetasyon süresi 135-140 gündür. Dekar başına 4500-6000 kg yeşil ot verimi alınabilir.

3.1.1. Deneme Yerinin Özellikleri

Araştırma Elazığ il merkezine bağlı Çötel köyünde 2021 ve 2022 yıllarında aynı arazi üzerinde aynı deneme deseni ile iki yıl süre ile yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Deneme Alanı Uydu Görüntüsü

3.1.2. Toprak Özellikleri

Bitki yetiştiriciliğinde en önemli faktör yetiştirildiği ortam yani topraktır. Bir toprağın verimli olduğunu gösteren en önemli özelliği ise organik maddedir. Çalışma alanının organik madde içeriği ortalama 0,87 olarak belirlenmiştir (Tablo 3.2). Akgün vd., (2019) yaptıkları çalışmada aynı duruma değinerek Elazığ topraklarının genel organik madde içeriğinin yetersiz (fakir) olduğunu ifade etmişlerdir

Tablo 3.2. Denemenin Yürütüldüğü Alanın Toprak Özellikleri

Saturasyon (%)	Toplam Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Fosfor (kg da ⁻¹)	Organik Madde (%)
41,57	0,012	7,78	10,64	21,36	0,42
Tınlı	Düşük	Hafif alkali	Orta	Orta	Düşük

Çalışma alanın tekstürel yapısına bakıldığında tınlı bir yapıya sahiptir. Tuzluluk açısından herhangi bir problemi olamayan, orta CaCO₃ içeriğine sahip hafif alkali özelliklerini göstermektedir (Tablo 3.2). Deneme toprağının yetiştiricilik açısından genel olarak tekstür, pH, tuzluluk, yarayışlı fosfor, potasyum miktarları için açısından önemli bir problem görülmemektedir. Ancak çalışma alanının toprağının en büyük noksanlığı organik madde içeriğinin düşük olduğu belirlenmiştir.

3.1.3. İklim Özellikleri

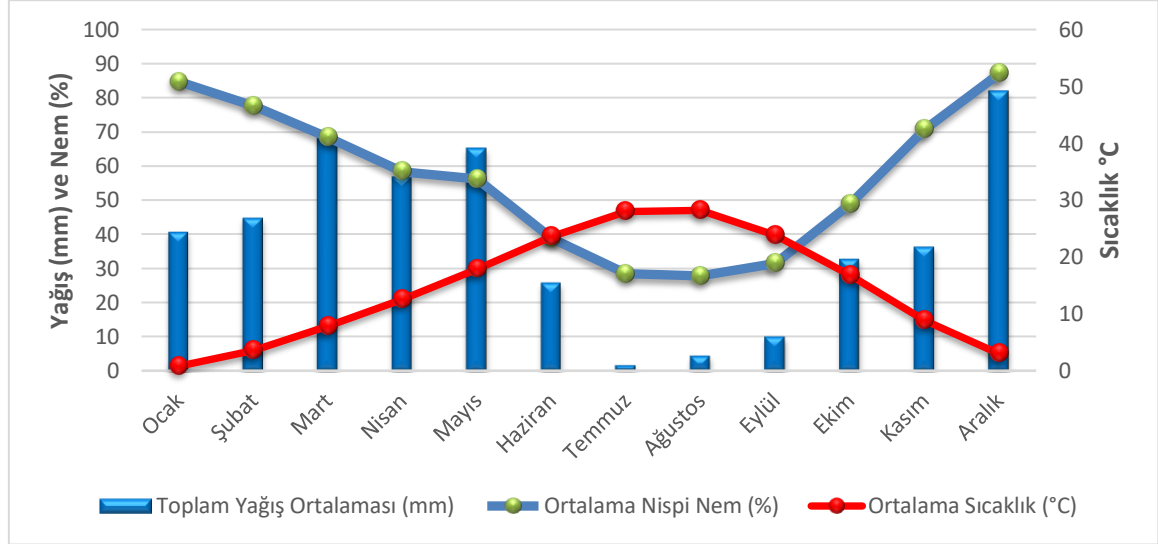
Araştırmanın yürütüldüğü 2021 ve 2022 yılları ile uzun yıllar (1939-2021) ortalamasına ait, bitki büyüme ve gelişmesini en çok etkileyen ortalama sıcaklık, toplam yağış ve ortalama nispi nem değerleri Tablo 3.3'te, Tablo 3.3 esas alınarak çizilen Walter iklim diyagramları ise Şekil 3.2, 3.3, 3.4 ve 3.5'te verilmiştir (Walter, 1962).

Tablo 3.3 incelendiğinde Elazığ il merkezine bağlı Çötel Köyüne ait 1939-2021 yılları arasını kapsayan uzun yıllar ortalama sıcaklık değeri 14,6 °C, toplam yağış miktarı 288,36 mm, ortalama nispi nem oranı ise %56,5 olduğu görülmektedir

Tablo 3.3. Elazığ İli Çötelî Köyü'nün deneme yılları (2021-2022) ve uzun yıllara (1939-2021) ait bazı iklim verileri

Veriler	Yıllar	Aylar												Ort./Top.
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Toplam Yağış (mm)	U.Y.O	24,40	26,90	41,19	34,04	39,11	15,46	0,96	2,63	6,06	19,67	21,76	49,21	288,36
	2021	35,6	2,3	47,4	6,6	4,3	3,1	0,7	9,6	6,0	34,0	20,2	32,0	201,8
	2022	41,7	29,7	58,3	5,8	75,2	62,9	0,0	0,1	4,1	20,0	11,6	15,3	324,7
Ortalama Sıcaklık (°C)	U.Y.O	0,8	3,6	7,8	12,6	17,9	23,6	28,0	28,2	23,8	16,8	8,8	3,0	14,6
	2021	1,1	4,7	6,2	14,3	20,9	23,8	28,5	27,5	22,0	15,5	9,9	2,8	14,7
	2022	-0,9	3,6	3,0	15,0	15,9	23,6	27,1	29,7	23,7	15,6	11,2	3,2	14,2
Ortalama Nispi Nem (%)	U.Y.O	84,7	77,6	68,4	58,3	56,2	38,8	28,4	27,8	31,4	48,8	70,7	87,0	56,5
	2021	92,4	73,7	68,5	55,5	34,3	33,7	29,9	34,6	36,5	44,1	85,9	88,8	56,5
	2022	91,4	90,1	79,9	44,8	58,5	46,0	30,7	26,6	30,6	52,3	72,8	82,4	58,8

Uzun yıllar iklim değerlerine bakıldığında, aylık ortalama en yüksek sıcaklık $28,2^{\circ}\text{C}$ ile ağustos ayında, en düşük sıcaklık ise $0,8^{\circ}\text{C}$ ile ocak ayında, en yüksek aylık toplam yağış miktarı $49,21\text{ mm}$ ile aralık ayında, en düşük aylık toplam yağış miktarı $0,96\text{ mm}$ ile temmuz ayında, aylık ortalama en yüksek nispi nem değeri $\%87,0$ ile aralık ayında, ortalama en düşük nispi nem değeri $\%27,8$ ile ağustos ayında gerçekleşmiştir.

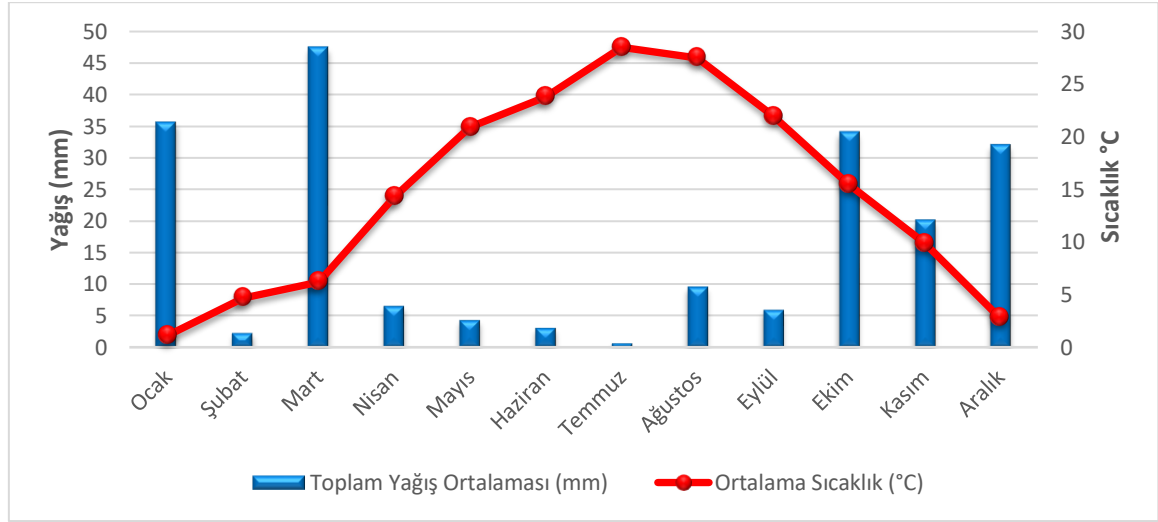


Şekil 3.2. Elâzığ ili Merkez Çöteli Köyü uzun yıllar (1939-2021) iklim verilerine ait diyagram

Uzun yıllar ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerleri incelendiğinde, Haziran ayı sonu itibarı ile başlayıp eylül ayının ortalarına kadar toplam yağış miktarının düştüğü ve ortalama sıcaklığın arttığı kurak bir dönem görülmektedir (Şekil 3.2).

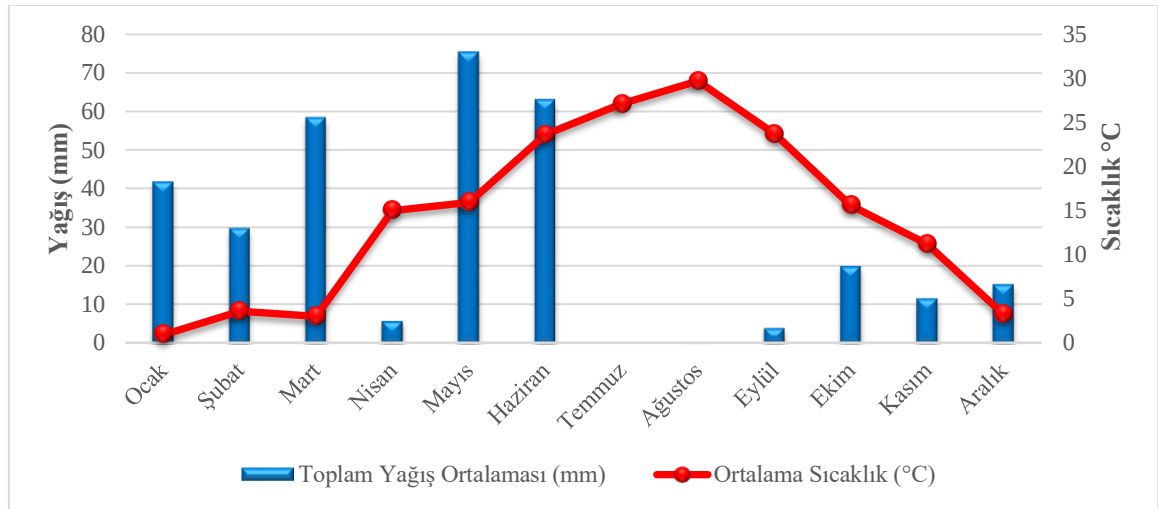
Araştırma iki yıl süre ile devam ettiği için 2021, 2022 ve uzun yıllar (1939-2021) ortalamasına ait toplam yağış, ortalama sıcaklık ve ortalama nispi nem değerleri ayrı ayrı ele alınmıştır. Tablo 3.3 incelendiğinde 2021 yılında ortalama sıcaklık $14,7^{\circ}\text{C}$, toplam yağış $201,8\text{ mm}$ ve ortalama nispi nem değeri $\%56,5$, 2022 yılında ortalama sıcaklık $14,2^{\circ}\text{C}$, toplam yağış $324,7\text{ mm}$ ve ortalama nispi nem değeri $\%58,8$ olduğu görülmektedir. 2021 yılında aylık ortalama en düşük sıcaklık değeri $1,1^{\circ}\text{C}$ ile ocak ayında, en yüksek sıcaklık değeri $28,5^{\circ}\text{C}$ ile temmuz ayında belirlenmiştir. 2021 yılında aylık toplam en yüksek yağış miktarı $47,4\text{ mm}$ ile mart ayında, en düşük yağış miktarı $0,7\text{ mm}$ ile temmuz ayında belirlenmiştir. 2021 yılı aylık ortalama en yüksek nispi nem değeri $\%92,4$ ile ocak ayında, en düşük nispi nem değeri ise $\%29,9$ ile temmuz ayında belirlenmiştir. 2022 yılında

aylık ortalama en düşük sıcaklık değeri $-0,9^{\circ}\text{C}$ ile ocak ayında, en yüksek sıcaklık değeri $29,7^{\circ}\text{C}$ ile ağustos ayında belirlenmiştir. 2022 yılında aylık toplam en yüksek yağış miktarı 75,2 mm ile mayıs ayında, en düşük yağış miktarı 0 mm ile temmuz ayında belirlenmiştir. 2022 yılı aylık ortalama en yüksek nispi nem değeri %91,4 ile ocak ayında, en düşük nispi nem değeri ise %26,6 ile ağustos ayında belirlenmiştir.



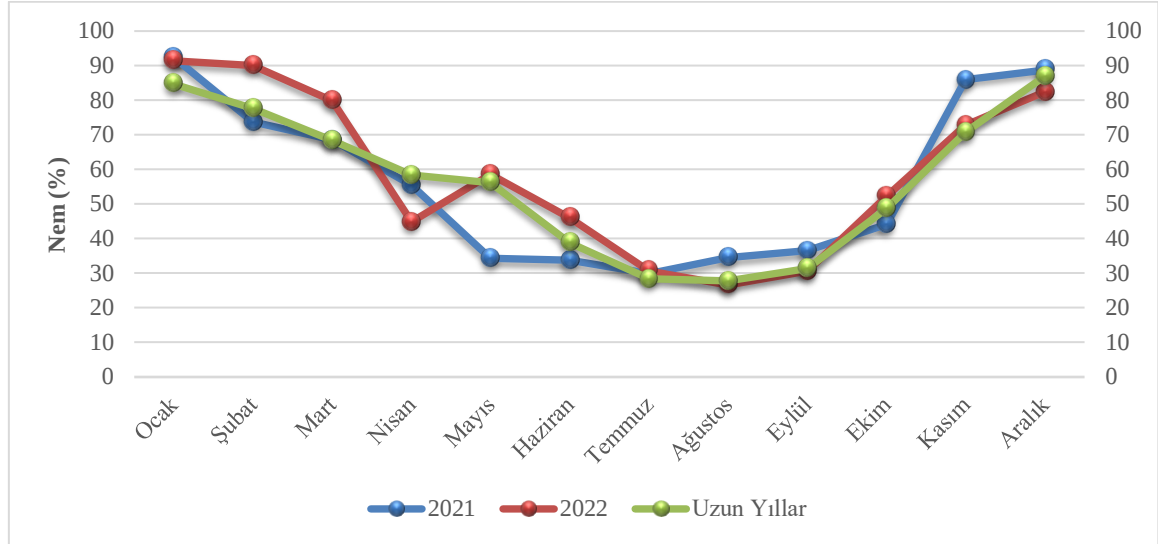
Şekil 3.3. Elâzığ ili Merkez Çötelî Köyü 2021 yılı yağış ve sıcaklık ortalamalarına ilişkin iklim diyagramı

2021 yılına ait ortalama yağış ve sıcaklık değerleri incelendiğinde, kurak periyodun nisan ayı ile başladığı ve eylül ayının sonuna kadar devam ettiği ve en kurak ayın temmuz olduğu görülmektedir (Şekil 3.3).



Şekil 3.4. Elâzığ ili Merkez Çötelî Köyü 2022 yılı yağış ve sıcaklık ortalamalarına ilişkin iklim diyagramı

2022 yılına ait ortalama yağış ve sıcaklık değerleri incelendiğinde, kurak periyodun temmuz ayı ile başladığı ve ekim ayı ortalarına kadar devam ettiği ve en kurak ayların temmuz ve ağustos olduğu görülmektedir (Şekil 3.4).



Şekil 3.5. Elâzığ ili Merkez Çötelî Köyü 2021, 2022 ve uzun yıllara ait nispi nem değerleri diyagramı

Hem uzun yıllar hem de 2021 yılı ortalama nispi nem oranları %56,5 iken, 2022 yılında nispi nem oranı %58,8 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.5).

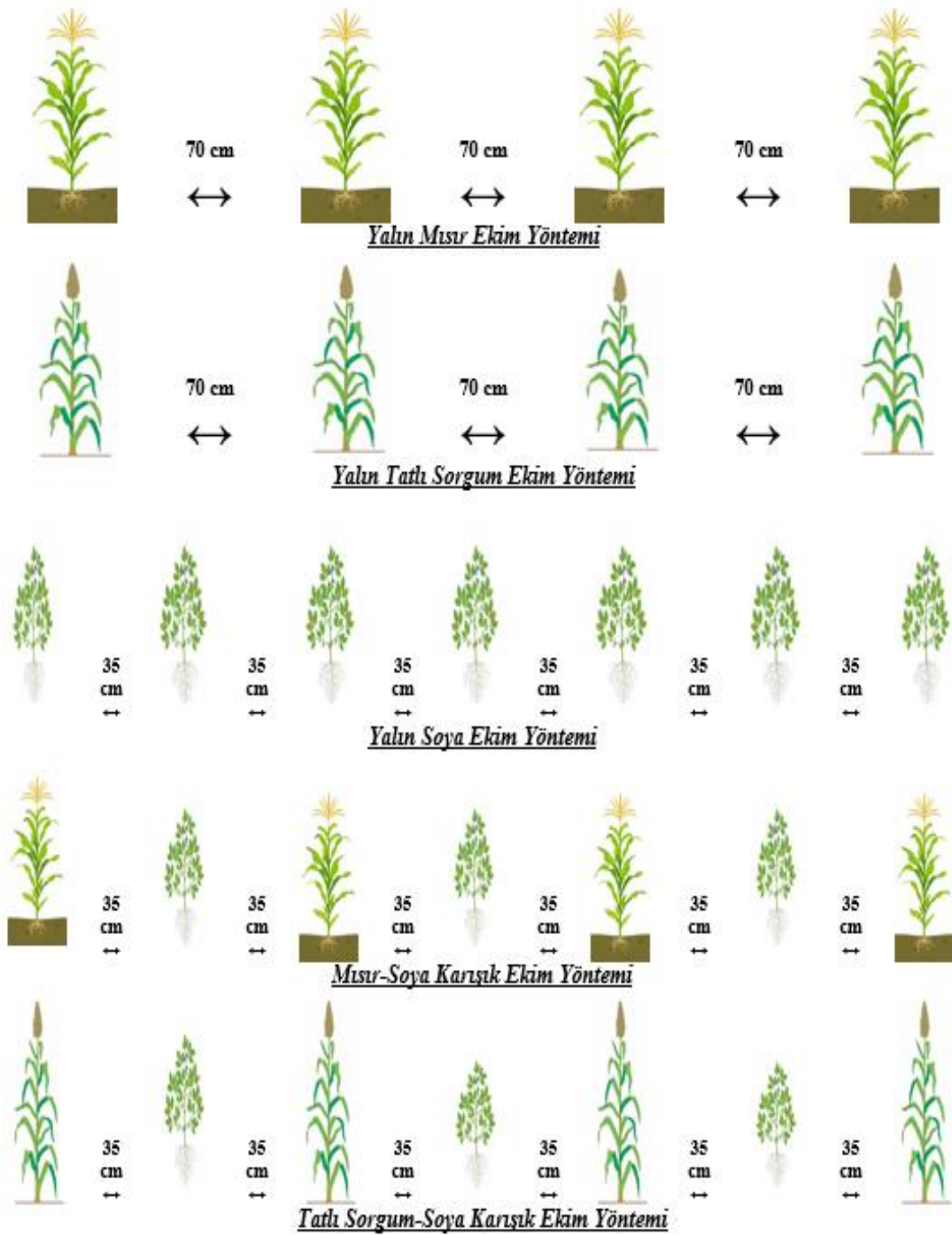
3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Deseni, Ekim ve Kültürel İşlemler

Araştırma 2 yıl tekrarlanan tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Deneme üç blok, her blokta beş adet parsel ve parsel uzunluğu 5 m olarak planlanmıştır. Her parselde 4 sıra olacak şekilde beş farklı ekim yöntemiyle (yalın mısır, yalın tatlı sorgum, yalın soya, bir sıra mısır + bir sıra soya, bir sıra tatlı sorgum + bir sıra soya) deneme kurulmuştur.

Mısır ve sorgum yalın ekimleri için sıra arası mesafe 70 cm, soya ve karışık ekimlerde ise sıra arası mesafe 35 cm olarak planlanmıştır. Tohum ekimleri 2021 yılı için 15 Mayıs, 2022 yılında ise 22 Mayıs tarihinde yapılmıştır. Yalın mısır ekimlerinde sıra arası 70 cm, sıra

üzeri 15 cm her bir sıraya 33 tohum gelecek şekilde, yalın sorgum ekimlerinde sıra arası 70 cm, her bir sıraya 10 g tohum gelecek şekilde, soya ekimlerinde 35 cm sıra arası mesafede her sıraya 100 tohum gelecek şekilde, karışım ekimlerinde ise sıra üzeri tohum miktarları aynı olmak üzere 35 cm sıra arası mesafede ekimler yapılmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Denemede kullanılan ekim yöntemleri

Sonbaharda pullukla sürölüp, ilkbaharda kültivatör ve sürgü çekilerek hazırlanan tarlaya ekimden önce yalın ve birlikte ekim yapılacak tüm parsellere saf olarak dekara 5,4 kg saf azot ve 13,8 kg saf fosfor gelecek şekilde dekara 30 kg DAP taban gübresi, mısır ve sorgum bitkilerinin 50-60 cm boyuna ulaştığı dönemde dekara 6,9 kg saf azot gelecek şekilde dekara 15 kg ÜRE üst gübre olarak uygulanmıştır.

Mısır, sorgum ve soyanın yalın ve karışımları 5 m uzunluğunda planlanan bloklara sıralar oluşturularak ekim yapılmıştır. Sıralar 35 cm sıra arası olacak şekilde, traktöre takılan ayarlı markör yardımıyla hazırlanmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Sıraların açılması ve ekim aşamasından farklı görüntüler

Ekim işlemi tamamlandıktan sonra tohumların çimlenmesi için deneme alnına yağmurlama sulama sistemi kurulmuştur. Her blokta 3 adet olmak üzere toplam 9 adet 2 bar basınçta saatte 2 m³ su püskürten yağmurlama başlığı kullanılmıştır. Fenolojik gözlemlerle sulama zamanları belirlenmiş ve sulama işlemi ortalama 3 saat yapılmıştır. Yabancı ot kontrolü bitkiler 3-5 yapraklı döneme gelene kadar el ile sonrasında ise el çapası ile yapılmıştır. En son çapalamada bitkiler 50-60 cm boylandığında boğaz doldurma işlemi yapılmıştır. Bu işlemden sonra sulamaya 30 cm aralıklarda damlatıcıları bulunan ve bu damlatıcılardan saatte 2,7 litre su damlatma hacmine sahip olan lateral borulardan her iki sıra arasına bir hat gelecek şekilde damla sulama sistemi kurularak hasada kadar fenolojik gözlemlerle sulama zamanı belirlenerek ortalama her sulamada 2 bar basınç altında 6 saat sulama yapılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Yağmurlama ve damlama sulama sisteminden görüntüler



Şekil 3.9. Denemeden farklı görüntüler

3.2.2. Hasat İşlemleri ve Silolama

Hasat 2021 yılında 3 Eylül tarihinde, 2022 yılında ise 28 Ağustos tarihinde tohumların çıkış tarihinden itibaren ortalama 90-100 gün sonra mısır ve sorgum bitkileri hamur olum döneminde ve soya fasulyesi bitkilerinin bakla bağlamaya başladığı dönemde yapılmıştır. Tüm parsellerde 4 sıranın orta iki sırası sıra bağımsız mısır silaj makinası ile hasat edilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Hasat aşamasına ait görüntüler

Hasat edilmiş parsellerden elde edilen yaş otlar, 25 x 35 cm boyutlarındaki vakum torbalarına 500'er gram doldurulmuş ve endüstriyel vakum cihazı yardımıyla vakumlanmıştır. Her bir uygulama için 3'er adet vakumlu örnek hazırlanmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Silolama aşamasına ait görüntüler

Elde edilen silajlar oda sıcaklığında karanlık ortamda 60 günlük fermentasyon süresince bekletildikten sonra açılmıştır. Yan ve ark. (2019)'na göre her uygulamadan 20 g silaj örneği 180 mL saf su ile blender yardımıyla homojen hale gelene kadar parçalanmıştır. Daha sonra elde edilen örnekler filtre kâğıdı ile süzölmüştür (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Süzütlerin elde edilmesi aşamasından farklı görüntüler

3.2.3. İncelenen Özellikler

3.2.3.1. Yeşil ve Kuru Ot Verimi (kg/da)

Denemedeki her parselin ortadaki iki sırasında rastgele 1 m uzunluğunda hasat edilen bitkiler tartılmış ve elde edilen sonuçlar kg/da'a çevrilerek yaş ot verimi hesaplanmıştır. Daha sonra saf ve karışık yetiştirilen parsellerdeki tüm bitkiler sıra bağımsız mısır silaj makinası ile hasat edilerek parçalanarak bitki örneklerinden hem silaj yapılmış hem de her uygulama için üçer adet 500 g numune kese kağıdına doldurularak 65 °C'de sıcak hava üfleme etüvde sabit ağırlığa ulaşmaya kadar kurutulmuştur. Kuruyan örnekler tartılarak yaş-kuru ot farkından elde edilen oran ile dekara yaş ot verimi çarpılarak dekara kuru ot verimi hesaplanmıştır.

3.2.3.2. Alan Eşdeğerlik Oranı (AEO)

Saf ekim yerine birlikte yetiştirilmiş olan mısır-soya ve tatlı sorgum-soya verimlerini karşılaştırmak için Alan Eşdeğerlik Oranı (AEO) (Tansı, 1987) aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$AEO = \frac{BEMV(kg/da)}{SEMV(kg/da)} + \frac{BESV(kg/da)}{SESV(kg/da)} \quad AEO = \frac{BETSV(kg/da)}{SETSV(kg/da)} + \frac{BESV(kg/da)}{SESV(kg/da)} \quad (3.1)$$

BEMV: Birlikte ekimdeki mısır verimi,

SEMV: Saf ekimdeki mısır verimi,

BETSV: Birlikte ekimdeki tatlı sorgum verimi,

SETSV: Saf ekimdeki tatlı sorgum verimi,

BESV: Birlikte ekimdeki soya verimi,

SESV: Saf ekimdeki soya verimi.

AEO>1 ise üretim saf ekimden avantajlı,

AEO=1 ise birlikte üretim ve saf ekim arasında fark yok,

AEO<1 ise birlikte üretimin dezavantajlı olduğunu göstermektedir.

3.2.3.3. pH

Hasattan 60 gün sonra açılan silajlardan Yan vd. (2019)'ne göre elde edilen süzütlerde kalibrasyonu yapılmış pH metre ile pH düzeyleri belirlenmiştir.



Şekil 3.13. pH ölçümü

3.2.3.4. Laktik Asit Ve Kısa Zincirli Yağ Asitleri (% KM)

Hasattan 60 gün sonra açılan silajlardan elde edilen süzütlerde laktik asit, asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit içerikleri, de Quiros et al. (2009)'ın bildirmiş olduğu yöntemle göre 40 °C sıcaklıkta yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC) cihazında belirlenmiştir.

3.2.3.5. Kuru Madde Oranı (%)

Deneme parsellerinden alınan yeşil ot ve silaj örnekleri 65 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Kurutulan örnekler tartılıp, kuru madde oranları yüzde olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.6. Ham Kül ve Organik Madde Oranları (% KM)

Denemeden elde edilen yeşil ot ve silajların kuru ot numuneleri 1 mm elekten geçirilerek öğütülmüş ve her örnekten 1'er g tartılarak porselen krozelere konulmuş ve 550 °C'de kül

fırınında beyazımsı-gri renge dönüşünceye kadar 4 saat süre ile yakılmıştır (AOAC., 1990). Ham kül ve organik madde oranları aşağıda verilen formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Kül Oranı}(\% \text{ KM}) = \frac{(\text{Kroze Yanan Örnek (g)} - \text{Kroze Dara (g)})}{\text{Tartılan Örnek (g)} \times \text{Kuru Madde}} \times 100 \quad (3.2)$$

$$\text{Organik Madde Oranı} (\% \text{ KM}) = 100 - \text{Ham Kül} (\% \text{ KM}) \quad (3.3)$$

3.2.3.7. Ligno-selülozik Yapı (% KM)

ANKOM lif analiz cihazında yemlerin hücre çeperi bileşenlerini oluşturan NDF (Nötr deterjanda çözünmeyen lif), ADF (Asit deterjanda çözünmeyen lif) ve ADL (Asit deterjanda çözünmeyen lignin) oranları Van Soest et al. (1991)'nin metoduna göre belirlenmiştir. Bu yöntem hem bitki örneklerinde hem de silaj örneklerine uygulanmıştır.

3.2.3.8. Ham Protein Oranı (% KM)

Denemeden elde edilen otların ve silajların kuru örnekleri öğütücüde 1 mm çapında öğütülerek bu örneklerden 1'er gram alınmış ve Kjeldahl metoduna göre yaş yakma yapıldıktan sonra destilasyon ve tirasyona tabi tutularak azot (N) içerikleri belirlenmiştir (AOAC., 1990). Elde edilen azot içerikleri 6,25 katsayısı ile çarpılarak aşağıda verilen formüle göre ham protein oranları hesaplanmıştır.

$$\text{HP} (\% \text{ KM}) = \frac{0,014 \times \text{Sülfirik Asit Normalitesi} \times \text{Sülfirik Asit Sarfiyatı} \times 6,25}{\text{Tartılan Örnek Miktarı (g)} \times \text{Kuru Madde}} \times 100 \quad (3.4)$$

HP: Ham protein oranı

3.2.3.9. Nispi Yem Değeri (NYD)

Sindirilebilir kuru madde (SKM) (%) ve Kuru madde tüketimi (KMT) (%) oranları kullanılarak nispi yem değeri Van Dyke and Anderson (2002)'un bildirmiş olduğu yönteme göre aşağıda verilen formüller yardımı ile hesaplanmıştır.

$$\text{Sindirilebilir kuru madde (\%)} = 88,9 - (0,779 \times \% \text{ADF}) \quad (3.5)$$

$$\text{Kuru madde tüketimi (\%)} = 120 / \% \text{NDF} \quad (3.6)$$

$$\text{Nispi Yem Değeri} = (\text{SKM} \times \text{KMT}) / 1,29 \quad (3.7)$$

3.2.3.10. Silaj Fleig Puanı

Silajlara uygulanan muamelelerin silaj kalitesine etkisinin daha kolay bir şekilde ortaya konulabilmesi için Fleig puanı kullanılmıştır. Fleig puanı aşağıda verilen formül yardımı ile hesaplanmıştır (Kılıç, 1984).

$$\text{Fleig Puanı} = 220 + (2 \times \% \text{KM} - 15) - 40 \times \text{pH} \quad (3.8)$$

Değerlendirme sonucunda 81-100 puan aralığında olanlar “pekiyi”, 61-80 puan aralığında olanlar “iyi”, 41-60 puan aralığında olanlar “tatmin edici”, 21-40 puan aralığında olanlar “orta”, 0-20 puan aralığında olanlar “kötü” olarak nitelendirilmiştir (Alçiçek vd., 1999).

3.2.3.11. Teorik Biyogaz ve Metan Üretim Potansiyeli (L/kg)

Bu hesaplamalar Dandikas et al. (2015) tarafından geliştirilen formül yardımı ile yapılmıştır.

$$\text{YB} = 670 + 0,44 \times \text{HP} + 0,16 \times \text{HS} - 3,02 \times \text{ADL} \quad (3.9)$$

$$\text{YM} = 370 + 0,21 \times \text{HP} + 0,05 \times \text{HS} - 1,61 \times \text{ADL} \quad (3.10)$$

Y_B (L/kg): Biyogaz verimi

Y_M (L/kg): Metan verimi

HP (%): Ham protein

HS (%): Hemiselüloz (NDF-ADF)

ADL (%): Asit deterjanda çözünmeyen lignin

3.2.3.12. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistik Analizleri

Denemeden elde edilen tüm veriler JMP PRO 14.0.0 (U.S.A) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli çıkan yıl faktör ortalamaları LSD, bitki ve yıl x bitki faktör ortalamaları Tukey testi ile karşılaştırılmıştır (JMP, 2018).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Yeşil Ot Verimi

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinin ve bunların birlikte yetiştirilmesinin yaş ot verimi üzerindeki etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Bitkilerin yeşil ot verimlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	300864	150432	0,59
Yıl	1	73842161	73842161	292,10**
Bitki	4	73910378	18477595	73,09**
Yıl x Bitki	4	2501016	625254	2,47
Hata	18	4550392	252800	
Genel	29			
CV (%)	6,93			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.1 incelendiğinde, yeşil ot veriminin bitkiler ve yıllar açısından gösterdiği farklılığın istatistiki açıdan önemli ($P \leq 0,01$), yıl x bitki etkisinin ise önemsiz olduğu görülmektedir.

Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinin yeşil ot verimine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.2’de verilmiştir.

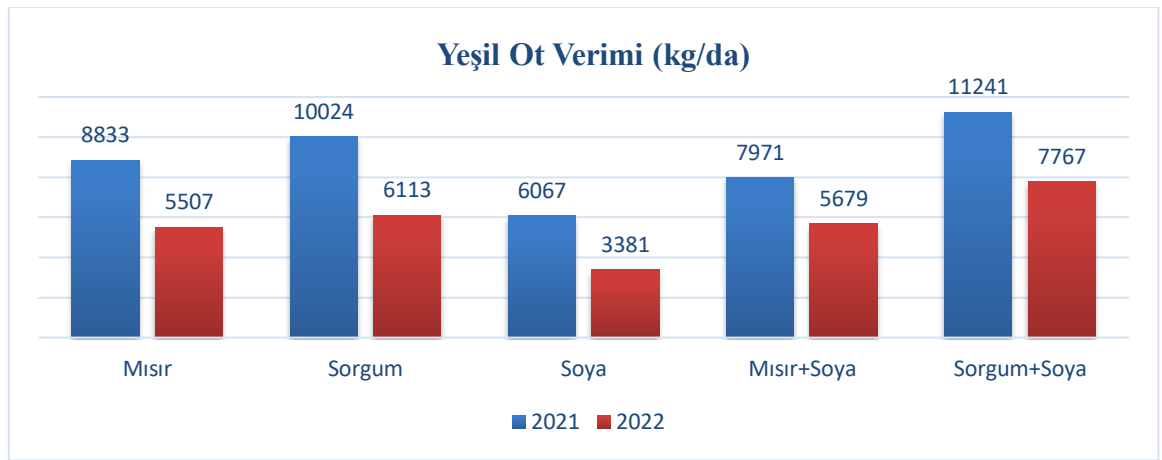
Tablo 4.2. Bitkilerin yeşil ot verimlerine (kg/da) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	8833	5507	7170 C
Sorgum	10024	6113	8069 B
Soya	6067	3381	4724 D
Mısır+Soya	7971	5679	6825 C
Sorgum+Soya	11241	7767	9504 A
Ortalama	8827 A	5689 B	7258

2021 yılında elde edilen yeşil ot veriminin 2022 yılında elde edilen yeşil ot verimine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebinin 2022 yılında Mayıs ayı ortalama

sıcaklığının 2021 yılına göre 5 °C daha düşük olması ve çimlenmenin gecikmesinden kaynaklandığını söyleyebiliriz. 2021 yılında yeşil ot verimi 6067-11241 kg/da arasında değişim göstermiş olup, ortalama 8827 kg/da'dır. 2022 yılında yeşil ot verimi 3381-7767 kg/da arasında değişim göstermiş olup, ortalama 5689 kg/da'dır.

En yüksek yeşil ot verimi 9504 kg/da ile sorgum + soya ekiminden alınmıştır. En düşük yeşil ot verimi ise 4724 kg/da ile soya bitkisinden alınmış olup, mısır ve mısır + soya ekimleri istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır (Tablo 4.2, Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Bitkilere ve yıllara göre elde edilen yeşil ot verimleri (kg/da)

Çiğdem ve Uzun (2006) Samsun koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı silajlık sorgum ve mısır çeşitleri üzerine yaptıkları bir araştırmada, yeşil ot veriminin 2378-5023 kg/da arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Özaslan Parlak ve Alaca (2017) Çanakkale ekolojik koşullarında mısır, sorgum sudanotu melezi, soya, börülce ve guarın yalın ve karışık ekimlerinin silaj verimi ve kalitesine etkileri üzerine yürüttükleri bir çalışmada, yeşil ot verimlerini mısırdaki 9700 kg/da, soyada 2410 kg/da, sorgum sudanotu melezinde 4341 kg/da, mısır+soya karışımında 4442 kg/da, sorgum sudanotu melezi+soya karışımında 3090 kg/da olarak tespit etmişlerdir. İlker vd. (2017) bazı silajlık mısır çeşit ve çeşit adaylarının verim ve silaj kalite değerlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, 10632-13477 kg/da arasında yeşil ot verimi elde etmişlerdir. Seydoşoğlu ve Saruhan (2017) farklı ekim zamanlarının bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi amacıyla iki yıl süre ile yaptıkları çalışmanın 1. yılında yeşil ot verimini 5133,6-10360,4 kg/da, 2. yılında 6867-10385 kg/da aralığında

bulmuşlardır. Ertekin (2021) Doğu Akdeniz şartlarında yetiştirilen tatlı sorgum ve maş fasulyesinde farklı ekim yöntemleri ile karışım oranlarının yem ve silaj kalitesine etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, karışımlar arasında en yüksek yeşil ot verimini 6642 kg/da, en düşük yeşil ot verimini ise 3617 kg/da olarak tespit etmiştir.

Bu çalışmada tespit edilen yeşil ot verimleri araştırmacıların rapor ettiği yeşil ot verimleri ile karşılaştırıldığında, bazı çalışmalardan yüksek bazılardan ise düşük olduğu gözlenmiştir. Bitkide yeşil ot veriminin farklılık göstermesi çalışmaların yapıldığı iklim ve toprak özellikleri ile çevre ve sulama şartlarından dolayı değişkenlik gösterebileceği gibi bitkinin genetik yapısından da kaynaklanabilir.

4.2. Kuru Ot Verimi

Çalışmada kullanılan silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinin ve bunların birlikte yetiştirilmesinin kuru ot verimi üzerindeki etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Bitkilerin kuru ot verimlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	24224	12112	0,77
Yıl	1	3961532	3961532	250,54**
Bitki	4	4662875	1165719	73,72**
Yıl x Bitki	4	161189	40297	2,55
Hata	18	284616	15812	
Genel	29			
CV (%)	7,23			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.3 incelendiğinde, kuru ot verimi üzerine bitkilerin ve yıllar arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli olduğu ($P \leq 0,01$), ancak yıl x bitki interaksyonunun önemsiz olduğu görülmektedir.

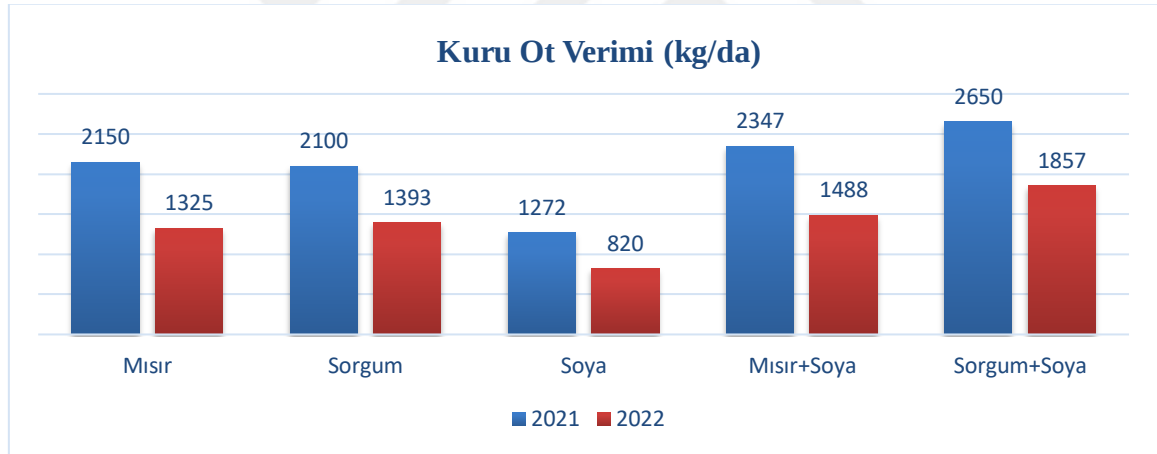
Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinin kuru ot verimine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Bitkilerin kuru ot verimlerine (kg/da) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	2150	1325	1738 B
Sorgum	2100	1393	1747 B
Soya	1272	820	1046 C
Mısır+Soya	2347	1488	1918 B
Sorgum+Soya	2650	1857	2254 A
Ortalama	2104 A	1377 B	1740

2021 yılında elde edilen kuru ot veriminin 2022 yılında elde edilen kuru ot verimine göre daha yüksek olduğu görölmektedir. 2021 yılında kuru ot verimi 1272-2650 kg/da arasında değişim göstermiş olup, ortalama 2104 kg/da'dır. 2022 yılında kuru ot verimi 820-1857 kg/da arasında değişim göstermiş olup, ortalama 1377 kg/da'dır.

En yüksek kuru ot verimi 2254 kg/da ile sorgum+soya ekiminden alınırken, en düşük kuru ot verimi 1046 kg/da ile soya bitkisinden alınmıştır (Tablo 4.4, Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Bitkilere ve yıllara göre elde edilen kuru ot verimleri (kg/da)

Çiğdem ve Uzun (2005) silajlık sorgum ve mısır çeşitlerinde kuru ot veriminin 494-968 kg/da arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Seydoşoğlu ve Saruhan (2017) silajlık mısır çeşitlerinde kuru ot verimlerini 1. yıl 2024,6 kg/da, 2. yıl ise 2268,3 kg/da olarak tespit etmişlerdir. İlker vd. (2017) bazı silajlık mısır çeşit ve çeşit adaylarında 2479-3608 kg/da arasında kuru ot verimi elde etmişlerdir. Ertekin (2021) Doğu Akdeniz şartlarında tatlı sorgum ve maş fasulyesinde birlikte ekim uygulamalarında en yüksek kuru ot verimini 1828 kg/da, en düşük kuru ot verimini ise 571 kg/da olarak tespit etmiştir.

Önceki çalışmalardan elde edilen bu bulgular, çalışmadan elde edilen kuru ot verimleri ile paralellik göstermektedir.

4.3. Alan Eşdeğerlik Oranı

Birlikte ekilen bitkilerin alan eşdeğerlik oranı üzerindeki etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Alan eşdeğerlik oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,058	0,029	3,26
Yıl	1	0,102	0,102	11,45*
Bitki	1	0,174	0,174	19,60**
Yıl x Bitki	1	0,003	0,003	0,36
Hata	6	0,390	0,065	
Genel	11			
CV (%)	8,11			

** : $P \leq 0,01$, * : $P \leq 0,05$.

Tablo 4.5 incelendiğinde, yapılan varyans analiz sonuçlarına göre yıllar arasındaki farklılığın önemli ($P \leq 0,05$), bitkiler arasındaki farklılığın ise çok önemli ($P \leq 0,01$) olduğu, yıl x bitki interaksiyonunun ise önemsiz olduğu görülmektedir.

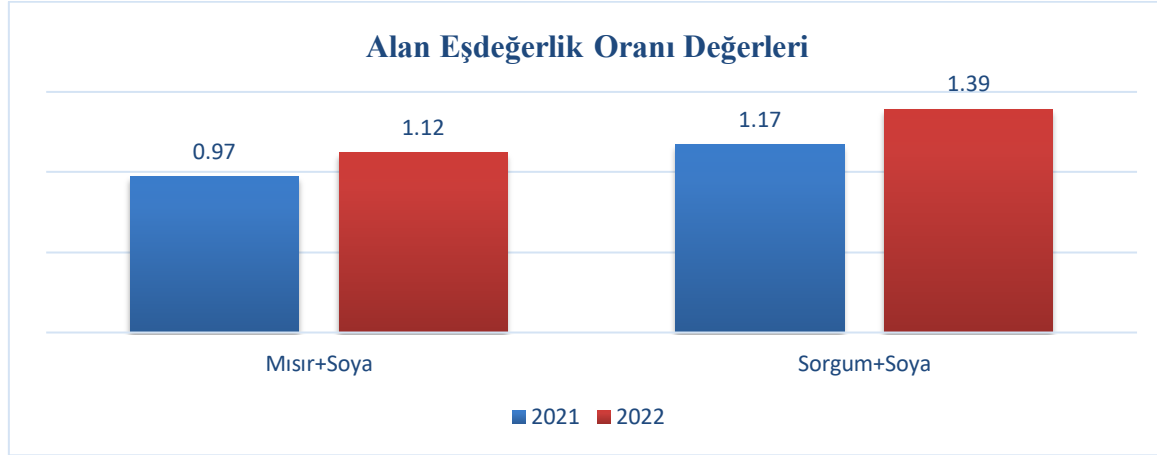
Alan eşdeğerlik oranı değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Alan eşdeğerlik oranı değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır+Soya	0,97	1,12	1,04 B
Sorgum+Soya	1,17	1,39	1,28 A
Ortalama	1,07 B	1,25 A	1,16

2021 yılında elde edilen alan eşdeğerlik oranının 2022 yılında elde edilen alan eşdeğerlik oranına göre daha düşük olduğu görülmektedir. 2021 yılında en yüksek alan eşdeğerlik oranı değeri 1,17, en düşük 0,97, ortalama ise 1,07 olarak tespit edilmiştir. 2022 yılında en yüksek alan eşdeğerlik oranı değeri 1,39, en düşük 1,12, ortalama ise 1,25 olarak tespit edilmiştir.

Birlikte ekilen bitkiler arasındaki ortalama en yüksek alan eşdeğerlik oranı değeri sorgum + soya (1,28) karışımından alınırken, en düşük değer ise mısır + soya karışımından (1,04) alınmıştır (Tablo 4.6, Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Bitkilere ve yıllara göre alan eşdeğerlik oranı değerleri

AEO, karışım sistemlerinin birim alanından elde edilen verimin, bitkileri ayrı ayrı yetiştirdiğimizde de alınabilmesi için gerekli alan miktarıdır.

Mısır + soya karışık ekim sisteminde AEO 1,04 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.6). Yani ekolojik kaynaklar, dolayısıyla alan %4 ($1,04-1=0,04$) daha etkili kullanılmıştır. Başka bir ifade ile, karışım yetiştirme sayesinde 1 da alandan elde ettiğimiz bu karışımdaki yeşil otu, bitkiler ayrı ayrı yetiştirildiğinde ancak 1,04 da araziden elde edebilirdik. Sorgum + soya karışık ekim sisteminde ise AEO 1,28 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.6). Yani alan %28 ($1,28-1=0,28$) daha etkili kullanılmıştır. Sorgum + soya karışık yetiştirme sayesinde 1 da alandan elde edilen yeşil otu, bitkilerin ayrı ayrı yetiştirilmesinde ancak 1,28 da alandan elde edilebilecekti (Kızılsimşek ve Erol 2000).

Erdoğan vd. (2013) birlikte ekilen mısır ve soyada alan eşdeğerlik oranının 1,15-1,40 arasında değişim gösterdiğini, en yüksek değer % 50 mısır + % 100 soya parsellerinden elde edildiğini bildirmişlerdir. Kızıl Aydemir (2018) mısır ve soyanın farklı oranlarda birlikte ekiminde alan eşdeğerlik oranını en yüksek 1,61 ile mısır + %70 soya ekim oranı normundan elde etmiştir.

4.4. Silaj Başlangıç Materyallerinin Özellikleri

4.4.1. Kuru Madde Oranı

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinin kuru madde oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Bitkilerin kuru madde oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,33	0,17	2,15
Yıl	1	0,70	0,70	8,94**
Bitki	4	126,67	31,67	406,80**
Yıl x Bitki	4	38,08	9,52	122,29**
Hata	18	1,40	0,08	
Genel	29			
CV (%)	1,16			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.7 incelendiğinde yapılan varyans analiz sonuçlarına göre yıl, bitki ve yıl x bitki interaksyonunun istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir.

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinin kuru madde oranlarına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.8’de verilmiştir.

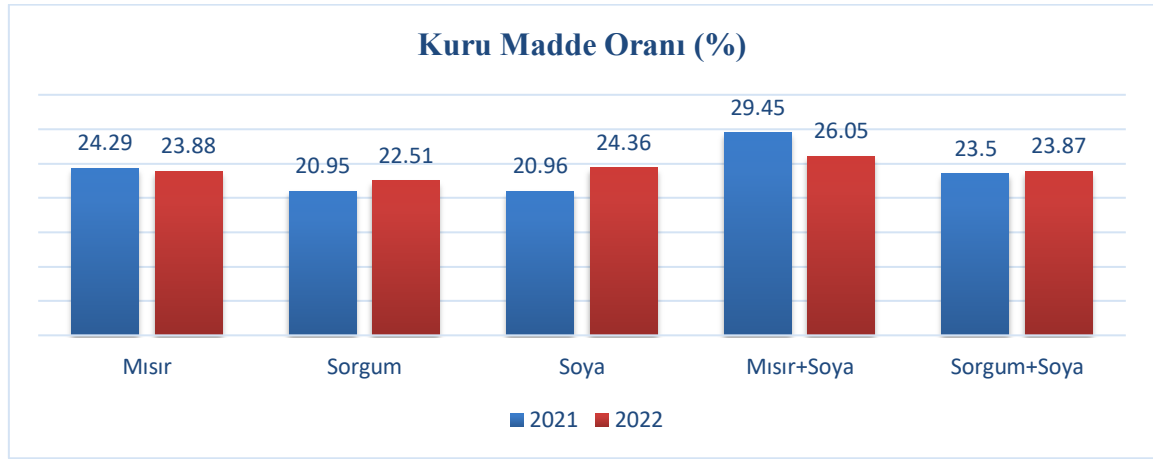
Tablo 4.8. Bitkilerin kuru madde oranlarına (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	24,29 cd	23,88 cd	24,09 B
Sorgum	20,95 f	22,51 e	21,73 D
Soya	20,96 f	24,36 c	22,66 C
Mısır+Soya	29,45 a	26,05 b	27,75 A
Sorgum+Soya	23,50 d	23,87 cd	23,69 B
Ortalama	23,83 B	24,13 A	23,98

2022 yılında bitkilerin kuru madde oranları 2021 yılına oranla daha yüksek tespit edilmiştir. Bitkilerin kuru madde oranları 2021 yılında %20,95-29,45 aralığında değişim göstermiş olup ortalama %23,83 olarak tespit edilirken, 2022 yılında %22,51-26,05 aralığında değişim göstermiş ve ortalama %24,13 olarak tespit edilmiştir.

Bitkilerin ortalama kuru madde oranları karşılaştırıldığında en yüksek kuru madde oranı %27,75 ile mısır + soya'dan elde edilirken, en düşük kuru madde oranı ise %21,73 ile yalın sorgumda tespit edilmiştir.

Araştırmanın yıl x bitki interaksiyonuna baktığımızda en yüksek kuru madde oranı 2021 yılında mısır + soya'dan elde edilirken, en düşük değerler 2021 yılında sorgum ve soya ekimlerinden elde edilmiştir (Tablo 4.8, Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Bitkilere ve yıllara göre kuru madde oranları

Kaba yemlerdeki kuru madde oranı yeme ait tüm besin maddelerini içeren kısmı oluşturmaktadır. Kaba yemlerdeki kuru madde oranı yükseldikçe yemin besin değerleri bakımından zengin olma olasılığı yükselecektir. Ancak kuru madde oranı ağırlık olarak bir gösterge olması sebebiyle kaba yemlerde yapılan kuru madde analizi, yemin içeriğinde bulunan organik yapıdaki uçucu besin madde içeriğini göstermez. Dolayısıyla sadece kuru madde oranına bakılarak yemin besleme değeri hakkında fikir sahibi olmak mümkün değildir (Budak ve Budak, 2014).

Çakmakçı ve Aydınoglu (2018) farklı lokasyonlarda yetiştirdikleri sorgum bitkisinde ortalama kuru madde oranlarının %19,2-32,3 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Ertekin (2021) Doğu Akdeniz şartlarında yetiştirilen tatlı sorgum ve maş fasulyesinde farklı ekim yöntemleri ile karışım oranlarının yem ve silaj kalitesine etkilerini araştırdığı çalışmada silaj başlangıç materyalinin kuru madde oranını %22,56-30,17 aralığında tespit etmiştir. Araştırmacının elde ettiği değerler çalışma bulguları ile benzerlik göstermektedir.

4.4.2. Ham Kül

Bitkilerin ham kül içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9. Bitkilerin ham kül içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,05	0,02	0,31
Yıl	1	0,08	0,08	1,05
Bitki	4	72,50	18,13	249,81**
Yıl x Bitki	4	20,80	5,20	71,69**
Hata	18	1,31	0,07	
Genel	29			
CV (%)	3,62			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.9 incelendiğinde yapılan varyans analiz sonuçlarına göre bitki ve yıl x bitki interaksyonunun çok önemli ($P \leq 0,01$), bitkiler arasındaki farklılığın ise önemsiz olduğu görülmektedir.

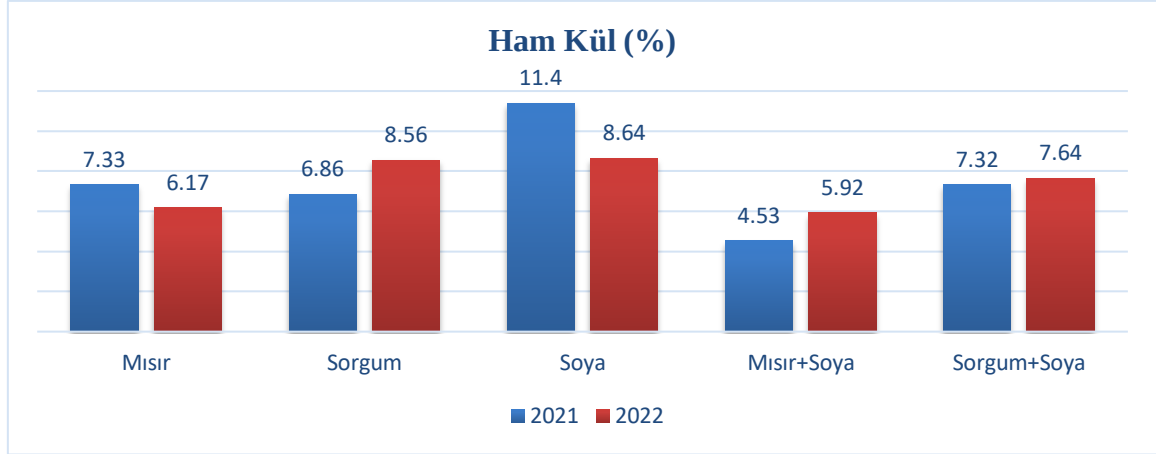
Bitkilerin ham kül içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10. Bitkilerin ham kül içeriklerine (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	7,33 c	6,17 de	6,75 C
Sorgum	6,86 cd	8,56 b	7,71 B
Soya	11,40 a	8,64 b	10,02 A
Mısır+Soya	4,53 f	5,92 e	5,23 D
Sorgum+Soya	7,32 c	7,64 c	7,48 B
Ortalama	7,49	7,39	7,44

İki yılın ortalaması sonucunda en yüksek ham kül içeriği %10,02 ile yalın soyadan alınırken, en düşük ham kül içeriği %5,23 ile mısır + soyadan alınmıştır.

Bitkilerin ham kül oranlarına yıl x bitki interaksyonunun etkisi incelendiğinde, en yüksek ham kül içeriği %11,40 ile 2021 yılında soyadan elde edilirken, en düşük ham kül içeriği ise %4,53 ile mısır + soyadan alınmıştır (Tablo 4.10, Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Bitkilere ve yıllara göre ham kül içerikleri

Mineral madde analizlerinin ayrı ayrı yapılmasının masraflı, güç ve zaman alıcı olması nedeniyle kaba yemin toplam mineral madde içeriği açısından fikir vermesi amacıyla genellikle ham kül analizi yapılmaktadır (Yüksel vd., 2000).

Ertekin (2021) silaj başlangıç materyalinin ham kül oranını %5,41-13,36 aralığında tespit etmiştir. Zhang et al. (2015) şeker sorgum ve yonca karışımında şeker sorgum oranı arttıkça ham kül içeriğinin düştüğünü bildirmişlerdir. Araştırmadan elde edilen ham kül içeriklerinin literatürdeki birçok araştırmada da olduğu gibi baklagillerin buğdaygillerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

4.4.3. Organik Madde

Bitkilerin organik madde içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11. Bitkilerin organik madde içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,05	0,02	0,31
Yıl	1	0,08	0,08	1,05
Bitki	4	72,50	18,13	249,81**
Yıl x Bitki	4	20,80	5,20	71,69**
Hata	18	1,31	0,07	
Genel	29			
CV (%)	0,29			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.11 incelendiğinde yapılan varyans analiz sonuçlarına göre bitki ve yıl x bitki interaksyonunun çok önemli ($P \leq 0,01$), bitkiler arasındaki farklılığın ise önemsiz olduğu görülmektedir.

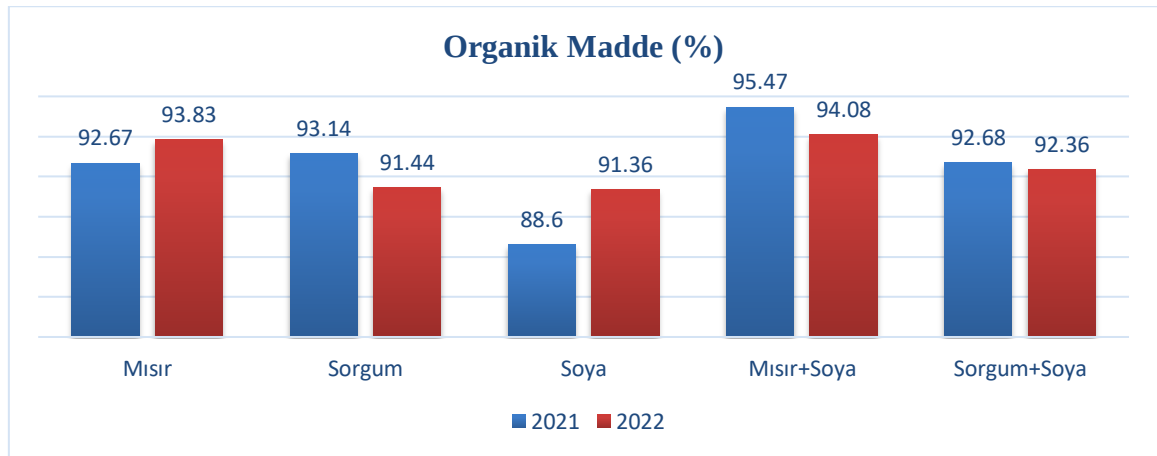
Bitkilerin organik madde içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12. Bitkilerin organik madde içeriklerine (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	92,67 d	93,83 bc	93,25 B
Sorgum	93,14 cd	91,44 e	92,29 C
Soya	88,60 f	91,36 e	89,98 D
Mısır+Soya	95,47 a	94,08 b	94,77 A
Sorgum+Soya	92,68 d	92,36 d	92,52 C
Ortalama	92,51	92,61	92,56

Bitkilerin organik madde içerikleri %89,98-94,77 arasında değişim göstermiştir. En yüksek organik madde içeriği %94,77 ile mısır + soya karışımından, en düşük organik madde içeriği %89,98 soyadan alınmıştır.

Bitkilerin organik madde içeriklerine yıl x bitki interaksyonunun etkisi incelendiğinde, en yüksek organik madde içeriği 2021 yılında mısır + soya karışımından alınırken, en düşük organik madde içeriği 2021 yılında soyadan alınmıştır (Tablo 4.12, Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Bitkilere ve yıllara göre organik madde içerikleri

Organik madde içeriğinin hesaplanması $OM=100-HK$ formülü yardımıyla hesaplanmaktadır. Bu nedenle araştırmalar arasında oluşan farklılık ham kül değerleri farklılığından kaynaklanmaktadır.

4.4.4. Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif İçeriği

Bitkilerinden NDF içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.13. Bitkilerin NDF içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	1,274	0,637	0,2875
Yıl	1	0,002	0,002	0,0007
Bitki	4	2915,427	728,857	328,8017**
Yıl x Bitki	4	341,228	85,307	38,4837**
Hata	18	39,901	2,217	
Genel	29			
CV (%)	2,45			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.13 incelendiğinde yapılan varyans analiz sonuçlarına göre silajların NDF içerikleri açısından bitki ve yıl x bitki interaksyonunun çok önemli ($P \leq 0,01$), yıllar arasındaki farklılığın ise önemsiz olduğu görülmektedir.

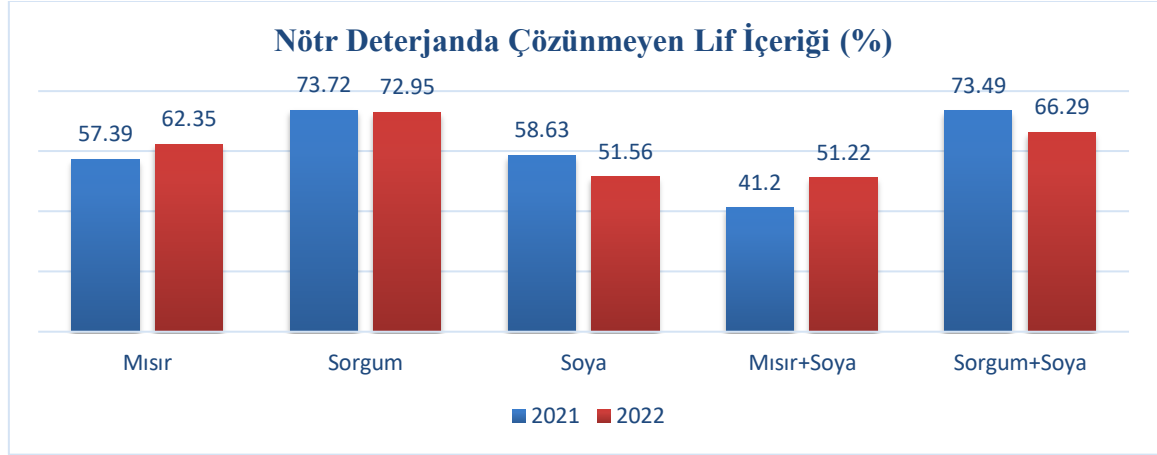
Bitkilerin NDF içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14. Bitkilerin NDF (%KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	57,39 d	62,35 bc	59,87 C
Sorgum	73,72 a	72,95 a	73,33 A
Soya	58,63 cd	51,56 e	55,09 D
Mısır+Soya	41,20 f	51,22 e	46,21 E
Sorgum+Soya	73,49 a	66,29 b	69,89 B
Ortalama	60,89	60,87	60,88

Bitkilerin NDF içerikleri %46,21-73,33 arasında değişim göstermiştir. En yüksek NDF içeriği %73,33 ile sorgumdan, en düşük NDF içeriği ise %46,21 ile soyada tespit edilmiştir.

Bitkilerin NDF içeriklerine yıl x bitki interaksyonunun etkisi incelendiğinde, en yüksek NDF içeriği 2021 ve 2022 yıllarında sorgumdan ve 2021 yılında sorgum + soya karışımından alınırken, en düşük NDF içeriği 2021 yılında mısır + soya karışımından alınmıştır (Tablo 4.14, Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Bitkilere ve yıllara göre NDF içerikleri

NDF, bitkilerin hücre duvarı muhtevastaki hemiselüloz, selüloz, lignin, kütin ve çözünmeyen protein miktarının göstergesidir. Kaba yemlerde NDF içeriğinin düşmesiyle hayvanlardaki yem tüketimi artmaktadır (Van Soest et al., 1991). Elde edilen NDF oranlarının birbirleri ve literatürdeki diğer çalışmalar ile farklılık göstermesinin sebebi bitkilerin tür ve çeşidi, yetiştirildiği bölgenin ekolojik şartları, hasat zamanı ve uygulanan ekim normu farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ertekin (2021) tatlı sorgum ve maş fasulyesini karışık olarak yetiştirdiği çalışmasında silolanmadan önce yapılan analizlerde NDF değerlerini %44,64-52,40 aralığında olduğunu bildirmiştir. Çaçan ve İpekeşen (2021) farklı mısır çeşitlerinde yaptıkları çalışmalarında NDF oranını ortalama %49,5 olarak tespit etmişlerdir. Bitkilerin NDF içerikleri üzerinde, yetiştirildiği bölgenin ekolojisi, yapılan kültürel işlemler, bitki türleri ve aynı türler arasındaki çeşit farklılıkları da etkili olmaktadır. Bu sebeple bu çalışmadan elde edilen değerler literatürdeki değerler ile benzerlik ya da farklılık gösterebilmektedir.

4.4.5. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif İçeriği

Bitkilerin ADF içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15. Bitkilerin ADF (%KM) içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	3,10	1,55	1,77
Yıl	1	13,87	13,87	15,86**
Bitki	4	864,34	216,08	247,03**
Yıl x Bitki	4	133,13	33,28	38,05**
Hata	18	15,74	0,87	
Genel	29			
CV (%)	2,90			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.15 incelendiğinde, yapılan varyans analiz sonuçlarına göre ADF içerikleri açısından yıl, bitki ve yıl x bitki etkisinin çok önemli ($P \leq 0,01$) olduğu görülmektedir.

Bitkilerin ADF içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.16'da verilmiştir.

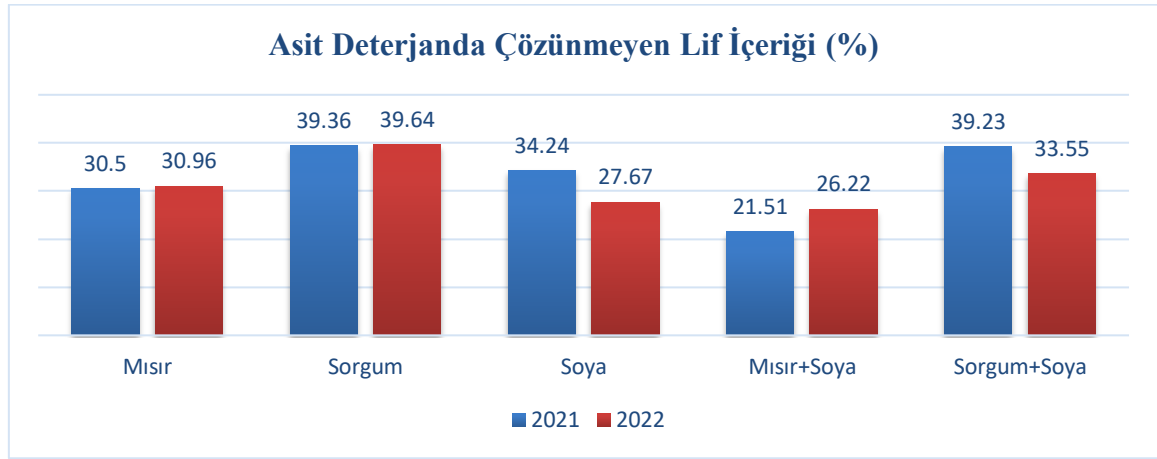
Tablo 4.16. Bitkilerin ADF (%KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	30,50 d	30,96 cd	30,73 C
Sorgum	39,36 a	39,64 a	39,50 A
Soya	34,24 b	27,67 e	30,95 C
Mısır+Soya	21,51 f	26,22 e	23,87 D
Sorgum+Soya	39,23 a	33,55 bc	36,39 B
Ortalama	32,97 A	31,61 B	32,29

Çalışmada yıllara bağlı olarak ADF içeriğinin değişiklik gösterdiği 2021 yılında bitkilerin ADF içeriklerinin 2022 yılına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 2021 yılında ADF içerikleri %21,51-39,36 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %32,97'dir. 2022 yılında ADF içerikleri %26,22-39,64 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %31,61'dir.

Yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek ADF içeriği %39,50 ile sorgumdan alınırken, en düşük ADF içeriği ise %23,87 ile mısır + soya karışımından alınmıştır.

Yıl x bitki interaksyonunun ADF içeriklerine etkisi incelendiğinde, en yüksek ADF içeriği 2021 ve 2022 yıllarında sorgumdan ve 2021 yılında sorgum + soya karışımından alınırken, en düşük NDF içeriği 2021 yılında mısır + soya karışımından alınmıştır (Tablo 4.16, Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Bitkilere ve yıllara göre ADF içerikleri

ADF içeriği bitkinin hücre duvarı muhtevastaki selüloz, lignin ve çözünmeyen protein miktarının göstergesidir. Kaba yemlerdeki ADF içeriğinin yüksek olması o yemin sindiriminin zor ve kalitesinin düşük olduğu anlamına gelmektedir. Kaba yemlerdeki ADF içeriğinin %31-35 değerleri arasında olması o yemin kaliteli olduğunu göstermektedir (Yavuz vd., 2009). Çalışmada elde edilen ADF oranlarının birbirleri ve literatürdeki diğer çalışmalar ile arasındaki farklılıkların sebebi bitkilerin tür ve çeşidi, yetiştirildiği bölgenin ekolojik şartları, hasat zamanı ve uygulanan ekim normu farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ertekin (2021) tatlı sorgum ve maş fasulyesini karışık olarak yetiştirdiği çalışmasında silolanmadan önce yapılan analizlerde ADF değerlerini %28,27-31,61 aralığında olduğunu bildirmiştir. Çağan ve İpekeşen (2021) farklı mısır çeşitlerinde yaptıkları çalışmalarında NDF oranını ortalama %29,5 olarak tespit etmişlerdir. Bitkilerin ADF içerikleri üzerinde, yetiştirildiği bölgenin ekolojisi, yapılan kültürel işlemler, bitki türleri ve aynı türler

arasındaki çeşit farklılıkları da etkili olmaktadır. Bu sebeple bu çalışmadan elde edilen değerler, literatürdeki değerler ile benzerlik ya da farklılık gösterebilmektedir.

4.4.6. Asitli Ortamda Çözünmeyen Lignin İçeriği

Bitkilerin ADL içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17. Bitkilerin ADL içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,09	0,05	1,56
Yıl	1	3,26	3,26	112,97**
Bitki	4	13,54	3,39	117,31**
Yıl x Bitki	4	3,16	0,79	27,34**
Hata	18	0,52	0,03	
Genel	29			
CV (%)	4,62			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.17 incelendiğinde, yapılan varyans analizine göre ADL içerikleri açısından yıl, bitki ve yıl x bitki interaksyonunun çok önemli ($P \leq 0,01$) olduğu görülmektedir.

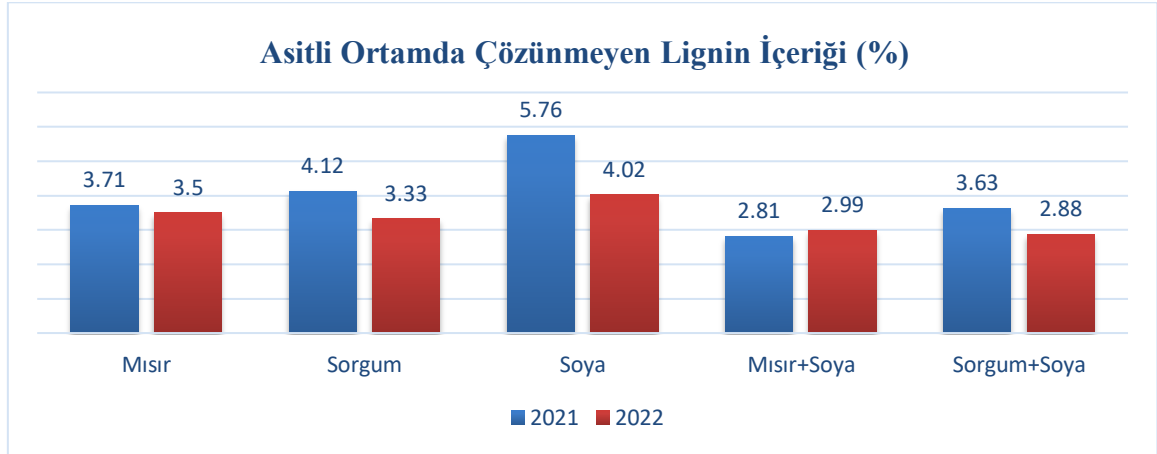
Bitkilerin ADL içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18. Bitkilerin ADL (%KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	3,71 bc	3,50 c	3,61 B
Sorgum	4,12 b	3,33 cd	3,73 B
Soya	5,76 a	4,02 b	4,89 A
Mısır+Soya	2,81 e	2,99 de	2,90 D
Sorgum+Soya	3,63 bc	2,88 de	3,25 C
Ortalama	4,00 A	3,35 B	3,68

Bitkilerin 2021 yılındaki ADL içeriklerinin 2022 yılındaki ADL içeriklerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 2021 yılında ADL içerikleri %2,81-5,76 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %4,00’dır. 2022 yılında ADL içerikleri %2,88-4,02 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %3,35 olarak bulunmuştur.

Yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek ADL içeriği %4,89 ile soyadan alınırken, en düşük ADL içeriği %3,25 ile sorgum + soya karışımından alınmıştır. Yıl x bitki interaksyonunun ADL içerikleri üzerine etkisinin incelendiğinde, en yüksek ADL içeriği %5,76 ile 2021 yılında soyadan elde edilirken, en düşük ADL içeriği %2,81 ile 2021 yılında mısır + soya karışımından elde edilmiştir (Tablo 4.18, Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Bitkilere ve yıllara göre ADL içerikleri

Ertekin (2021) tatlı sorgum ve maş fasulyesini karışık olarak yetiştirdiği çalışmasında silolanmadan önce yapılan analizlerde ADL değerlerini %2,75-6,76 aralığında olduğunu bildirmiştir.

4.4.7. Ham Protein

Bitkilerin ham protein içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.19'da verilmiştir.

Tablo 4.19. Bitkilerin ham protein içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,37	0,18	1,18
Yıl	1	11,51	11,51	73,38**
Bitki	4	242,04	60,51	385,87**
Yıl x Bitki	4	10,72	2,68	17,10**
Hata	18	2,82	0,16	
Genel	29			
CV (%)	5,09			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.19 incelendiğinde, yapılan varyans analiz sonuçlarına göre bitkilerin ham protein içerikleri açısından yıl, bitki ve yıl x bitki interaksyonunun çok önemli ($P \leq 0,01$) olduğu görülmektedir.

Bitkilerin ham protein içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20. Bitkilerin ham protein (%KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

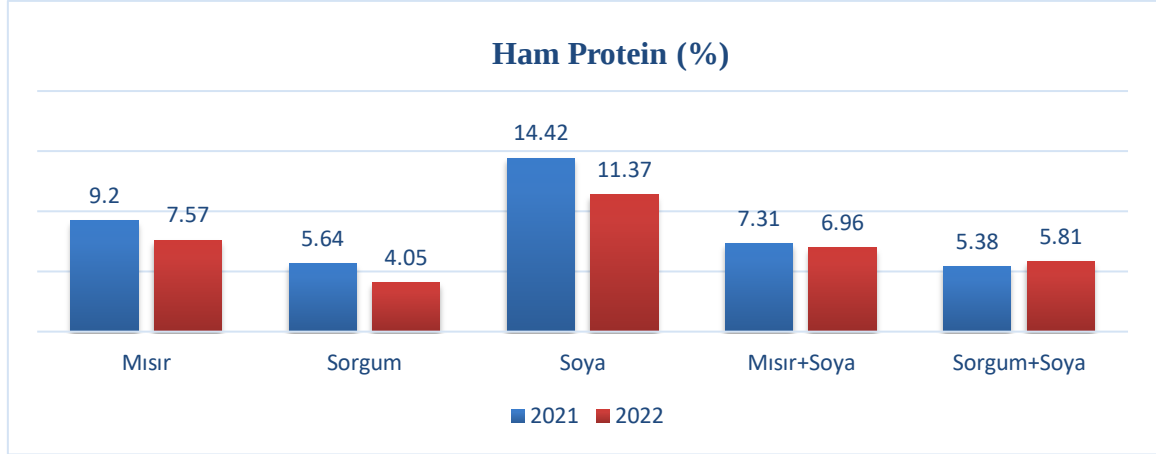
Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	9,20 c	7,57 d	8,39 B
Sorgum	5,64 f	4,05 g	4,85 E
Soya	14,42 a	11,37 b	12,90 A
Mısır+Soya	7,31 d	6,96 de	7,14 C
Sorgum+Soya	5,38 f	5,81 ef	5,59 D
Ortalama	8,39 A	7,15 B	7,77

Bitkilerin 2021 yılında elde edilen ham protein içerikleri 2022 yılında elde edilen ham protein içeriklerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 2021 yılında ham protein içerikleri %5,38-14,42 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %8,39 olarak tespit edilmiştir. 2022 yılında ham protein içerikleri %4,05-11,37 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %7,15 bulunmuştur.

Yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek ham protein içeriği %12,90 ile soyadan alınırken, en düşük ham protein içeriği %4,85 ile sorgumdan alınmıştır.

Yıl x bitki interaksyonunun bitkilerin ham protein içerikleri üzerine etkisi incelendiğinde, en yüksek ham protein içeriği %14,42 ile 2021 yılında soyadan alınırken, en düşük ham protein içeriği %4,05 ile 2022 yılında yalnız sorgumdan alınmıştır (Tablo 4.20, Şekil 4.10).

Yem bitkilerinin nitelikli kaba yem değerlerini etkileyen en önemli hususların hasat zamanı, yetiştirildiği çevre şartları ve agronomik özellikler olduğu bilinmektedir. Bitkilerin hasat zamanı geciktirildikçe ham protein içeriği düşmektedir (Buxton, 1996). Buna ek olarak karışık yetiştiricilik sistemlerinde karışımdaki baklagil oranı arttıkça ham protein içeriği artmaktadır (Baghdadi et al. 2016).



Şekil 4.10. Bitkilere ve yıllara göre ham protein içerikleri

Ertekin (2021) Doğu Akdeniz şartlarında yetiştirilen tatlı sorgum ve maş fasulyesinde farklı ekim yöntemleri ile karışım oranlarının yem ve silaj kalitesine etkilerini araştırdığı çalışmada silaj başlangıç materyalinin ham protein içeriklerini %5,90-13,98 aralığında tespit etmiştir. Çağan ve İpekeşen (2021) farklı mısır çeşitlerinde yaptıkları çalışmalarında ham protein oranını ortalama %6,7 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmadaki bulgular literatürdeki birçok çalışma ile benzerlik gösterse de, hasat zamanı, çeşit farklılığı ve yetiştirildiği bölgenin ekolojisinden kaynaklı bazı çalışmalarla da farklılık göstermektedir.

4.5. Silajların Fermantasyon Kalitesi, Kimyasal Kompozisyonu ve Yem Değeri

4.5.1. Silaj Kuru Madde Oranı

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinden elde edilen silajların kuru madde oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21. Bitkilerden elde edilen silajların kuru madde oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	1,42	0,71	0,82
Yıl	1	3,63	3,63	4,21
Bitki	4	209,27	52,32	60,76**
Yıl x Bitki	4	27,68	6,92	8,04**
Hata	18	15,50	0,86	
Genel	29			
CV (%)	3,65			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.21 incelendiğinde yapılan varyans analiz sonuçlarına göre bitki ve yıl x bitki interaksyonunun çok önemli ($P \leq 0,01$) olduğu, yıllar arasındaki farklılığın ise önemsiz olduğu görülmektedir.

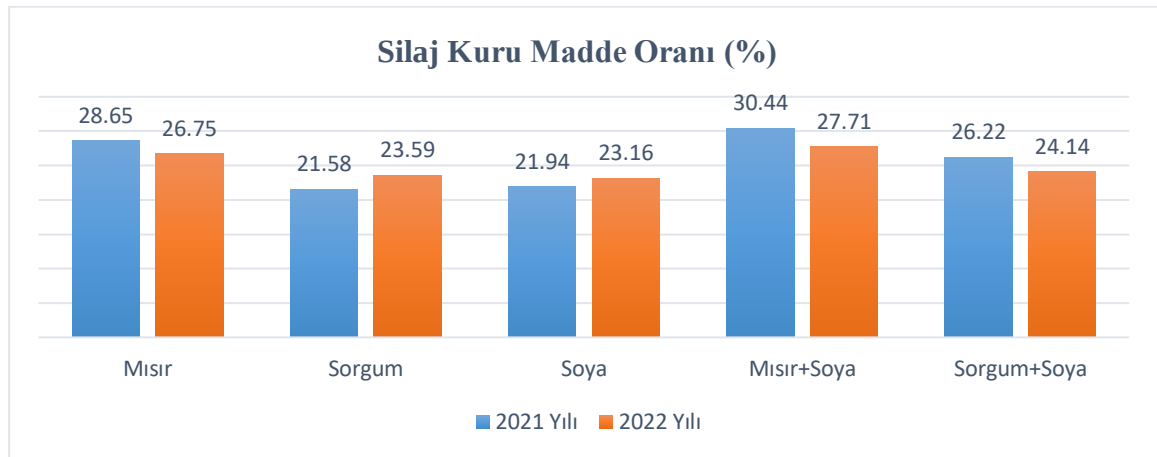
Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların kuru madde oranlarına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.22. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların kuru madde oranlarına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar (%)

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	28,65 ab	26,75 bc	27,70 A
Sorgum	21,58 e	23,59 de	22,58 C
Soya	21,94 e	23,16 e	22,55 C
Mısır+Soya	30,44 a	27,71 b	29,07 A
Sorgum+Soya	26,22 bcd	24,14 cde	25,18 B
Ortalama	25,76	25,07	25,42

Yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek kuru madde oranı %29,07 ile mısır+soya silajından elde edilirken, en düşük kuru madde oranı %22,55 ile yalın soya ekiminden elde edilen silajdan alınmıştır.

En yüksek silaj kuru madde oranı %30,44 ile 2021 yılında mısır+soya silajından elde edilirken, en düşük değerler 2021 ve 2022 yıllarında yalın sorgum ve soya ekimlerinden elde edilmiştir (Tablo 4.22, Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen kuru madde oranları

Kaliteli bir silajda kuru madde oranının %25-40 arasında olması istenir. Kuru maddenin %40'dan fazla olması, yemdeki selüloz ve hemiselüloz miktarının fazla olduğu ve yemin hayvanlar tarafından sindirilmesinin güç ve yemin lezzetsiz olduğu anlamına gelmektedir. Buna ek olarak silajlardaki kuru maddenin yüksek olması silajların silolanma esnasında sıkıştırılmasının zorlaşmasına, kuru madde oranının düşük olması ise silajdaki karbonhidrat içeriğini düşüreceğinden, silajların daha çabuk bozulmasına sebep olmaktadır (Panyasak and Tumwasorn, 2015).

Kökten vd. (2013) Bingöl ekolojik koşullarında 12 farklı soya fasulyesi çeşitlerinden elde ettikleri silajlarda kuru madde oranlarının %26,60-32,67 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Homan (2016) Mardin ekolojik koşullarında mısır ve soyanın farklı karışım oranlarıyla elde ettiği silajlardaki kuru madde oranının %26,54-29,25 arasında değişim gösterdiğini ifade etmiştir. Arslan vd. (2016) mısır ve soyanın farklı oranlarda karıştırılması ile elde ettikleri silajların kuru madde oranlarının %42,07-44,42 arasında olduğunu ve en yüksek kuru madde oranının %44,42 ile yalın mısır silajından elde edildiğini, karışımlarda soyanın silaja girmesiyle kuru madde oranının düştüğünü bildirmişlerdir. Öten vd. (2016) Antalya ekolojik koşullarında mısır, sorgum, yonca ve kargı bitkilerinin saf ve farklı oranlardaki karışımlarından elde ettikleri silajlarda kuru madde oranının %17,72-40,49 arasında olduğunu gözlemlemişlerdir. Arslan vd. (2017) sorgumun farklı baklagil yem bitkileri ile karışımlarından hazırlanan silajlarda kuru madde oranının %25,45-39,85 arasında olduğunu rapor etmişlerdir. İlker vd. (2017) bazı silajlık mısır çeşit ve çeşit adaylarının verim ve silaj kalite değerlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, silajların kuru madde oranını %21,1-29 aralığında elde etmişlerdir. Ertekin (2021) Doğu Akdeniz şartlarında tatlı sorgum ve maş fasulyesi karışım silajlarındaki kuru madde oranlarını %21,41-29,21 aralığında tespit etmiştir. Silajlık bitkilerin hasat zamanı silaj yapımında önemli bir yere sahiptir. Silajlardaki fermentasyonun tam olarak gerçekleşmesinde büyük önemi olan kuru madde oranı, bitkinin olgunlaşma dönemi ile doğru orantılıdır (Geren, 2021).

Araştırmada elde ettiğimiz verilerin literatürdeki çalışmalarla benzerlik ya da farklılık göstermesinin sebebi hasat dönemi ile alakalı olabileceği düşünülmektedir.

4.5.2. Silaj pH'sı

Çalışmada kullanılan yem bitkileri silajlarından elde edilen pH değerine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.23'te verilmiştir.

Tablo 4.23. Bitkilerden elde edilen silajların pH değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,06	0,03	1,12
Yıl	1	0,81	0,81	31,11**
Bitki	4	10,91	2,73	104,78**
Yıl x Bitki	4	0,47	0,12	4,51*
Hata	18	0,47	0,03	
Genel	29			
CV (%)	4,09			

** : $P \leq 0,01$, * : $P \leq 0,05$.

Tablo 4.23 incelendiğinde silaj pH değerlerinin yıllar ve bitkiler arasındaki farklılığın çok önemli ($P \leq 0,01$), yıl x bitki etkisinin ise önemli ($P \leq 0,05$) olduğu görülmektedir.

Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların pH değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.24'de verilmiştir.

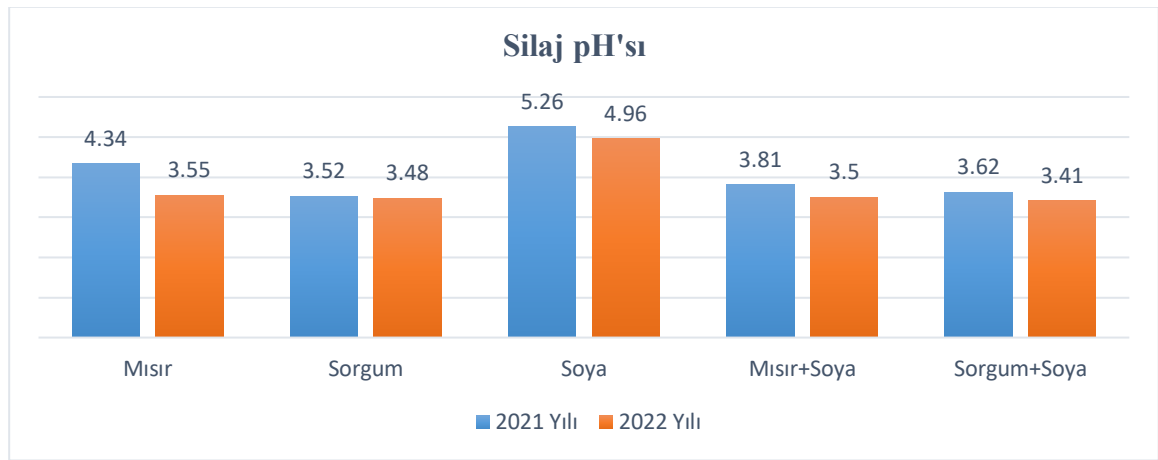
Tablo 4.24. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların pH değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	4,34 b	3,55 c	3,94 B
Sorgum	3,52 c	3,48 c	3,50 C
Soya	5,26 a	4,96 a	5,11 A
Mısır+Soya	3,81 c	3,50 c	3,66 C
Sorgum+Soya	3,62 c	3,41 c	3,52 C
Ortalama	4,11 A	3,78 B	3,94

2021 yılında elde edilen silaj pH değerinin 2022 yılında elde edilen silaj pH değerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 2021 yılında silaj pH değerleri 3,52-5,26 arasında değişim göstermiş olup, ortalaması 4,11'dir. 2022 yılında silaj pH değerleri 3,41-4,96 arasında değişim göstermiş olup, ortalaması 3,78'dir.

En yüksek pH değeri 5,11 ile yalın soya ekiminden elde edilen silajdan alınırken, en düşük pH değeri ise yalın sorgum, mısır + soya ve sorgum + soya karışımlarından elde edilen silajlardan alınmıştır.

Yalın soya ekiminden elde edilen silajın pH değeri 2021 ve 2022 yıllarında istatistiksel anlamda en yüksek grupta iken, diğer bitki gruplarının pH değerleri 3,41-4,34 arasında değişkenlik göstermiş ve istatistiksel olarak daha düşük gruplarda yer almışlardır (Tablo 4.24, Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen pH değerleri

Silajların fermentasyon sürecinde oluşan asitler nedeniyle yeteri kadar ekşiyip-ekşimediğini ifade eden önemli kıstaslardan biri olan pH, silaj fermentasyonunun ve silajların niteliğinin tayin edilmesinde kullanılan önemli bir kriterdir (Geren, 2001). Literatürlere bakıldığında kaliteli bir silajın pH aralığı; Von Mox Becker et al. (1967) 3,9-4,8, Filya (2001) 4,6-4,8, Ergün vd. (2013) 3,8-4,2 aralığında olması gerektiğini rapor etmişlerdir. Kökten vd. (2013) Bingöl ekolojik koşullarında 12 farklı soya fasulyesi çeşitlerinden elde ettikleri silajlarda pH değerlerinin 5,23-6,23 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Arslan vd. (2016) mısır ile soyanın farklı oranlarda karışımlarından elde ettikleri silajlardaki pH değerlerini 4,05-4,42 arasında tespit etmişlerdir. Öten vd. (2016) Antalya ekolojik koşullarında mısır, sorgum, yonca ve kargı bitkilerinin saf ve farklı oranlardaki karışımlarından elde ettikleri silajlarda pH değerlerinin 3,69-8,60 arasında olduğunu gözlemlemişlerdir. Özaslan Parlak ve Alaca (2017) Çanakkale koşullarında silajlık yem bitkilerinin yalın ve karışık ekimleri ile yaptıkları bir çalışmada, yalın silajların

pH değerlerini 3,08-5,17 arasında tespit etmişlerdir. Arslan vd. (2017) sorgum bitkisinin dört farklı baklagil yem bitkisi ile farklı oranlardan karışımlarından oluşan silajlarda pH değerlerini 4-4,29 aralığında gözlemlemişlerdir. Önceki çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda baklagillerden elde edilen silajların pH değerlerinin buğdaygil silajlarına oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmada elde edilen değerler literatürdeki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

4.5.3. Silaj Laktik Asit İçeriği

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinden elde edilen silajların laktik asit oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.25'te verilmiştir.

Tablo 4.25. Bitkilerden elde edilen silajların laktik asit oranlarına (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,12	0,06	1,74
Yıl	1	42,99	42,99	1296,91**
Bitki	4	215,87	53,97	1628,06**
Yıl x Bitki	4	17,16	4,29	129,41**
Hata	18	0,60	0,03	
Genel	29			
CV (%)	4,13			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.25 incelendiğinde çalışmada kullanılan yem bitkilerinin silaj laktik asit içeriklerinin yıl, bitki ve yıl x bitki interaksyonu açısından gösterdiği farklılığın istatistiksel olarak çok önemli olduğu ($P \leq 0,01$) görülmektedir.

Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların laktik asit oranlarına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.26'da verilmiştir.

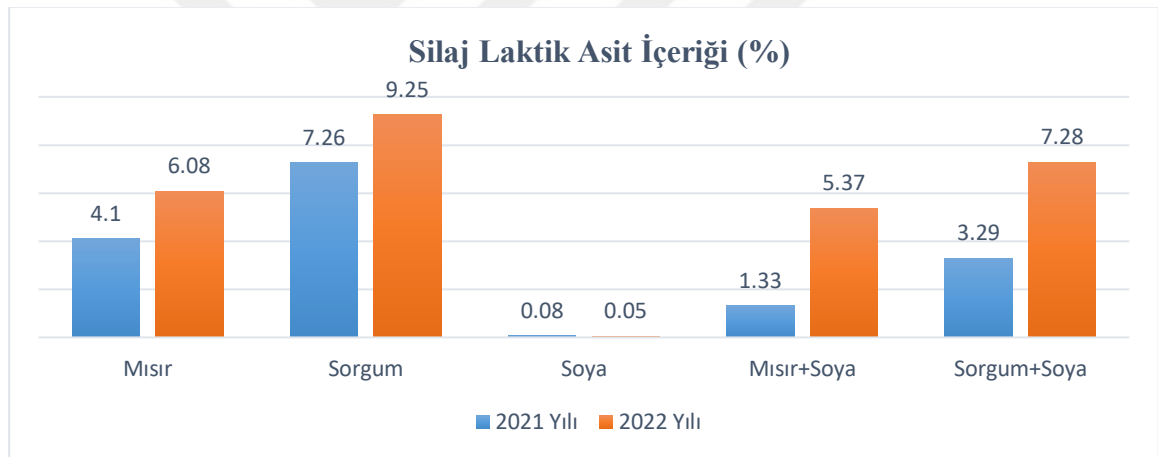
Tablo 4.26. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların laktik asit oranlarına (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	4,10 e	6,08 c	5,09 B
Sorgum	7,26 b	9,25 a	8,25 A
Soya	0,08 h	0,05 h	0,07 D
Mısır+Soya	1,33 g	5,37 d	3,35 C
Sorgum+Soya	3,29 f	7,28 b	5,29 B
Ortalama	3,21 B	5,61 A	4,41

2021 yılında elde edilen laktik asit oranlarının 2022 yılında elde edilen laktik asit oranlarına göre daha düşük olduğu görülmektedir. 2021 yılında silaj laktik asit içeriği %0,08-7,26 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %3,21'dir. 2022 yılında silaj laktik asit değerleri %0,05-9,25 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %5,61'dir.

Silaj laktik asit içeriğinin bitkiler arasındaki değişimlerine bakıldığında, en düşük laktik asit değeri %0,07 ile yalnız soya ekiminden elde edilen silajdan alınırken, en yüksek laktik asit değeri %8,25 ile yalnız sorgum ekiminden elde edilen silajdan alınmıştır.

En yüksek laktik asit içeriği %9,25 ile 2002 yılında yalnız sorgum ekiminden yapılan silajdan elde edilirken, en düşük laktik asit içeriği %0,05 ile 2021 ve 2022 yıllarında yalnız soya ekiminden yapılan silajdan elde edilmiştir (Tablo 4.26, Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen laktik asit içerikleri

Silajların mayalanması sırasında meydana gelen organik asitlerin oranları ve bileşimleri fermantasyon kalitesini ortaya koymaktadır (Filya, 2001). Silajı yapılan materyalin uzun süre saklanması laktik asit bakterilerinin önemli bir rolü vardır. Bu sebeple silajda laktik asit oranı ne kadar yüksek olursa silajın fermantasyonu o kadar iyi olmuş demektir (Johnson and Harrison, 2001). Birçok araştırmacı tarafından kaliteli bir silajda laktik asit oranının %2'den daha yüksek olması gerektiği belirtilmiştir (McDonald et al., 1991; Alçiçek ve Özkan, 1997; Weinberg and Ashbell, 2003).

Homan (2016) Mardin ekolojik koşullarında mısır ve soyanın farklı karışım oranlarıyla elde ettiği silajlarda laktik asit değerlerinin %1,01-2,67 arasında değişim gösterdiğini ifade etmiştir. Arslan vd. (2016) mısır ile soyanın farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde ettikleri silajlarda laktik asit oranının %1,19-3,29 arasında olduğunu, karışımdaki soya miktarı arttıkça laktik asit oranının düştüğünü gözlemlemişlerdir. Arslan vd. (2017) sorgumun farklı baklagil yem bitkileri ile karışımlarından hazırlanan silajlarda laktik asit oranının %1,43-2,80 arasında olduğunu, karışımlardaki baklagil oranı arttıkça laktik asit oranının düştüğünü rapor etmişlerdir. Ertekin (2021) Doğu Akdeniz şartlarında yetiştirilen tatlı sorgum ve maş fasulyesinde farklı ekim yöntemleri ile karışım oranlarının yem ve silaj kalitesine etkilerini araştırdığı çalışmasında elde ettiği silajların laktik asit içeriklerini %3,21-5,77 aralığında tespit etmiştir. Literatürde belirtilen bu değerler ile Tablo 4.26’da verilen ortalama laktik asit değerlerine bakıldığında, saf soya ekiminden elde edilen silajlar dışındaki tüm silajların ortalama laktik asit değerlerinin belirtilen sınır değerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Saf soya dışındaki tüm silajlarda laktik asit oranı yönünden istenilen seviyede sonuçlar alınmıştır.

4.5.4. Silaj Asetik Asit İçeriği

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinden elde edilen silajların asetik asit oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.27’de verilmiştir.

Tablo 4.27. Bitkilerden elde edilen silajların asetik asit oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,07	0,03	1,81
Yıl	1	0,26	0,26	14,71**
Bitki	4	26,59	6,65	369,14**
Yıl x Bitki	4	25,77	6,44	357,79**
Hata	18	0,32	0,02	
Genel	29			
CV (%)	4,30			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.27 incelendiğinde yem bitkilerine ait silajların asetik asit içeriği yönünden yıl, bitki ve yıl x bitki interaksyonu arasındaki farklılığın istatistiki olarak çok önemli olduğu ($P \leq 0,01$) görülmektedir.

Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların asetik asit içeriği değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.28’de verilmiştir.

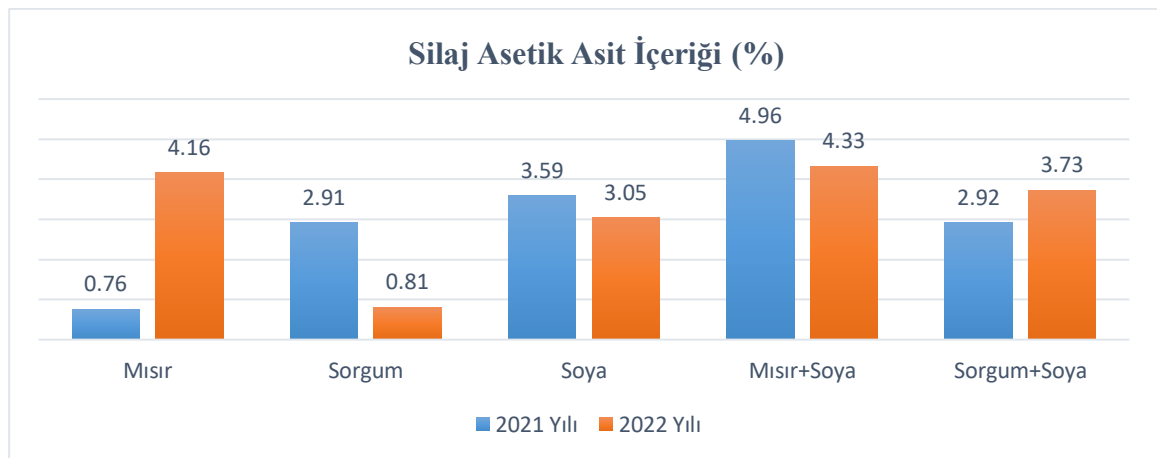
Tablo 4.28. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların asetik asit oranlarına (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	0,76 e	4,16 b	2,46 C
Sorgum	2,91 d	0,81 e	1,86 D
Soya	3,59 c	3,05 d	3,32 B
Mısır+Soya	4,96 a	4,33 b	4,64 A
Sorgum+Soya	2,92 d	3,73 c	3,32 B
Ortalama	3,03 B	3,21 A	3,12

2021 yılında elde edilen asetik asit içeriklerinin 2022 yılında elde edilen asetik asit içeriklerine göre daha düşük olduğu görülmektedir. 2021 yılında silaj asetik asit içeriği %0,76-4,96 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %3,03’dür. 2022 yılında silaj asetik asit değerleri %0,81-4,33 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %3,21’dir.

Silaj asetik asit içeriğin bitkiler arasındaki farklılığına bakıldığında, en düşük asetik asit değeri %1,86 ile yalnız sorgum ekiminden elde edilen silajdan alınırken, en yüksek asetik asit değeri %4,64 ile mısır + soya ekiminden elde edilen silajdan alınmıştır.

En yüksek asetik asit içeriği %4,96 ile 2021 yılında mısır+soya ekiminden yapılan silajdan elde edilirken, en düşük değer %0,76 ile yine 2021 yılında yalnız mısır ve %0,81 ile 2022 yılının yalnız sorgum ekimi ile yapılan silajlardan elde edilmiştir (Tablo 4.28, Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen asetik asit içerikleri

Homan (2016) Mardin ekolojik koşullarında mısır ve soyanın farklı karışımlarından elde edilen silajlarda asetik asit içeriğini %0,07-0,44 aralığında tespit etmiştir. Arslan vd. (2016) mısır ile soyanın farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde ettikleri silajlarda asetik asit oranının %1,16-1,74 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Arslan vd. (2017) sorgumun farklı baklagil yem bitkileri ile karışımlarından hazırlanan silajlarda asetik asit oranının %0,41-1,42 arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Ertekin (2021) Doğu Akdeniz şartlarında yetiştirilen tatlı sorgum ve maş fasulyesinde farklı ekim yöntemleri ile karışım oranlarının yem ve silaj kalitesine etkilerini araştırdığı çalışmasında elde ettiği silajların asetik asit içeriklerini %0,84-1,74 aralığında tespit etmiştir.

Genel olarak araştırmadan elde edilen silajların asetik asit içerikleri literatürde verilen değerlerden daha yüksek tespit edilmiştir.

4.5.5. Silaj Propiyonik Asit İçeriği

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinden elde edilen silajların propiyonik asit oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.29’da verilmiştir.

Tablo 4.29. Bitkilerden elde edilen silajların propiyonik asit oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,0006	0,0003	1,19
Yıl	1	0,0718	0,0718	273,59**
Bitki	4	1,7389	0,4347	1656,59**
Yıl x Bitki	4	0,1259	0,0315	119,95**
Hata	18	0,0047	0,0003	1,19
Genel	29			
CV (%)	9.67			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.29 incelendiğinde silajların propiyonik asit değerlerinin yıl, bitki ve yıl x bitki interaksyonu açısından gösterdiği farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu ($P \leq 0,01$) görülmektedir.

Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların propiyonik asit değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar tablo 4.30’da verilmiştir.

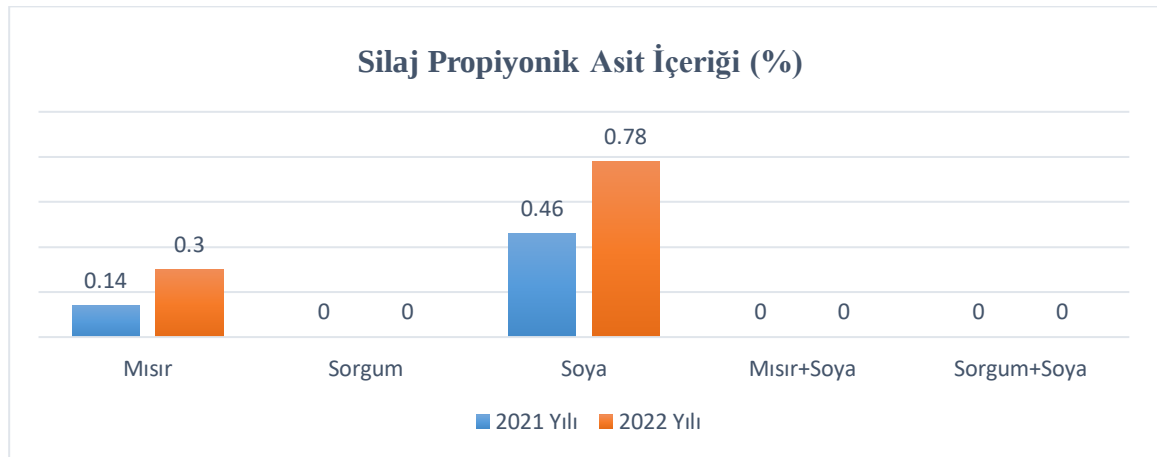
Tablo 4.30. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların propiyonik asit oranlarına (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	0,14 d	0,30 c	0,22 B
Sorgum	0,00	0,00	0,00
Soya	0,46 b	0,78 a	0,62 A
Mısır+Soya	0,00	0,00	0,00
Sorgum+Soya	0,00	0,00	0,00
Ortalama	0,12 B	0,22 A	0,17

2021 yılında elde edilen propiyonik asit içeriklerinin 2022 yılında elde edilen propiyonik asit içeriğine göre daha düşük olduğu görülmektedir. 2021 yılında silaj propiyonik asit içeriği %0,14-0,46 arasında değişim göstermiş olup, ortalaması %0,12'dir. 2022 yılında silaj propiyonik asit değerleri %0,30-0,78 arasında değişim göstermiş olup, ortalaması %0,22'dir.

Silajların propiyonik asit içeriğinin bitkiler arasındaki farklılığına bakıldığında, en düşük propiyonik asit değeri %0,22 ile yalnız mısır ekiminden elde edilen silajdan alınırken, en yüksek propiyonik asit değeri %0,62 ile yalnız soya ekiminden elde edilen silajdan elde edilmiştir.

En yüksek propiyonik asit içeriği %0,78 ile 2022 yılında soya ekiminden yapılan silajdan elde edilirken, en düşük değer %0,14 ile 2021 yılında yalnız mısır ekiminden yapılan silajdan elde edilmiştir. Sorgum, mısır + soya, sorgum + soya ekiminden elde edilen silajlarda propiyonik aside rastlanmamıştır (Tablo 4.30, Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen propiyonik asit içerikleri

Uygur (2016), propiyonik asidin silajlardaki küflenmenin önlenmesinde önemli bir rol oynadığını belirtmiştir. Kuru madde oranı yüksek olan silajlarda bu asit ısı artışını engelleyerek silajın bozulmadan daha uzun süre saklanmasını sağlamaktadır. Homan (2016) Mardin ekolojik koşullarında mısır ve soyanın farklı karışım oranlarıyla elde ettiği silajlarda propiyonik asit değerlerini %0,06-1,85 arasında değişim gösterdiğini ifade etmiştir. Ertekin (2021) Doğu Akdeniz şartlarında yetiştirdiği tatlı sorgum ve maş fasulyesi karışımlarından elde ettiği silajların propiyonik asit içeriklerini %0,78-1,24 aralığında tespit etmiştir.

Araştırma sonuçlarından elde edilen bulgular literatürdeki araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.5.6. Silaj Bütirik Asit İçeriği

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinden elde edilen silajların bütirik asit oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.31’de verilmiştir.

Tablo 4.31. Bitkilerden elde edilen silajların bütirik asit oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,01	0,0050	1,74
Yıl	1	0,04	0,0400	12,32**
Bitki	4	25,86	6,4650	1951,62**
Yıl x Bitki	4	0,13	0,0325	9,44**
Hata	18	0,01	0,0006	
Genel	29			
CV (%)	11,12			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.31 incelendiğinde, silajların bütirik asit değerlerinin yıl, bitki ve yıl x bitki interaksyonu açısından gösterdiği farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu ($P \leq 0,01$) görülmektedir.

Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların bütirik asit değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.32’de verilmiştir.

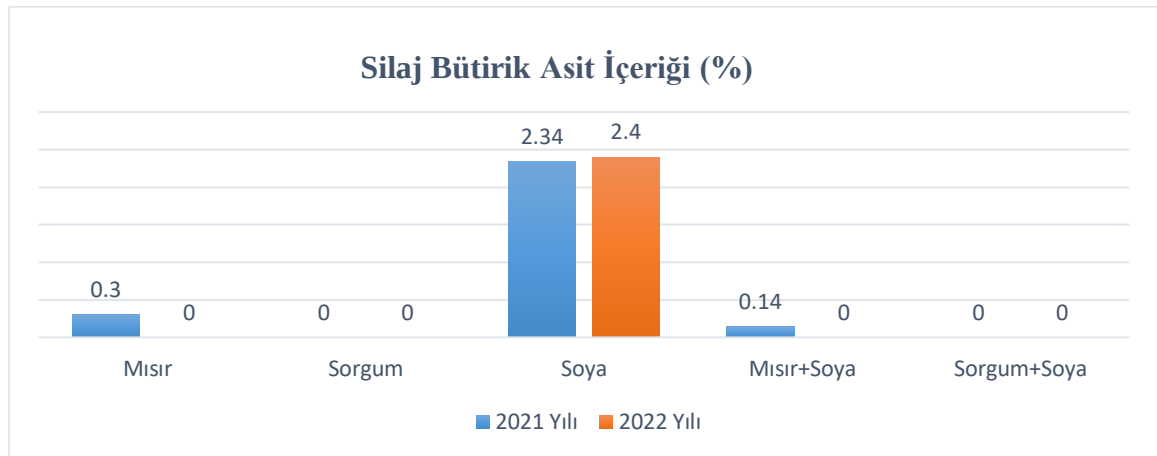
Tablo 4.32. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların bütirik asit oranlarına (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	0,30 b	0,00	0,15 B
Sorgum	0,00	0,00	0,00
Soya	2,34 a	2,40 a	2,37 A
Mısır+Soya	0,14 bc	0,00	0,07 BC
Sorgum+Soya	0,00	0,00	0,00
Ortalama	0,55 A	0,48 B	0,52

2021 yılında ortalama silaj bütirik asit içeriği %0,55 iken, 2022 yılında silaj bütirik asit değerleri ortalama %0,48 olarak belirlenmiştir.

En düşük bütirik asit değeri %0,07 ile mısır + soya ekiminden elde edilen silajdan alınırken, en yüksek bütirik asit değeri %2,37 ile yalnız soya ekiminden elde edilen silajdan alınmıştır.

En yüksek bütirik asit içeriği %2,40 ve 2,34 ile 2021 ve 2022 yıllarında soya ekiminden yapılan silajlardan elde edilirken, en düşük değer %0,14 ile 2021 yılında mısır + soya ekiminden yapılan silajdan elde edilmiştir. 2021 yılında sorgum ve sorgum + soya silajlarında, 2022 yılında ise soya silajları dışındaki bitkilerin silajlarında bütirik aside rastlanmamıştır (Tablo 4.32, Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen bütirik asit içerikleri

Arslan vd. (2016) mısır ile soyanın farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde ettikleri silajlarda bütirik asit oranını saf mısır silajında %0,02 oranında elde ettiklerini, diğer karışım silajlarında ise bütirik aside rastlanmadığını bildirmişlerdir. Homan (2016) Mardin

ekolojik koşullarında mısır ve soyanın farklı karışım oranlarıyla elde ettiği silajlarda bütirik asit değerlerinin %0,04-0,39 arasında değişim gösterdiğini ifade etmiştir. Arslan vd. (2017) sorgumun farklı baklagil yem bitkileri ile karışımlarından hazırlanan silajlarda bütirik asit oranının saf sorgum silajında sıfır, diğer silajlarda ise %0,21-0,69 arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Bütirik asit (tereyağı asidi) bakterileri proteinleri parçalayarak amin ve amonyanın ortaya çıkmasına sebep olup, proteinlerin biyolojik değerinin azalmasına neden olmaktadır. Bu yüzden silajların içeriğinde bütirik asit istenmemektedir. Ancak %0,1-0,7 arasında bulunmasında sakınca bulunmamaktadır (Sızmaz, 2014).

Yapılan araştırmada yalın soya ekiminden elde edilen silajlar dışındaki silajlarda bütirik aside rastlanmamış ya da %0,3'ün altında bir değer tespit edilmiştir.

4.5.7. Silajların Ham Kül İçerikleri

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinden elde edilen silajların ham kül oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.33'de verilmiştir.

Tablo 4.33. Bitkilerden elde edilen silajların ham kül oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,31	0,15	1,59
Yıl	1	2,34	2,34	23,99**
Bitki	4	274,13	68,53	703,90**
Yıl x Bitki	4	3,67	0,92	9,42**
Hata	18	1,75	0,10	
Genel	29			
CV (%)	4,02			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.33 incelendiğinde, yapılan varyans analiz sonuçlarına göre ham kül oranı açısından yıl, bitki ve yıl x bitki interaksyonunun çok önemli ($P \leq 0,01$) olduğu görülmektedir.

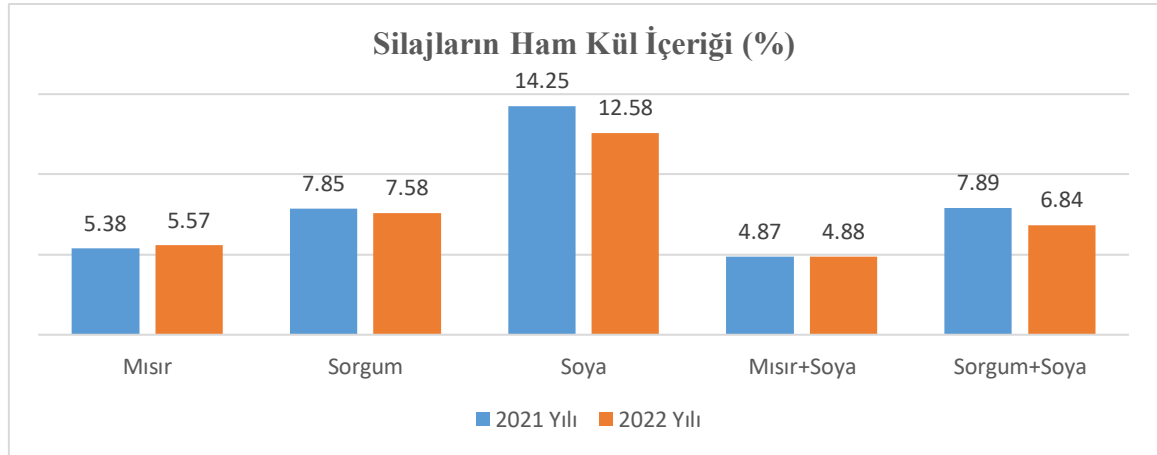
Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların ham kül oranlarına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.34'de verilmiştir.

Tablo 4.34. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların ham kül oranlarına (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	5,38 e	5,57 e	5,47 C
Sorgum	7,85 c	7,58 cd	7,72 B
Soya	14,25 a	12,58 b	13,42 A
Mısır+Soya	4,87 e	4,88 e	4,88 D
Sorgum+Soya	7,89 c	6,84 d	7,37 B
Ortalama	8,05 A	7,49 B	7,77

2021 yılında elde edilen ham kül oranlarının 2022 yılında elde edilen ham kül oranlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 2021 yılında silaj ham kül içerikleri %4,87-14,25 arasında değişim göstermiş olup, ortalaması %8,05'tir. 2022 yılında silaj ham kül içerikleri %4,88-12,58 arasında değişim göstermiş olup, ortalaması %7,49 olarak tespit edilmiştir.

Yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek ham kül içeriği %13,42 ile yalın soya ekiminden alınırken, en düşük ham kül içeriği %4,88 ile yalın mısır ekiminden alınmıştır. En yüksek silaj ham kül oranı %14,25 ile 2021 yılında yalın soya ekiminden elde edilirken, en düşük ham kül değerleri ise her iki yılda da istatistiki olarak aynı grupta yer alan yalın mısır ve mısır+soyanın birlikte ekiminden alınmıştır (Tablo 4.34, Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen ham kül oranları

Bitkilerin yapısında bulunan mineraller, fiziksel ve kimyasal tepkimelerde önemli rol oynamaktadır. Ham kül bu mineraller için net sonuçlar vermektedir. Çiğdem ve Uzun (2006) Samsun ekolojik koşullarında silajlık sorgum ve mısır çeşitlerinde ham kül oranını %6,59-8,64 aralığında tespit etmişlerdir. Kökten vd. (2013) farklı soya fasulyesi

çeşitlerinde ham kül oranlarının %1,73-3,71 arasında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir. Arslan vd. (2016) mısır ve soya karışımlarındaki silajlarda ham kül oranının %1,81-3,72 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Arslan vd. (2017) sorgumun farklı yem bitkileriyle karışımıyla elde edilen silajlardaki ham kül oranlarının %1,77-4,48 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.5.8. Silajların Organik Madde İçeriği

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinden elde edilen silajların organik madde içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.35’de verilmiştir.

Tablo 4.35. Bitkilerden elde edilen silajların organik madde içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,31	0,15	1,59
Yıl	1	2,34	2,34	23,99**
Bitki	4	274,13	68,53	703,90**
Yıl x Bitki	4	3,67	0,92	9,42**
Hata	18	1,75	0,10	
Genel	29			
CV (%)	0,34			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.35 incelendiğinde, yapılan varyans analiz sonuçlarına göre organik madde içerikleri açısından yıl, bitki ve yıl x bitki etkisinin çok önemli ($P \leq 0,01$) olduğu görülmektedir.

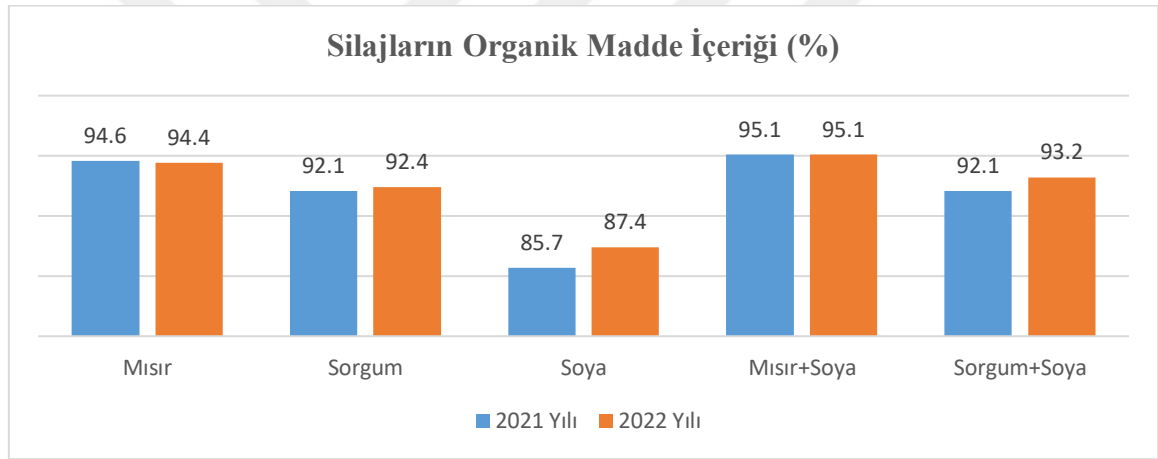
Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların organik madde içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.36’da verilmiştir.

Tablo 4.36. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların organik madde içeriklerine (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	94,6 a	94,4 a	94,5 B
Sorgum	92,1 c	92,4 bc	92,3 C
Soya	85,7 e	87,4 d	86,6 D
Mısır+Soya	95,1 a	95,1 a	95,1 A
Sorgum+Soya	92,1 c	93,2 b	92,6 C
Ortalama	92,0 B	92,5 A	92,2

2021 yılında elde edilen organik madde içeriklerinin 2022 yılında elde edilen organik madde içeriklerine göre daha düşük olduğu görülmektedir. 2021 yılında silaj organik madde içerikleri %85,7-95,1 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %92,0, 2022 yılında ise %95,1-87,4 arasında değişim göstermiş olup, ortalama % 92,5 olarak tespit edilmiştir.

Yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek organik madde içeriği %95,1 ile mısır + soya ekimine ait silajdan alınırken, en düşük organik madde içeriği %86,6 ile yalnız soya ekimine ait silajdan alınmıştır. En yüksek silaj organik madde içerikleri her iki yılda da istatistiki olarak aynı grupta yer alan mısır + soya ve yalnız mısır ekiminden elde edilirken, en düşük değer %85,7 ile 2021 yılında yalnız soya ekiminden elde edilmiştir (Tablo 4.36, Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen organik madde içerikleri

Alçıçek vd. (1999) İzmir ve çevresinde süt sığırcılığı yapan işletmelerdeki silo yemlerinin organik madde içeriklerinin %86,54-95,44 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Erdal vd. (2009) Antalya ekolojik koşullarında silajlık mısır çeşit adaylarında organik madde içeriklerinin ortalama %94,6 olduğunu rapor etmişlerdir.

4.5.9. Silajların Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif İçeriği

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinden elde edilen silajların NDF içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.37’de verilmiştir.

Tablo 4.37. Bitkilerden elde edilen silajların NDF içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	7,7	3,8	1,9
Yıl	1	359,5	359,5	177,2**
Bitki	4	3464,4	866,1	426,9**
Yıl x Bitki	4	380,7	95,2	46,9**
Hata	18	36,5	2,0	
Genel	29			
CV (%)	2,63			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.37 incelendiğinde yapılan varyans analiz sonuçlarına göre silajların NDF içerikleri açısından yıl, bitki ve yıl x bitki interaksyonunun çok önemli ($P \leq 0,01$) olduğu görülmektedir.

Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların NDF içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.38’de verilmiştir.

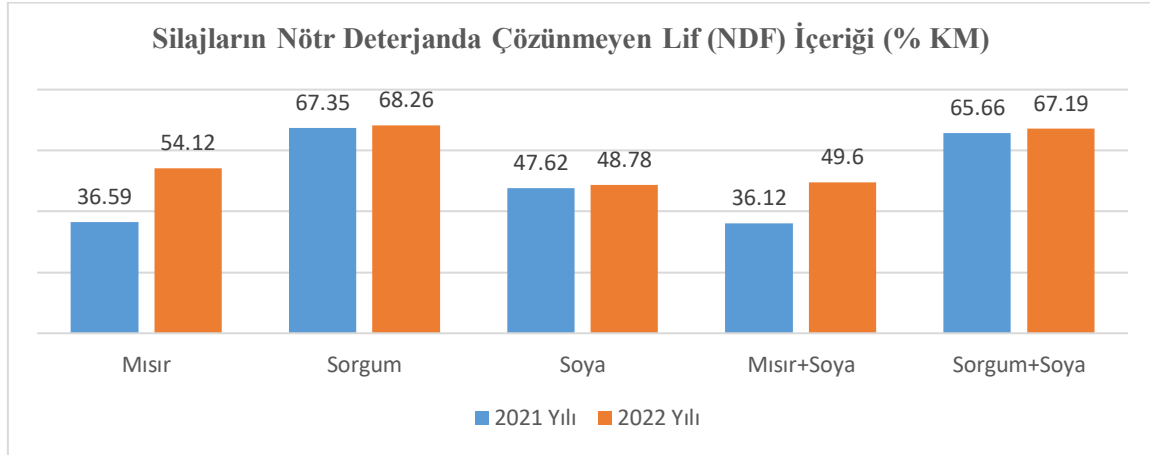
Tablo 4.38. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların NDF (%KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	36,59 d	54,12 b	45,35 C
Sorgum	67,35 a	68,26 a	67,81 A
Soya	47,62 c	48,78 c	48,20 B
Mısır+Soya	36,12 d	49,60 c	42,86 D
Sorgum+Soya	65,66 a	67,19 a	66,43 A
Ortalama	50,67 B	57,59 A	54,13

2021 yılında elde edilen NDF içeriklerinin 2022 yılında elde edilen NDF içeriklerine göre daha düşük olduğu görülmektedir. 2021 yılında silaj NDF içerikleri %36,59-67,35 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %50,67’dir. 2022 yılında silaj NDF içerikleri %48,78-68,26 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %57,59’dur. İki yılın ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek NDF içeriği %67,81 ile sorgum ekiminden elde edilen silajdan alınırken, en düşük NDF içeriği %45,35 ile yalnız mısır ekiminden elde edilen silajdan alınmıştır.

Yıl x bitki interaksyonunun silajların NDF içeriklerine etkisine bakıldığında en yüksek NDF içeriği her iki yılda da istatistiki olarak aynı grupta yer alan sorgum ve sorgum+soya ekiminden elde edilirken, en düşük değer 2021 yılında istatistiki olarak aynı grupta yer alan

% 36,12 ile mısır + soya ve % 36,59 yalın mısır ekiminden elde edilmiştir (Tablo 4.38, Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen NDF içerikleri

Kaba yemlerde NDF değerinin yüksek olması istenmemektedir. Yemlerdeki yüksek NDF değeri, yemin sindirimini yavaşlatmakta ve hayvanlarda tokluk hissedilmesine sebep olmaktadır, dolayısıyla hayvanın tükettiği yem miktarı düşmektedir (Van Soest, 1994).

Kökten vd. (2013) Bingöl ekolojik koşullarında 12 farklı soya fasulyesi çeşitlerinden elde ettikleri silajlarda NDF içeriklerinin %41,34-46,72 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Arslan vd. (2016) mısır ve soyanın farklı oranlarda karıştırılması ile elde ettikleri silajların NDF içeriklerinin %28,16-37,22 arasında olduğunu ve karışımlarda soyanın silaja girmesiyle NDF içeriklerinde oransal bir artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Homan (2016) Mardin ekolojik koşullarında mısır ve soyanın farklı karışım oranlarıyla elde ettiği silajlardaki NDF içeriklerinin %38,68-48,90 arasında değişim gösterdiğini ifade etmiştir. Öten vd. (2016) Antalya ekolojik koşullarında mısır, sorgum, yonca ve kargı bitkilerinin saf ve farklı oranlardaki karışımlarından elde ettikleri silajlarda NDF içeriklerinin %31,83-69,21 arasında olduğunu gözlemlemişlerdir. Arslan vd. (2017) sorgumun farklı baklagil yem bitkileri ile karışımlarından hazırlanan silajlarda NDF içeriklerinin %30,52-43,35 arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Özaslan Parlak ve Alaca (2017) Çanakkale ekolojik koşullarında mısır, sorgum sudanotu melezi, soya, börülce ve guarın yalın ve karışık ekimlerinin silaj verimi ve kalitesine etkileri üzerine yürüttükleri çalışmada, silajlardaki NDF içeriklerini %35,55-67,95 aralığında tespit etmişlerdir. Kızıl Aydemir (2018) mısır

ve soyanın farklı oranlarda birlikte ekilmesinden elde edilen silajlarda NDF içeriklerinin mısırdaki %48,67-55,80, soya da ise %43,77-44,73 aralığında olduğunu bildirmiştir. Ertekin (2021) Doğu Akdeniz şartlarında yetiştirilen tatlı sorgum ve maş fasulyesinde farklı ekim yöntemleri ile karışım oranlarının yem ve silaj kalitesine etkilerini araştırdığı çalışmasında silajlardaki NDF içeriklerini %37,32-62,17 aralığında tespit etmiştir.

NDF geniş getiren hayvanlarda yem tüketimi ile ilişkili olup, kaba yemlerdeki besin değerini bildiren ölçütlerden birisidir (Lemaire and Belanger 2019). Dolayısıyla NDF içeriği kaba yemin kalitesinin bir göstergesidir (Pang et al. 2019). Silajlardaki NDF içerikleri üzerinde, yetiştirildiği bölgenin ekolojisi, yapılan kültürel işlemler, bitki türleri ve aynı türler arasındaki çeşit farklılıkları da etkili olmaktadır. Bu sebeple çalışmamızdan elde edilen değerler literatürdeki değerler ile benzerlik ya da farklılık göstermektedir.

4.5.10. Silajların Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif İçeriği

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinden elde edilen silajların ADF içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.39’da verilmiştir.

Tablo 4.39. Bitkilerden elde edilen silajların ADF (%KM) içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	3,19	1,60	1,10
Yıl	1	10,12	10,12	6,95*
Bitki	4	1101,84	275,46	189,32**
Yıl x Bitki	4	56,29	14,07	9,67**
Hata	18	26,19	1,46	
Genel	29			
CV (%)	4,20			

** : $P \leq 0,01$, * : $P \leq 0,05$.

Tablo 4.39 incelendiğinde, yapılan varyans analiz sonuçlarına göre ADF içerikleri açısından yıllar arasındaki farklılığın önemli ($P \leq 0,05$), bitki ve yıl x bitki interaksyonunun ise çok önemli ($P \leq 0,01$) olduğu görülmektedir.

Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların ADF içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.40’da verilmiştir.

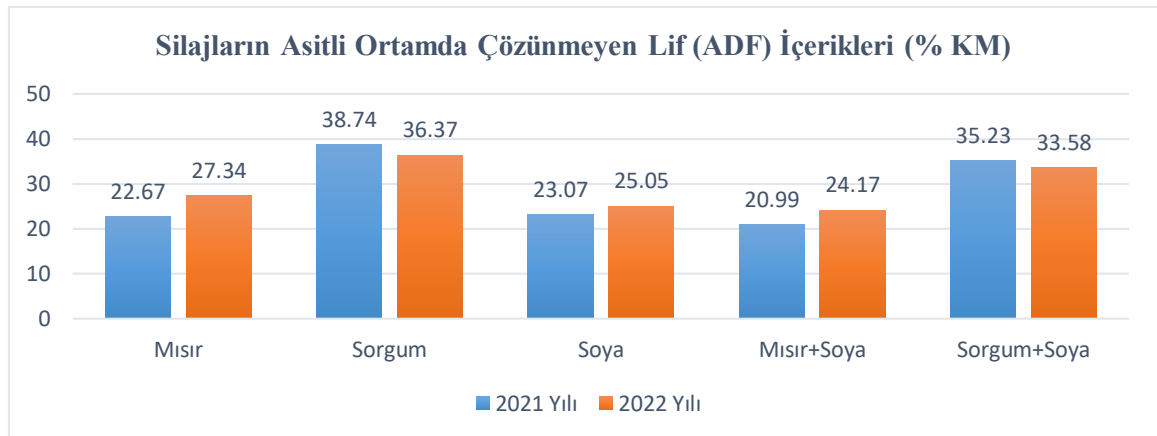
Tablo 4.40. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların ADF (%KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	22,67 de	27,34 c	25,00 C
Sorgum	38,74 a	36,37 ab	37,56 A
Soya	23,07 de	25,05 cd	24,06 CD
Mısır+Soya	20,99 e	24,17 cde	22,58 D
Sorgum+Soya	35,23 ab	33,58 b	34,41 B
Ortalama	28,14 B	29,30 A	28,72

Tablo 4.40 incelendiğinde, 2021 yılında elde edilen silajın ADF içeriklerinin 2022 yılında elde edilen ADF içeriklerine göre daha düşük olduğu görülmektedir. 2021 yılında silaj ADF içerikleri %20,99-38,74 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %28,14'tür. 2022 yılında silaj ADF içerikleri %24,17-36,37 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %29,30'dur.

Silaj ADF içeriği üzerine bitkiler arasındaki farklılığın etkisi incelendiğinde yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek ADF içeriği %37,56 ile sorgum ekiminden elde edilen silajdan alınırken, en düşük ADF içeriği ise %22,58 ile mısır + soya ekiminden elde edilen silajdan alınmıştır.

Yıl x bitki etkisi bakımından incelendiğinde en yüksek ADF içeriği %38,74 ile 2021 yılında yalnız sorgum ekiminden elde edilirken, en düşük değer %20,99 ile yine aynı yılda mısır + soya ekiminden elde edilmiştir (Tablo 4.40, Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen ADF içerikleri

Kaba yemlerde ADF değerin yüksek olması istenmeyen bir durumdur. ADF yemlerdeki toplam sindirilebilir besin maddelerinin iyi bir göstergesi olup kaba yemlerde, ADF oranının düşük olması arzu edilir (Van Soest 1994).

Kökten vd. (2013) Bingöl ekolojik koşullarında 12 farklı soya fasulyesi çeşitlerinden elde ettikleri silajlarda ADF içeriklerinin %28,16-38,54 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Öten vd. (2016) Antalya ekolojik koşullarında mısır, sorgum, yonca ve kargı bitkilerinin saf ve farklı oranlardaki karışımlarından elde ettikleri silajlarda ADF içeriklerinin %22,91-45,87 arasında olduğunu gözlemlemişlerdir. Homan (2016) Mardin ekolojik koşullarında mısır ve soyanın farklı karışım oranlarıyla elde ettiği silajlardaki ADF içeriklerinin %23,28-33,23 arasında değişim gösterdiğini ifade etmiştir. Arslan vd. (2016) mısır ve soyanın farklı oranlarda karıştırılması ile elde ettikleri silajların ADF içeriklerinin %21,00-23,71 arasında olduğunu ve karışımlarda soyanın silaja girmesiyle ADF içeriklerinde oransal bir artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Özaslan Parlak ve Alaca (2017) Çanakkale ekolojik koşullarında mısır, sorgum sudanotu melezi, soya, börülce ve guarın yalın ve karışık ekimlerinin silaj verimi ve kalitesine etkileri üzerine yürüttükleri bir çalışmada silajlardaki ADF içeriklerinin %20,34-35,08 aralığında tespit etmişlerdir. Arslan vd. (2017) sorgumun farklı baklagil yem bitkileri ile karışımlarından hazırlanan silajlarda ADF içeriklerinin %17,42-22,23 arasında olduğunu rapor etmişlerdir.

Kızıl Aydemir (2018) mısır ve soyanın farklı oranlarda birlikte ekilmesinden elde edilen silajlarda ADF içeriklerinin mısırdaki %32,27-35,53, soya da ise %28,10-29,83 aralığında olduğunu bildirmiştir. Ertekin (2021) Doğu Akdeniz şartlarında yetiştirilen tatlı sorgum ve maş fasulyesinde farklı ekim yöntemleri ile karışım oranlarının yem ve silaj kalitesine etkilerini araştırdığı çalışmasında silajlardaki ADF içeriklerini %26,86-35,75 aralığında tespit etmiştir.

Çalışmada elde edilen ADF oranının yukarıda verilen literatürlerle çoğunlukla benzer olduğu, bazı çalışmalarla da farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Bunun sebebi çalışmanın yapıldığı bölgenin ekolojisi, çalışmalarda kullanılan bitki türlerinin farklı olması, uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.5.11. Silajların Asitli Ortamda Çözünmeyen Lignin İçeriği

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinden elde edilen silajların ADL içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.41’de verilmiştir.

Tablo 4.41. Bitkilerden elde edilen silajların ADL içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,11	0,06	0,85
Yıl	1	0,93	0,93	13,97**
Bitki	4	3,61	0,90	13,53**
Yıl x Bitki	4	2,99	0,75	11,18**
Hata	18	1,20	0,07	
Genel	29			
CV (%)	7,88			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.41 incelendiğinde, yapılan varyans analiz sonuçlarına göre ADL içerikleri açısından yıl, bitki ve yıl x bitki interaksyonunun çok önemli ($P \leq 0,01$) olduğu görülmektedir.

Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların ADL içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.42’de verilmiştir.

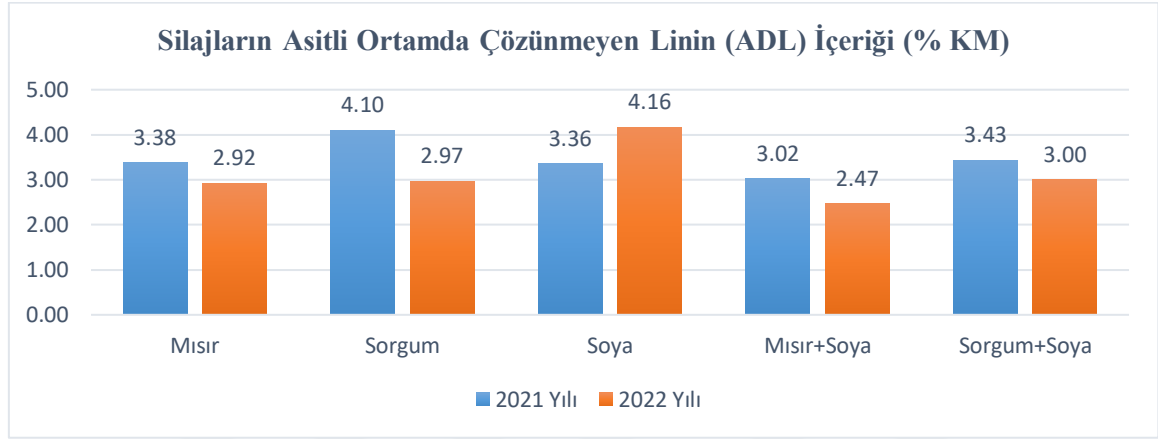
Tablo 4.42. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların ADL (%KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	3,38 bc	2,92 cd	3,15 BC
Sorgum	4,10 ab	2,97 cd	3,53 AB
Soya	3,36 bc	4,16 a	3,76 A
Mısır+Soya	3,02 cd	2,47 d	2,75 C
Sorgum+Soya	3,43 abc	3,00 cd	3,21 B
Ortalama	3,46 A	3,10 B	3,28

Tablo 4.42 incelendiğinde 2021 yılında elde edilen silajın ADL içeriklerinin 2022 yılında elde edilen ADL içeriklerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 2021 yılında silajların ADL içerikleri %3,02-4,10 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %3,46’dır. 2022 yılında silajların ADL içerikleri %2,47-4,16 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %3,10 olarak bulunmuştur.

Yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek ADL içeriği %3,76 ile yalın soya ekiminden elde edilen silajdan alınırken, en düşük ADL içeriği %2,97 ile mısır + soya ekiminden elde edilen silajdan alınmıştır.

Yıl x bitki interaksiyonunda en yüksek ADL içeriği %4,16 ile 2022 yılında soya ekiminden elde edilirken, en düşük ADL içeriği %2,47 ile 2022 yılında mısır + soya ekimine ait silajdan elde edilmiştir (Tablo 4.42, Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen ADL içerikleri

Özaslan Parlak ve Alaca (2017) Çanakkale ekolojik koşullarında mısır, sorgum sudanotu melezi, soya, börülce ve guarın yalın ve karışık ekimlerinin silaj verimi ve kalitesine etkileri üzerine yürüttükleri çalışmada, silajlardaki ADL içeriklerini %1,26-4,08 aralığında tespit etmişlerdir. Ertekin (2021) Doğu Akdeniz şartlarında tatlı sorgum ve maş fasulyesi karışımlarının yem ve silaj kalitesine etkilerini araştırdığı çalışmasında silajlardaki ADL içeriklerini %3,01-6,84 aralığında tespit etmiştir. Çalışmada literatürlerle benzer sonuçlar bulunmuştur.

4.5.12. Silajların Ham Protein İçeriği

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinden elde edilen silajların ham protein içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.43'te verilmiştir.

Tablo 4.43. Bitkilerden elde edilen silajların ham protein içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0,12	0,06	0,61
Yıl	1	2,12	2,12	21,52**
Bitki	4	233,30	58,32	591,42**
Yıl x Bitki	4	2,09	0,52	5,30**
Hata	18	1,78	0,10	
Genel	29			
CV (%)	3,86			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.43 incelendiğinde, yapılan varyans analiz sonuçlarına göre silajların ham protein içerikleri açısından yıl, bitki ve yıl x bitki interaksyonunun çok önemli ($P \leq 0,01$) olduğu görülmektedir. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların ham protein içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.44'te verilmiştir.

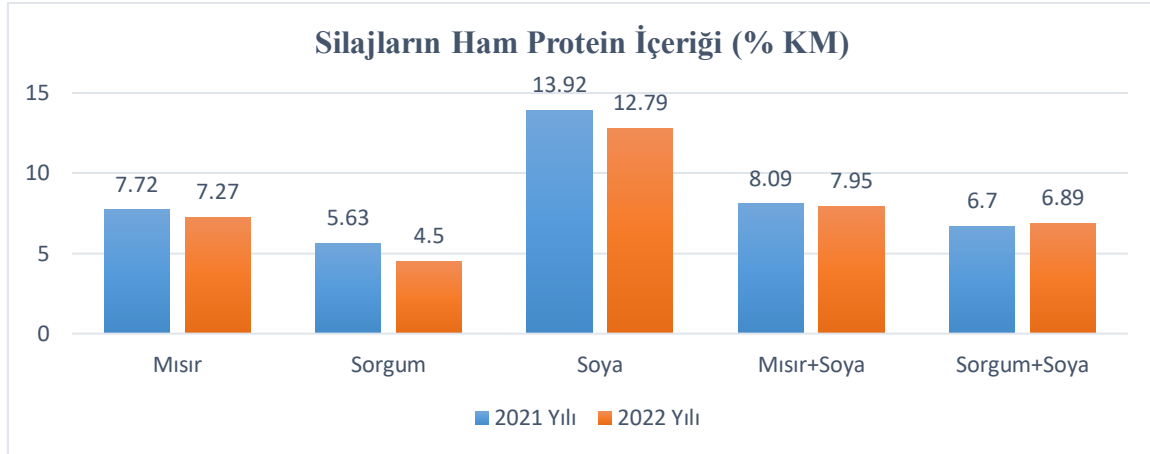
Tablo 4.44. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların ham protein (%KM) içeriklerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	7,72 cd	7,27 cde	7,49 B
Sorgum	5,63 f	4,50 g	5,07 D
Soya	13,92 a	12,79 b	13,35 A
Mısır+Soya	8,09 c	7,95 c	8,02 B
Sorgum+Soya	6,70 e	6,89 de	6,79 C
Ortalama	8,41 A	7,88 B	8,14

2021 yılında elde edilen silajların ham protein içerikleri 2022 yılında elde edilen ham protein içeriklerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 2021 yılında silajların ham protein içerikleri %5,63-13,92 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %8,41 olarak tespit edilmiştir. 2022 yılında silajların ham protein içerikleri %4,50-12,79 arasında değişim göstermiş olup, ortalama %7,88 bulunmuştur.

Yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek ham protein içeriği %13,35 ile yalın soya ekiminden elde edilen silajdan alınırken, en düşük ham protein içeriği %5,07 ile yalın sorgum ekiminden elde edilen silajdan alınmıştır.

Yıl x bitki interaksyonunda en yüksek ham protein içeriği %13,92 ile 2021 yılında yalın soya ekilişinden elde edilirken, en düşük ham protein içeriği %4,50 ile 2022 yılında yalın sorgum ekiminden elde edilmiştir (Tablo 4.44, Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen ham protein içerikleri

Meen (2001), ham protein oranının yemin hayvanlar tarafından sindirilmesinin üzerinde etkili rol oynadığını, genel anlamda geviş getiren hayvanların ihtiyaçlarının karşılanması için yem rasyonlarında minimum %7 oranında ham protein bulunması gerektiğini ifade etmiştir. Bu değer sınır değer kabul edilirse, çalışmada yalın sorgum ekiminden elde edilen silaj dışındaki tüm silajların bu değer üzerinde ham protein oranına sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Kökten vd. (2013) Bingöl ekolojik koşullarında 12 farklı soya fasulyesi çeşitlerinden elde ettikleri silajlarda ham protein içeriklerinin %11,81-18,77 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Arslan vd.(2016) mısır ve soyanın farklı oranlarda karıştırılması ile elde ettikleri silajların ham protein içeriklerinin %5,95-10,12 arasında değişim gösterdiğini ve karışımlarda soyanın silaja girmesiyle ham protein içeriklerinde oransal bir artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Homan (2016) Mardin ekolojik koşullarında mısır ve soyanın farklı karışım oranlarıyla elde ettiği silajlardaki ham protein içeriklerinin %7,9-13,1 arasında değişim gösterdiğini ifade etmiştir. Öten vd. (2016) Antalya ekolojik koşullarında mısır, sorgum, yonca ve kargı bitkilerinin saf ve farklı oranlardaki karışımlarından elde ettikleri silajlarda ham protein içeriklerinin %7,24-18,13 arasında olduğunu gözlemlemişlerdir. Arslan vd. (2017) sorgumun farklı baklagil yem bitkileri ile karışımlarından hazırlanan silajlarda ham protein içeriklerinin %3,71-16,50 arasında olduğunu rapor etmişlerdir. İlker vd. (2017) bazı silajlık mısır çeşit ve çeşit adaylarının verim ve silaj kalite değerlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, silajların ham protein içeriklerini %25,7-33,4 aralığında tespit etmişlerdir. Özasan Parlak ve Alaca

(2017) Çanakkale ekolojik koşullarında mısır, sorgum sudanotu melezi, soya, börülce ve guarın yalın ve karışık ekimlerinin silaj verimi ve kalitesine etkileri üzerine yürüttükleri çalışmada, silajlardaki ham protein içeriklerini %5,81-17,36 aralığında tespit etmişlerdir. Kızıl Aydemir (2018) mısır ve soyanın farklı oranlarda birlikte ekilmesinden elde edilen silajlarda ham protein içeriklerinin mısırdaki %8,87-9,88, soya da ise %30,20-33,80 aralığında olduğunu bildirmiştir. Ertekin (2021) Doğu Akdeniz şartlarında yetiştirilen tatlı sorgum ve maş fasulyesinde farklı ekim yöntemleri ile karışım oranlarının yem ve silaj kalitesine etkilerini araştırdığı çalışmada silajlardaki ham protein içeriklerini %5,10-12,56 aralığında tespit etmiştir.

Silajlarda tespit edilen ham protein oranı değerleri literatürde verilen değerlerin bazıları ile benzer, bazılarından ise düşük veya yüksek bulunmuştur. Bu farklılıkların sebebi çalışmada kullanılan bitkilerin ve çalışmanın yürütüldüğü ekolojinin farklı olması, uygulanan kültürel işlemlerden dolayı olabileceği düşünülmektedir.

4.5.13. Silajların Nispi Yem Değeri

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinden elde edilen silajların nispi yem değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.45'te verilmiştir.

Tablo 4.45. Bitkilerden elde edilen silajların nispi yem değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	25,1	12,6	0,9
Yıl	1	4709,9	4709,9	328,7**
Bitki	4	30661,2	7665,3	535,0**
Yıl x Bitki	4	6271,9	1568,0	109,4**
Hata	18	257,9	14,3	
Genel	29			
CV (%)	3,09			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.45 incelendiğinde, silajların nispi yem değerleri üzerinde yıl, bitki ve yıl x bitki etkisinin çok önemli ($P \leq 0,01$) olduğu görülmektedir.

Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların nispi yem değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.46'da verilmiştir.

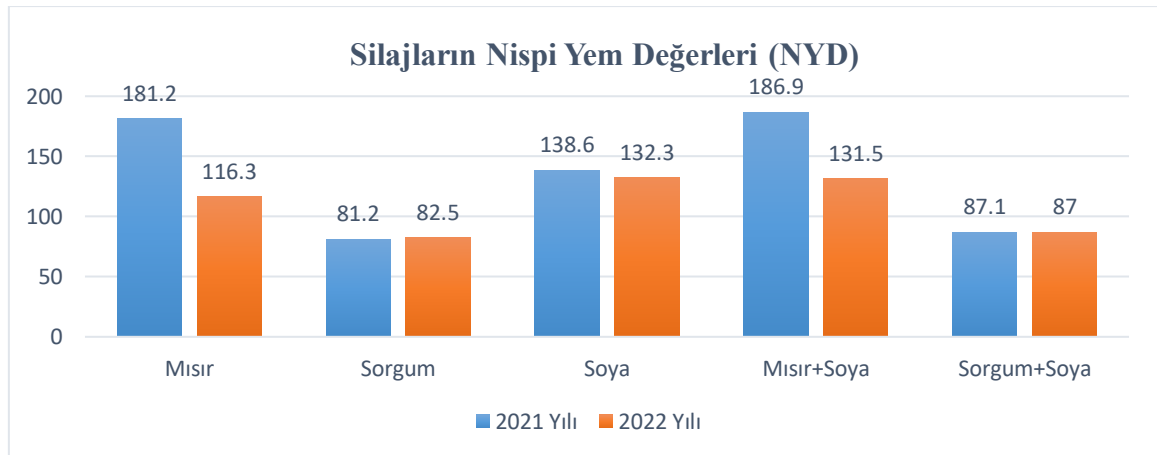
Tablo 4.46. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların nispi yem değerlerine (NYD) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	181,2 a	116,3 c	148,7 B
Sorgum	81,2 d	82,5 d	81,9 D
Soya	138,6 b	132,3 b	135,5 C
Mısır+Soya	186,9 a	131,5 b	159,2 A
Sorgum+Soya	87,1 d	87,0 d	87,0 D
Ortalama	135,0 A	109,9 B	122,5

Tablo 4.46 incelendiğinde, 2021 yılında elde edilen silajların nispi yem değerlerinin 2022 yılında elde edilen nispi yem değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 2021 yılında silajların nispi yem değerleri 87,1-186,9 arasında değişim göstermiş olup, ortalama 135 olarak tespit edilmiştir. 2022 yılında nispi yem değerleri 82,5-132,3 arasında değişim göstermiş olup, ortalama 109,9 olarak bulunmuştur.

Yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek nispi yem değerleri 159,2 ile mısır + soya ekiminden elde edilen silajdan alınırken, en düşük nispi yem değerleri 81,9 ile yalnız sorgum ekiminden elde edilen silajdan alınmıştır.

Yıl x bitki interaksiyonunun silajların nispi yem değerleri üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek nispi yem değeri 2021 yılında istatistiki olarak aynı grupta yer alan 186,9 ile mısır + soya ve 181,2 ile yalnız mısır ekiminden elde edilirken, en düşük nispi yem değerleri her iki yılda da istatistiki olarak aynı grupta yer alan sorgum + soya ve yalnız sorgum ekimlerinden elde edilen silajlardan alınmıştır (Tablo 4.46, Şekil 4.23).



Şekil 4.23. Bitkilere ve yıllara göre silajlardan elde edilen nispi yem değerleri

Çalışmada elde edilen silajların nispi yem değerleri 81,9-159,2 arasında değişim göstermiştir (Tablo 4.46). Nispi yem değeri Rohweder et al. (1978) tarafından belirlenen bir formül ile hesaplanmakta olup, yemlerin pazar değerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Nispi yem değeri 6 kalite sınıfına ayrılmış olup, bu değer 151'den daha fazla ise yem başlangıç sınıfında, 125-151 aralığında ise 1. sınıfta, 103-124 aralığında ise 2. sınıfta, 87-102 aralığında ise 3. sınıfta, 75-86 aralığında ise 4. sınıfta ve 75'den daha düşük ise 5. sınıfta yer almaktadır. Bu değerler göz önünde bulundurulduğunda çalışmadan elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında mısır + soya birlikte ekiminden elde edilen silajlar başlangıç sınıfında, yalın mısır ve yalın soya ekiminden elde edilen silajlar 1. sınıfta, sorgum + soya birlikte ekiminden elde edilen silajlar 3. sınıfta, yalın sorgum ekiminden elde edilen silajlar ise 4. sınıfta yer almaktadır.

Seydoşoğlu (2019) yem bezelyesi ve arpa hasıllarından oluşan silajlarda nispi yem değerlerini 111,92-139,03 aralığında olduğunu rapor etmiştir. Ertekin (2021) tatlı sorgum ve maş fasulyesinin karışımlarından elde edilen silajlarda nispi yem değerinin 93,97-142,42 aralığında değişkenlik gösterdiğini tespit etmiştir. Açıkbaş (2022) dallı darı çeşitlerinde nispi yem değerinin 56,82-74,47 arasında değişkenlik gösterdiğini rapor etmiştir. Burgu ve Mut (2023) Bilecik ekolojik koşullarında ikinci ürün silajlık mısır çeşitlerinde nispi yem değerlerini 82,79 ile 137,19 arasında değişen değerlerde tespit etmişlerdir.

4.5.14. Silajların Fleig Puanı

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinden elde edilen silajların Fleig puanlarına ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.47'de verilmiştir.

Tablo 4.47. Bitkilerden elde edilen silajların Fleig puanlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	97,2	48,6	1,26
Yıl	1	1036,5	1036,5	26,96**
Bitki	4	21221,8	5305,4	138,01**
Yıl x Bitki	4	580,8	145,2	3,78*
Hata	18	691,9	38,4	
Genel	29			
CV (%)	6,32			

** : $P \leq 0,01$, * : $P \leq 0,05$.

Tablo 4.47 incelendiğinde, yapılan varyans analiz sonuçlarına göre silajların Fleig puanları açısından yıllar ve bitkiler arasındaki farklılığın çok önemli ($P \leq 0,01$), yıl x bitki interaksyonunun ise önemli ($P \leq 0,05$) olduğu görülmektedir.

Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların Fleig puanlarına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.48’de verilmiştir.

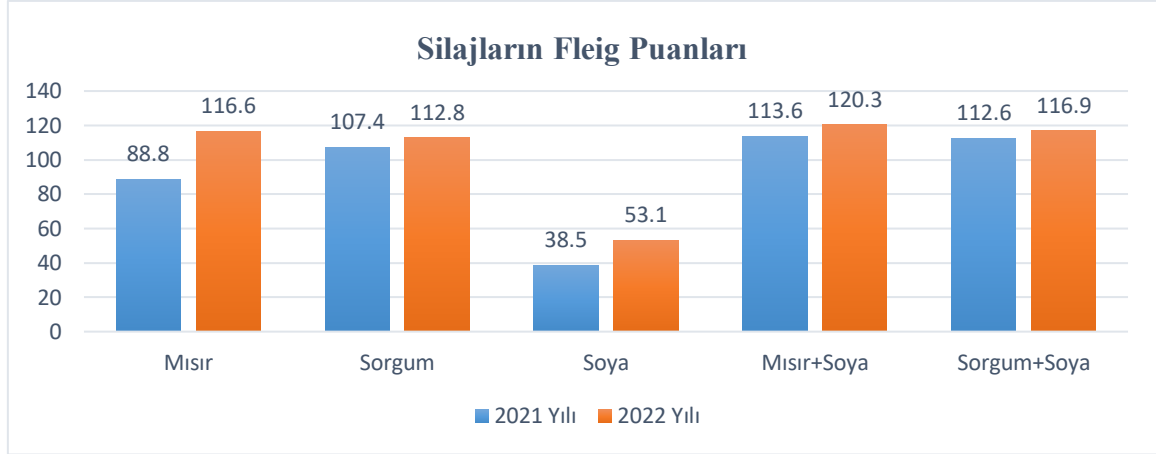
Tablo 4.48. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların Fleig puanlarına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	88,8 b	116,6 a	102,7 B
Sorgum	107,4 a	112,8 a	110,1 AB
Soya	38,5 c	53,1 c	45,8 C
Mısır+Soya	113,6 a	120,3 a	116,9 A
Sorgum+Soya	112,6 a	116,9 a	114,8 A
Ortalama	92,2 B	103,9 A	98,1

Tablo 4.48 incelendiğinde, 2021 yılında elde edilen silajların Fleig puanlarının 2022 yılında elde edilen Fleig puanlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 2021 yılında silajların Fleig puanları 38,5-113,6 arasında değişim göstermiş olup, ortalama 92,2 olarak tespit edilmiştir. 2022 yılında silajların Fleig puanları 53,1-120,3 arasında değişim göstermiş olup, ortalama 103,9 olarak bulunmuştur.

Yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek silaj Fleig puanı istatistiki olarak aynı grupta yer alan mısır + soya (116,9) ve sorgum + soya (114,8) ekiminden elde edilen silajlardan, en düşük silaj Fleig puanı yalnız soya (45,8) ekiminden elde edilen silajlardan alınmıştır.

Yıl x bitki interaksyonunun silajların Fleig puanlarına etkisi incelendiğinde en yüksek silaj Fleig puanları istatistiki olarak aynı grupta yer alan 2021 yılında sorgum (107,4), sorgum + soya (112,6) ve mısır + soya (113,6) ekimleri ile 2022 yılında mısır + soya (120,3), sorgum + soya (116,9), mısır (116,6) ve sorgum (112,8) ekimlerinden elde edilirken, en düşük Fleig puanları her iki yılda da istatistiki olarak aynı grupta yer alan yalnız soya ekimlerinden elde edilmiştir (Tablo 4.48, Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Bitkilere ve yıllara göre silajların Fleig puanları

Silajların pH ve kuru madde içeriğinden istifade edilerek saptanan Fleig puanları çalışmamızda 45,8-116,9 aralığında değişim göstermiştir (Tablo 4.48). Fleig puanı ile yemlerin kalite sınıfı arasında doğru orantı vardır. Fleig puanı ne kadar yüksek ise, silaj kalitesi de o kadar iyi olduğu kabul edilmektedir. Çalışmada silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajlarda sadece yalnız soya ekiminden elde edilen silajlarda 100 puanın altında bir değer elde edilmiş, diğer tüm silajlar 100 puanın üzerinde Fleig skoruna sahip olup yem kalite değerlendirilmesinde pekiyi sınıfına girmiştir (Alçiçek vd., 1999). Bunun sebebi ise silajların kuru madde ve pH değerleri açısından ideal olmasından kaynaklandığını söyleyebiliriz (İptaş ve Avcıoğlu 1995).

Geren (2001) Bornova şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen farklı mısır çeşitlerinden elde edilen silajlarda Fleig puanlarının 87-100 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Konca vd. (2005) İzmir ve çevresindeki büyükbaş süt işletmelerinde çiftçi şartlarında yapılan mısır, tritikale, fiğ + yulaf, yem bezelyesi ve enginar silo silajlarındaki Fleig puanlarının 33-98 arasında değişim gösterdiğini ve en yüksek Fleig puanlarını mısır silajlarında tespit etmişlerdir. Çakmak vd. (2013) mısır silajlarında paketleme basıncı ve depolama sürelerinin silaj kalitesine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında silaj Fleig puanlarını 105-148 aralığında saptadıklarını, Fleig puanına paketleme basıncının etki etmediğini rapor etmişlerdir. Seydoşoğlu ve Gelir (2019) farklı oranlarda mürdümük ve arpa karışımlarından oluşan silajlarda Fleig puanlarını ortalama 105 olarak tespit etmişlerdir. Seydoşoğlu (2019) arpa ve yem bezelyesinin farklı oranlarda karışımlarından oluşan silajlarda Fleig puanlarını 103-111 aralığında tespit etmiştir. Korkmaz vd. (2019)

Çukurova koşullarında yetiştirilen ikinci ürün silajlık mısır çeşitlerinde silaj Fleig puanlarının 114-122 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Burgu ve Mut (2023) ikinci ürün mısır çeşitlerinden elde edilen silajlarda Fleig puanlarının 46-98 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.6. Silajların Teorik Biogaz ve Metan Verim Potansiyelleri

4.6.1. Silajların Teorik Biogaz Verimleri

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinden elde edilen silajların teorik biogaz verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.49’da verilmiştir.

Tablo 4.49. Bitkilerden elde edilen silajların teorik biogaz verimlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	193	96	1,2
Yıl	1	2892	2892	35,3**
Bitki	4	2582	645	7,9**
Yıl x Bitki	4	4258	1064	13,0**
Hata	18	1474	82	
Genel	29			
CV (%)	1,47			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.49 incelendiğinde, yapılan varyans analiz sonuçlarına göre teorik biogaz verimleri açısından yıl, bitki ve yıl x bitki interaksyonunun çok önemli ($P \leq 0,01$) olduğu görülmektedir.

Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların teorik biogaz verimlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.49’da verilmiştir.

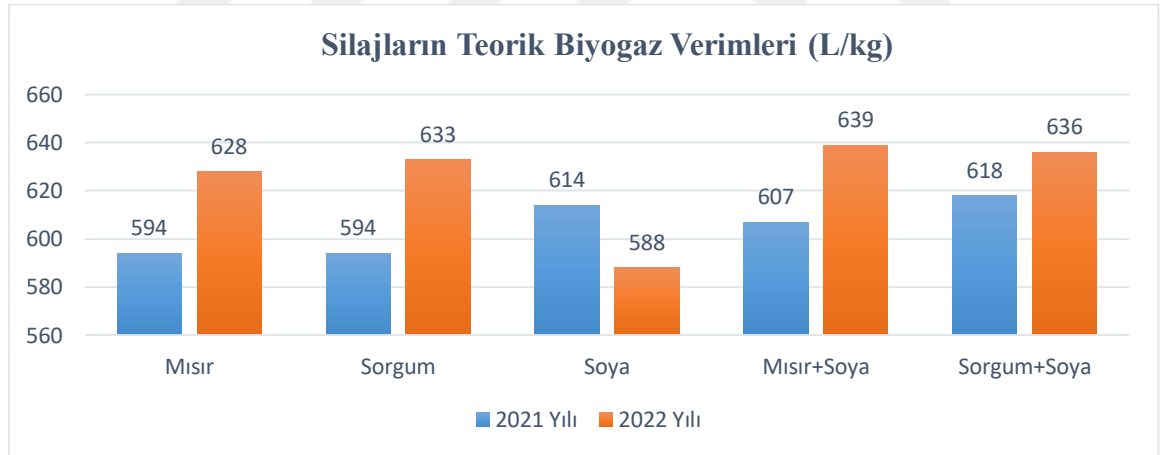
Tablo 4.50. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların teorik biogaz verimlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar (L/kg)

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	594 cd	628 ab	611 BC
Sorgum	594 cd	633 a	614 ABC
Soya	614 abcd	588 d	601 C
Mısır+Soya	607 bcd	639 a	623 AB
Sorgum+Soya	618 abc	636 a	627 A
Ortalama	605 B	625 A	615

Tablo 4.50 incelendiğinde, 2021 yılında elde edilen silajların teorik biogaz verimlerinin 2022 yılında elde edilen teorik biogaz verimlerine göre daha düşük olduğu görülmektedir. 2021 yılında silajların teorik biogaz verimleri 594-618 L/kg arasında değişim göstermiş olup, ortalama 605 L/kg olarak tespit edilmiştir. 2022 yılında teorik biyogaz verimleri 588-639 L/kg arasında değişim göstermiş olup, ortalama 625 L/kg olarak bulunmuştur.

Yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek teorik biogaz verimleri 627 L/kg ile sorgum + soya ekiminden elde edilen silajdan alınırken, en düşük teorik biogaz verimleri 601 L/kg ile yalın soya ekiminden elde edilen silajdan alınmıştır.

Yıl x bitki interaksyonunun silajların teorik biogaz verimleri üzerine etkisi incelendiğinde 2021 yılında En yüksek teorik biogaz verimi istatistiki olarak aynı grupta yer alan sorgum + soya ve soya ekimleri ile 2022 yılında mısır + soya, sorgum + soya, yalın sorgum ve yalın mısır ekimlerinden elde edilirken, en düşük teorik biyogaz verimi 588 L/kg ile 2022 yılında yalın soya ekiminden elde edilen silajlardan alınmıştır (Tablo 4.50, Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Bitkilere ve yıllara göre silajların teorik biyogaz verimleri

Dinuccio et al. (2010) farklı bitkisel atıkların teorik biyogaz verimlerini hesaplamışlar ve sırasıyla mısırdaki 641 L/kg, arpa samanında 417 L/kg, pirinç samanında 416 L/kg olarak elde etmişlerdir. Dandikas et al. (2014) farklı enerji bitkilerinin yem değerlerinden faydalanarak teorik biyogaz hesaplamalarını yapmışlar ve arpada 617-663 L/kg aralığında, yoncada 531-713 L/kg aralığında, fındık bitkisinde 443-446 L/kg aralığında, mısırdaki 640-799 L/kg aralığında, çavdarda 642-713 L/kg aralığında, tritikalede 597-751 L/kg aralığında

olduğunu tespit etmişlerdir. Dandikas et al. (2018) farklı baklagil (çayır üçgülü, ak üçgül) ve buğdaygillerin (İngiliz çimi, domuz ayrığı, çayır salkımotu, çayır yumağı) teorik biyogaz verimlerini hesaplamışlar ve buğdaygillerde 488-708 L/kg aralığında, baklagillerde 506-639 L/kg aralığında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir.

4.6.2. Silajların Teorik Metan Verimleri

Çalışmada kullanılan yem bitkilerinden elde edilen silajların teorik metan verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.51’de verilmiştir.

Tablo 4.51. Bitkilerden elde edilen silajların teorik metan verimlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	43,2	21,6	1,1
Yıl	1	535,2	535,2	26,1**
Bitki	4	669,1	167,3	8,2**
Yıl x Bitki	4	997,2	249,3	12,2**
Hata	18	369,3	20,5	
Genel	29			
CV (%)	1,37			

** : $P \leq 0,01$.

Tablo 4.51 incelendiğinde, yapılan varyans analiz sonuçlarına göre silajların teorik metan verimleri açısından yıl, bitki ve yıl x bitki interaksyonunun çok önemli ($P \leq 0,01$) olduğu görülmektedir.

Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajların teorik metan verimlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4.52’de verilmiştir.

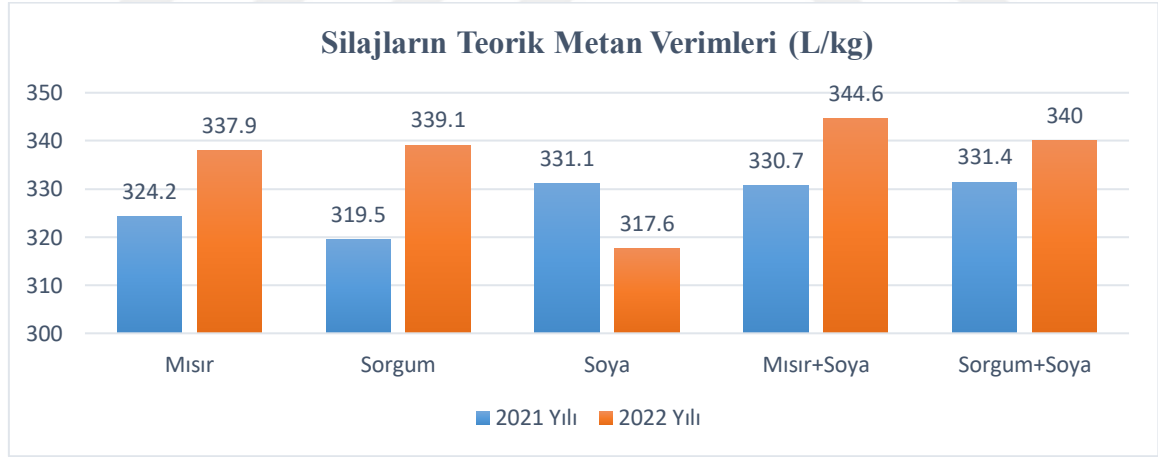
Tablo 4.52. Silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinde elde edilen silajların teorik metan verimlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar (L/kg)

Bitki	2021 Yılı	2022 Yılı	Yıllar Ortalaması
Mısır	324,2 cd	337,9 ab	331,0 ABC
Sorgum	319,5cd	339,1 ab	329,3 BC
Soya	331,1 bc	317,6 d	324,3 C
Mısır+Soya	330,7 bcd	344,6 a	337,6 A
Sorgum+Soya	331,4 abc	340,0 ab	335,7 AB
Ortalama	327,4 B	335,8 A	331,6

Tablo 4.52 incelendiğinde, 2021 yılında elde edilen silajların teorik metan verimlerinin 2022 yılında elde edilen teorik metan verimlerine göre daha düşük olduğu görülmektedir. 2021 yılında silajların teorik metan verimleri 319,5-331,4 L/kg arasında değişim göstermiş olup, ortalama 327,4 L/kg olarak tespit edilmiştir. 2022 yılında teorik metan verimleri 317,6-344,6 L/kg arasında değişim göstermiş olup, ortalama 335,8 L/kg olarak bulunmuştur.

Yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek teorik metan verimi 337,6 L/kg ile mısır + soya ekiminden elde edilen silajdan alınırken, en düşük teorik metan verimleri 324,3 L/kg ile yalın soya ekiminden elde edilen silajdan alınmıştır.

Yıl x bitki etkileşimini incelendiğinde en yüksek teorik metan verimleri istatistiki olarak aynı grupta yer alan 2021 yılında sorgum + soya ekimi ile 2022 yılında mısır + soya, sorgum + soya, yalın mısır ve yalın sorgum ekimlerinden elde edilirken, en düşük teorik metan verimi 317,6 L/kg ile 2022 yılında yalın soya ekiminden elde edilen silajlardan alınmıştır (Tablo 4.52, Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Bitkilere ve yıllara göre silajların teorik metan verimleri

Dinuccio et al. (2010) farklı bitkisel atıkların teorik metan verimlerini hesaplamışlar ve sırasıyla mısırdaki 253 L/kg, arpa samanında 196 L/kg, pirinç samanında 159 L/kg elde etmişlerdir. Dandikas et al. (2014) farklı enerji bitkilerinin yem değerlerinden faydalanarak teorik metan verimlerini arpada 311-337 L/kg aralığında, yoncada 280-370 L/kg aralığında, fincan bitkisinde 231-233 L/kg aralığında, mısırdaki 327-401 L/kg aralığında,

çavdarda 327-352 L/kg aralığında, tritikalede 303-378 L/kg aralığında hesaplamışlardır. Dandikas et al. (2018) farklı baklagil (çayır üçgülü, ak üçgül) ve buğdaygillerin (İngiliz çimi, domuz ayrığı, çayır salkımotu, çayır yumağı) teorik metan verimlerini hesaplamış; buğdaygillerde 269-385 L/kg aralığında, baklagillerde 277-352 L/kg aralığında değişim gösterdiğini rapor etmişler.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Elazığ ekolojik koşullarında silajlık olarak yetiştirilen mısır, tatlı sorgum ve soyanın yalın ve karışımlarının (intercropping) hasıl verimi ve silaj kalitelerinin belirlenmesi ve bu silajların teorik biyogaz verim potansiyellerinin ortaya konması amacıyla 2021-2022 yıllarında iki yıl süre ile yürütülen bu çalışmada, elde edilen bulgulara ilişkin sonuçlar iki yılın ortalaması olarak aşağıda özetlenmiştir.

Bitkilerden elde edilen yeşil ot ve kuru ot miktarı en yüksek sorgum ve soyanın birlikte ekildiği parsellerden alınmıştır. Sorgum ve soyanın birlikte ekiminden yalın ekimlere göre birim alandan daha fazla hasıl verimi elde edilmiştir.

Birlikte ekimin yalın ekimlere kıyasla üstünlüğünü gösteren ve böylelikle silaj verimlerini kıyaslamamızı sağlayan alan eşdeğerlik oranı hem mısır + soya hem de sorgum + soya uygulamalarında AEO 1'den büyük elde edilmiştir.

Bitkiler arasında en düşük silaj pH'sı istatistiki olarak aynı grupta yer alan yalın sorgum, sorgum + soya ve mısır + soya ekimlerinden elde edilen silajlardan tespit edilirken en yüksek silaj pH'sı yalın soya ekiminden elde edilen silajlarda tespit edilmiştir.

Fermentasyon kalitesini ortaya koyan organik asitlerin oranlarına bakıldığında en düşük laktik asit (LA) oranı yalın soya ekiminden elde edilen silajlarda tespit edilirken, en yüksek laktik asit (LA) oranı yalın sorgum ekiminden elde edilen silajlarda tespit edilmiştir. En düşük asetik asit oranı (AA) yalın sorgum parsellerinden elde edilen silajlarda tespit edilirken, en yüksek asetik asit oranı (AA) mısır ve soyanın birlikte ekildiği parsellerden elde edilen silajlarda tespit edilmiştir. En düşük propiyonik asit oranı (PA) yalın mısır parsellerinden elde edilen silajlarda tespit edilirken, en yüksek propiyonik asit oranı (PA) yalın soya parsellerinden elde edilen silajlarda tespit edilmiştir. Diğer silajlarda propiyonik aside rastlanmamıştır. En düşük bütirik asit oranı (BA) mısır ve soyanın birlikte ekildiği parsellerden, en yüksek bütirik asit oranı (BA) yalın soya ekili olan parsellerden elde edilen

silajlarda tespit edilmiştir. Yalın sorgum ve sorgum + soya ekili parsellerden elde edilen silajlarda bütirik aside rastlanmamıştır.

Silaj kuru madde oranı (KMO) değerlerini incelediğimizde en düşük kuru madde oranı yalın soya ekili parsellerden elde edilen silajlarda tespit edilirken, en yüksek kuru madde oranı mısır ve soyanın birlikte ekildiği parsellerden elde edilen silajlarda tespit edilmiştir.

Silajlarda tespit edilen en düşük ham kül oranı (HK) mısır ve soyanın birlikte ekiminden elde edilen silajlarda, en yüksek ham kül oranı ise yalın soya ekiminden elde edilen silajlarda olmuştur. Silajlardaki organik madde (OM) içerikleri ise en düşük yalın soya, en yüksek mısır ve soyanın birlikte ekim yapıldığı parsellerden elde edilen silajlarda tespit edilmiştir.

Bitkiler arasında en düşük ADF, NDF ve ADL içeriği mısır ve soyanın birlikte ekiminden elde edilirken en yüksek ADF ve NDF içeriği yalın sorgum ekiminden en yüksek ADL içeriği yalın soya ekiminden elde edilen silajlarda tespit edilmiştir.

Silajlarda en düşük ham protein oranı (HP) yalın sorgum parsellerinden, en yüksek ham protein oranı ise yalın soya ekilen parsellerden elde edilen silajlarda tespit edilmiştir.

Silajların nispi yem değerleri (NYD) 81,9-159,2 arasında değişim göstermiştir. Mısır + soya birlikte ekiminden elde edilen silajlar başlangıç sınıfında, yalın mısır ve yalın soya ekiminden elde edilen silajlar 1. sınıfta, sorgum + soya birlikte ekiminden elde edilen silajlar 3. sınıfta, yalın sorgum ekiminden elde edilen silajlar ise 4. Sınıf kalitede yem elde edilmiştir.

Silajların pH ve kuru madde içeriğinden istifade edilerek saptanan Fleig puanları çalışmamızda 45,8-116,9 aralığında değişim göstermiştir. Fleig puanı ile yemlerin kalite sınıfı arasında doğru orantı vardır. Fleig puanı ne kadar yüksek ise, silaj kalitesi de o kadar iyi olduğu kabul edilmektedir. Çalışmada silajlık olarak yetiştirilen yem bitkilerinden elde edilen silajlarda sadece yalın soya ekiminden elde edilen silajlarda 100 puanın altında bir değer elde edilmiş, diğer tüm silajlar 100 puanın üzerinde Fleig skoruna sahip olup yem kalite değerlendirilmesinde pekiyi sınıfına girmiştir.

En yüksek teorik biyogaz verimi sorgum ve soya karışımı silajlardan elde edilirken, en düşük teorik biyogaz verimi yalın soya silajından elde edilmiştir. En yüksek teorik metan verimi mısır ve soya karışımı silajlardan elde edilirken, en düşük teorik metan verimi yalın soya silajından elde edilmiştir.

Bu çalışmanın sonuçlarına Elazığ ve çevre illerde yüksek verimli ve kaliteli bir yem elde edilmesi amacıyla karışık yetiştiricilik sistemlerinde mısır ve soyanın birlikte ekilmesi ile gerçekleşeceği sonucuna varılmıştır. Karışık yetiştiricilik ile birim alandan hem daha fazla verim ve daha kaliteli yem elde edilebilecektir. Karışık yetiştiricilikte baklagiller ile buğdaygillerin birlikte ekilmesi ile hem baklagiller buğdaygillere azot sağlayacak hem de topraktaki makro ve mikro besin elementlerinden maksimum şekilde bitkilerin faydalanması sağlanacaktır.

Silaj bitkileri ülkemizde yaygın olarak hayvanların beslenmesinde kullanılsa da bu bitkiler aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynağı olarak biyogaz üretiminde de kullanılmaktadır. Fosil kökenli kaynakların tükenmeye başlaması ile insanlar farklı kaynaklardan enerji üretme yollarını aramaya yönelmişlerdir. Günümüzde bu kaynaklardan birisi de biyogazdır. Tarıma dayalı biyogaz tesislerinde mısır başta olmak üzere birçok enerji bitkileri kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan bitkilerin biyogaz verim potansiyellerinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Açıkbaş, S. Dallı darı (*panicum virgatum* l.) çeşitlerinin farklı biçim devrelerinde ot ve silaj özelliklerinin belirlenmesi. (Doktora Tezi, Siirt Üniversitesi); 2022.

Açıkgöz, E., Hatipoğlu, R., Altınok, S., Sancak, C., Tan, A., ve Uraz, D. (2005). Yem bitkileri üretimi ve sorunları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği vi. Teknik Kongresi*, 503(518), 3-7.

Akbay, F., Günaydın, T., Arıkan, Y. L. Ö. S., Açıkgöz, Y. L. Ö. H., ve Kızılsimşek, M. (2014, Temmuz). Sürdürülebilir tarım ilkeleri kapsamında yem bezelyesi + serin iklim tahıllarının birlikte yetiştirilmesinin ot verimi ve silaj kalitesi üzerine etkileri. *ISPEC 10th International Conference On Agriculture, Animal Sciences And Rural Development*, Sivas / Türkiye ISBN: 978-625-7720-83-0, 854-864.

Akgün, T. D., Tüfekçioğlu, M., ve Küçük, M. (2019). Elazığ yöresinde yetişen badem ağaçlarının (*Prunus amygdalus* Batsch) yetiştirme ortamı özelliklerinin belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 20(1), 54-66.

Akman, Z. ve B. Kara. (2001, Kasım). Ekolojik tarımda birlikte ekim (intercropping)'in rolü, *Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu*, Antalya, s. 375-383.

Alatürk, F., Gökkuş, A. ve Ali, B. (2021). Effects of annual grass with the mixtures of legume on agronomic growth of plants. *Acta Nat. Sci*, 2(2), 166-176.

Alçiçek, A. ve Özkan, K. (1997). Silo yemlerinde fiziksel ve kimyasal yöntemlerle silaj kalitesinin saptanması, *Türkiye I. Silaj Kongresi*, Bursa, s. 241-247.

Alçiçek, A., Tarhan, F., Özkan, K. ve Adışen, F. (1999). İzmir ili civarında bazı süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinin besin madde içeriği ve silaj kalitelerinin saptanması üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvansal Üretim Dergisi*, 39-40, 54-63.

Amani Machiani, M., Javanmard, A., Morshedloo, M. R., Aghaee, A., and Maggi, F. (2021). Funneliformis mosseae inoculation under water deficit stress improves the yield and phytochemical characteristics of thyme in intercropping with soybean. *Scientific Reports*, 11(1), 1-13.

AOAC. (1990). Official methods of analysis. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists.

Arslan, M., Erdurmuş, C., Öten, M., Aydınoglu, B. ve Çakmakçı, S. (2016). Mısır ile soyanın farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen silajlarda besin değerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(3), 417-422.

Arslan, M., Erdurmuş, C., Öten, M., Aydınoglu, B. ve Çakmakçı, S. (2017). Sorgum ve bazı bitkilerin ile farklı oranlarda karışımlarından hazırlanan silajların kalite özellikleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(02), 34-41.

Aydemir, S. K. (2018) Farklı ekim oranlarının mısır-soyanın birlikte üretiminin bazı agronomik ve verim özellikleri üzerine etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 8(3), 305-311.

Aydeniz, A. ve Brohi, A. (1991). Gübreler ve gübreleme. *CÜ Tokat Ziraat Fakültesi Yayınları*, 10, 2-3.

Aydınoglu, B. ve Çakmakçı, S. (2018). Farklı lokasyonlarda yetiştirilen sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) moench] bitkisinde biçim devresinin hasıl verimi ve bazı verim öğelerine etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 167-175.

Aykan, Y. ve Saruhan, V. (2018). Farklı oranlarda silolanan yembezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımlarının silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 11(2), 64-70.

Baghdadi, A., Halim, R. A., Ghasemzadeh, A., Ebrahimi, M., Othman, R. and Yusof, M. M. (2016). Effect of intercropping of corn and soybean on dry matter yield and nutritive value of forage corn. *Legume Research-An International Journal*, 39(6), 976-981.

Batista, V. V., Adami, P. F., Moraes, P. D., Oligini, K. F., Giacomel, C. L., and Link, L. (2019). Row arrangements of maize and soybean intercrop on silage quality and grain yield. *Journal of Agricultural Science*, 11(2), 286-300.

Bauman, D.T., Bastians, L., Goudrian, J., Vanleur, H.H. and Kroft, M.J. (2002). Analysing Crop Yield and plant quality in a intercropping system using an ecophysiological model for interplant competition, *Agricultural System*, 73, 173-203.

Bekele, B., Ademe, D., Gemi, Y., and Habtemariam, T. (2021). Evaluation of intercropping legume covers with maize on soil moisture improvement in misrak azerinet berbere woreda, SNNPR, Ethiopia. *Water Conservation Science and Engineering*, 6(3), 145-151.

Bennett, F.W. (1990). Modern grain sorghum production. university of lowa press, *Lowa City*, 178.

Budak, F. ve Budak, F. (2014). Yem bitkilerinde kalite ve yem bitkileri kalitesini etkileyen faktörler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 7(1), 1-6.

Burgu, L. ve Hanife, M. (2023). İkinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinin silaj verimi ve bazı kalite özellikleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 12-24.

Buxton, D. R. (1996). Quality-related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal Feed Science And Technology*, 59(1-3), 37-49.

Carruthers K., Prithiviraj B., Cloutier Q. Fe, D., Martin R.C. and Smith D.L. (1999). Intercropping corn with soybean, lupin and forages: yield component responses. *European Journal of Agronomy* 12, 103-115.

Chimonyo, V. G. P., Snapp, S. S., and Chikowo, R. (2019). Grain legumes increase yield stability in maize based cropping systems. *Crop Science*, 59(3), 1222-1235.

Çakmak, B., Yalçın, H. ve Bilgen, H. (2013). Hasıl ve fermente mısır silajlarının ham besin maddesi içeriği ve kalitesine paketlenme basıncı ve depolama süresinin etkileri. *Journal of Agricultural Sciences*, 19(2013), 22-32

Çarpıcı, E. B., Tatar, N., Öztürk, Y., Erol, S. ve Arslan, Ö. (2017). Farklı oranlarda mısır ve şeker mısırı atığı ile karıştırılan yonca silajında kalitenin belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20, 65-67.

Çiftçi, B., Akçura, S., Doran, T., Okumuş, O., Turan, A., Kaplan, M. ve Kamalak, A. (2021). Vetiver ve soya karışım silajının fermantasyon kalitesi, besleme özellikler ile gaz ve metan üretiminin değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(2), 295-300.

Çiğdem, İ. ve Uzun, F. (2006). Samsun ili taban alanlarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı silajlık sorgum ve mısır çeşitleri üzerine bir araştırma. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1), 14-19.

Dandikas, V., Heuwinkel, H., Lichti, F., Drewes, J. E. and Koch, K. (2015). Correlation between biogas yield and chemical composition of grassland plant species. *Energy and Fuels*, 29(11), 7221-7229.

Dandikas, V., Heuwinkel, H., Lichti, F., Drewes, J. E. and Koch, K. (2018). Predicting methane yield by linear regression models: A validation study for grassland biomass. *Bioresource Technology*, 265, 372-379.

Dandikas, V., Heuwinkel, H., Lichti, F., Drewes, J. E. and Koch, K., (2014). Correlation between biogas yield and chemical composition of energy crops. *Bioresource Technology*, 174, 316-320.

De Quirós, A. R. B., Lage-Yusty, M. A. and Lopez-Hernandez, J. (2009). HPLC analysis of organic acids using a novel stationary phase. *Talanta*, 78(2), 643-646.

Dernek, Z. (1987). Karışık ekim sisteminde fasulye ile bir arada yetiştirilen mısırın azot ve fosfor gereksiniminin belirlenmesi. *Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Gn. Md., Ankara Araşt. Enst. Md. Yy. No 137*.

Dinuccio, E., Balsari, P., Gioelli, F. and Menardo, S. (2010). Evaluation of the biogas productivity potential of some Italian agro-industrial biomasses. *Bioresource Technology*, 101(10), 3780-3783.

Dolciotti, I., Mambell, S., Grandi, S. and Ventur, G. (1998). Comparison of two sorghum genotypes for sugar and fiber production. *Industrial Crop Production*, 7, 265-272.

Düzcekiç, Y., Özaktan, H., Okumuş, O. ve Uzun, S. (2022). Kayseri ekolojik koşullarında macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) + arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışık ekim sisteminde uygun karışım oranlarının belirlenmesi. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 5(2), 50-55.

Erdal, Ş., Pamukçu, M., Ekiz, H., Soysal, M., Savur, O. ve Toros, A. (2009). Bazı silajlık mısır çeşit adaylarının silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 75-81.

Erdoğan, İ., Altınok, S. ve Genç, A. (2013). Farklı sıralara ekilen mısır ve soya bitkisinde ekim oranlarının bazı bitkisel özellikler ve yem verimine etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(1), 06-10.

Ergün, A., Tuncer, Ş. D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, M. K., ...ve Saçaklı, P. (2013). Yemler: Yem hijyeni ve teknolojisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genişletilmiş 5. Baskı*. Ankara.

Ertekin, İ. Doğu Akdeniz şartlarında yetiştirilen tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) moench var. *saccharatum*) ve maş fasulyesi (*Vigna radiata* (L.) wilczek)'nde farklı ekim yöntemleri ile karışım oranlarının yem ve silaj kalitesine etkileri. (Doktora Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi); 2021

Fan, Y., Chen, J., Cheng, Y., Raza, M. A., Wu, X., Wang, Z., ... and Yang, F. (2018). Effect of shading and light recovery on the growth, leaf structure, and photosynthetic performance of soybean in a maize-soybean relay-strip intercropping system. *PloS One*, 13(5), e0198159, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198159>.

Öner, F. ve Aykutlu, H. (2017). Mısır (*Zea mays* L. *indendata*) ve soya (*Glycine max*. L. *merr*) karışık ekim yöntemlerinin bazı agronomik özelliklere etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 3(2), 100-107.

Feng, C., Sun, Z., Zhang, L., Feng, L., Zheng, J., Bai, W., ... and van der Werf, W. (2021). Maize/peanut intercropping increases land productivity: A meta-analysis. *Field Crops Research*, 270, 108208.

Feng, L., Tang, H., Pu, T., Chen, G., Liang, B., Yang, W., and Wang, X. (2022). Maize–soybean intercropping: A bibliometric analysis of 30 years of research publications. *Agronomy Journal*, 114, 3377-3388.

Filya, İ. Silaj Teknolojisi. 55. Hakan ofset; 2001.

Fischer, J., Böhm, H., and Heß, J. (2020). Maize-bean intercropping yields in Northern Germany are comparable to those of pure silage maize. *European Journal of Agronomy*, 112, 125947.

Flausino, B. F., Machado, C. F., Silva, J. H. C., Ronchi, C. P., Pimentel, M. A. G., and Gontijo, L. M. (2022). Intercropping maize with brachiaria can be a double-edged sword strategy. *Pest Management Science*, 78(12), 5243-5250.

Fordham, R. (1983). Intercropping, what are the advantages Outlook on Agriculture, Vol 12, No 3.

Francis, C.A. (1986). Multiple cropping systems. *MacMillan Publishing Company*, 866 3rd. Ave. Ny 10022, p. 183-219.

Francis, C.A. (1985). Intercropping-competetion and yield advantage, cropping systems, *Rodale Research Center*, Box, 323.

Gardarin, A., Celette, F., Naudin, C., Piva, G., Valantin-Morison, M., Vrignon-Brenas, S., ... and Médiène, S. (2022). Intercropping with service crops provides multiple services in temperate arable systems: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 42(3), 1-23.

Gebremichael, A., Bekele, B., and Tadesse, B. (2019). Evaluation of the effect of sorghum-legume intercropping and its residual effect on yield of sorghum in yeki woreda, sheka zone, Ethiopia. *International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology (IJARIT)*, 9(2355-2020-1128), 62-66.

Geren. H. (2001). Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen farklı mısır çeşitlerinde ekim zamanlarının silaj özelliklerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(2-3), 47-54.

Ginwal, D. S., Kumar, R. A. K. E. S. H., Ram, H. A. R. D. E. V., Dutta, S., Arjun, M. A. L. L. I. K., and Hindoriya, P. S. (2019). Fodder productivity and profitability of different maize and legume intercropping systems. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 89(9), 1451-5.

Gülümser, E., Mut, H., Başaran, U. ve Doğrusöz, M. Ç. (2019). Melas veya arpa kırmısı ilavesinin börülce ve soya silajlarının kalitesi üzerine etkisi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6, 161-167.

Gülümser, E., Mut, H., Başaran, U., ve Doğrusöz, M. Ç. (2021). An assessment of ensiling potential in maize x legume (*Soybean and Cowpea*) binary mixtures for yield and feeding quality. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 45(3), 547-555.

Gümüştas, M. ve Turan, N. (2022). Bazı tahılların farklı oranlarda yem bezelyesi (*pisum sativum* l.) ile karıştırılarak silaj kalitesine etkisinin araştırılması. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(1), 118-130.

Gürel, N. ve Okant, M. (2020). Mısır (*Zea mays* L.) ve börülce (*Vigna sinensis* L.)'nin ikinci ürün olarak birlikte yetiştirmenin yeşil ot verimi ve bazı tarımsal karakterlere etkilerinin araştırılması. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(1), 31-41.

Hamidi, M. ve Topçu, G. D. (2021). Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) ve Soya (*Glycine max* L.)'nin birlikte ekiminin verim ve bazı agronomik özellikler üzerine etkisi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(3), 741-749.

Han, F., Guo, S., Naseer, M. A., Guo, R., Cai, T., Zhang, P., ... and Ren, X. (2022). Potential use of maize-peanut intercropping to adapt to drought and nitrogen-shortage impacts. *Plant and Soil*, 1-20.

Hassen, A., Talore, D. G., Tesfamariam, E. H., Friend, M. A., and Mpanza, T. D. E. (2017). Potential use of forage-legume intercropping technologies to adapt to climate-change impacts on mixed crop-livestock systems in Africa: a review. *Regional Environmental Change*, 17(6), 1713-1724.

Homan, E. Mardin koşullarında farklı karışım oranlarıyla ekilen mısır - soya bitkisinin yem verimi ve silaj kalitesinin belirlenmesi. (Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi); 2016.

Hook, J.E. and Gascho, G.J. (1988). Multiple cropping for efficient use water and nitrogen. in: cropping strategies for efficient use of water and nitrogen, Hargrove W.L.(Ed). *American Soc. of Agron, Madison*, p. 7-20.

Iqbal, M. A., Iqbal, A., Maqbool, Z., Ahmad, Z., Ali, E., Siddiqui, M. H., and Ali, S. (2018). Revamping soil quality and correlation studies for yield and yield attributes in sorghum-legumes intercropping systems. *Biosci. j.(Online)*, 565-576.

Iqbal, N., Hussain, S., Ahmed, Z., Yang, F., Wang, X., Liu, W., ... and Liu, J. (2019). Comparative analysis of maize-soybean strip intercropping systems: a review. *Plant Production Science*, 22(2), 131-142.

İptaş, S. ve Avcioğlu, R. (1995). Farklı devrelerde hasat edilerek silolanan yemlere çeşitli oranlarda tuz ilavesinin etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1995), 213-223.

JMP. (2018). Statistical Discovery from. SAS, USA.

Jo, S. G., Kang, Y. I., Om, K. S., Cha, Y. H., and Ri, S. Y. (2022). Growth, photosynthesis and yield of soybean in ridge-furrow intercropping system of soybean and flax. *Field Crops Research*, 275, 108329.

Johnson, L. M. and Harrison, J. H. (2001). Scientific aspects of silage making. In Proc. 31st. Alfalfa and Forage Symposium, Modesto, Cooperative Extension. *University of California (Davis)*, p. 12-13.

Karadeniz, M. ve Kökten, K. (2022). Elazığ koşullarında iskenderiye üçgülü ile italyan çimi karışım oranlarının verim ve kalite üzerine etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(1), 509-517.

Kaymak, G., Gülümser, E., Can, M., Acar, Z. ve Ayan, İ. (2021). Yapraklı ve yarı yapraklı yem bezelyesi çeşitleri ile tek yıllık çim karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(2), 1595-1602.

Kermah, M., Franke, A. C., Adjei-Nsiah, S., Ahiabor, B. D., Abaidoo, R. C., and Giller, K. E. (2017). Maize-grain legume intercropping for enhanced resource use efficiency and crop productivity in the Guinea savanna of northern Ghana. *Field crops research*, 213, 38-50.

Khan, M. A. H., Sultana, N., Akter, N., Zaman, M. S., and Islam, M. R. (2018). Intercropping gardenpea (*Pisium sativum*) with Maize (*Zea mays*) at farmers' field. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 43(4), 691-702.

Khan, N. A., Yu, P., Ali, M., Cone, J. W. & Hendriks, W. H. (2015). Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(2), 238-252.

Khanal, U., Stott, K. J., Armstrong, R., Nuttall, J. G., Henry, F., Christy, B. P., ... and O'Leary, G. J. (2021). Intercropping-evaluating the advantages to broadacre systems. *Agriculture*, 11(5), 453.

Kırtok, Y. (1998). Mısır üretim ve kullanımı. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Koca oluk Yayıncılık*, Adana.

Kızıl Aydemir, S. ve 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(9), 5141-5146.

Kızılşimşek, M. ve Erol, A. (2000). Yem bitkilerini karışım olarak yetiştirmelerde alan eşdeğerlik oranı, rekabet indeksi ve besin sağlama indeksi. *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 3(1), 14-22.

Kızılşimşek, M., Günaydın, T., Aslan, A., Keklik, K. ve Açıkgoz, H. (2020). Improving silage feed quality of maize intercropped with some legumes. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(1), 165-169.

Kilic, A. (1984). Silo yemi (silage feed). *Bilgehan Press, Izmir, Turkey*, 350.

Kolver, E. S., Roche, J. R., Miller, D. and Densley, R. (2001). Maize silage for dairy cows. *In proceedings of the conference-New Zealand Grassland Association*, p. 195-202.

Konca, Y., Alçiçek, A. ve Yaylak, E. (2005). Süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinde silaj kalitesinin saptanması. *Hayvansal Üretim*, 46(2), 6-13.

Korkmaz, Y., Ayasan, T., Aykanat, S. ve Avcı, M. (2019). Determination of yield and quality performances of silage maize cultivars to be grown as second crop under Çukurova conditions. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(Special Issue 1), 13-19.

Kökten, K., Boydak, E., Kaplan, M., Seydoşoğlu, S. ve Kavurmacı, Z. (2013). Bazı soya fasulyesi (*Glycine max* L.) çeşitlerinden yapılan silajların besin değerlerinin belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 2(2), 7-10.

Lemaire, G. and Belanger, G. (2019). Allometries in plants as drivers of forage nutritive value: A review. *Agriculture*, 10(1), 5.

Ligoski, B., Gonçalves, L. F., Claudio, F. L., Alves, E. M., Krüger, A. M., Bizzuti, B. E., ... and Paim, T. D. P. (2020). Silage of intercropping corn, palisade grass, and pigeon pea increases protein content and reduces in vitro methane production. *Agronomy*, 10(11), 1784.

Liu, K. (1997). Soybeans Chemistry, Technology, and Utilization. *Chapman and Hall*, New York, USA, p. 532.

Lopes da Silva, F., Borem, A., Sedyama, T. and Ludke, W.H., 2017. Soybean Breeding. *Springer*, USA, p. 400.

Ma, H., Zhou, J., Ge, J., Nie, J., Zhao, J., Xue, Z., ... and Zeng, Z. (2022). Intercropping improves soil ecosystem multifunctionality through enhanced available nutrients but depends on regional factors. *Plant and Soil*, 480(1), 71-84.

Manasa, P., Maitra, S., and Reddy, M. D. (2018). Effect of summer maize-legume intercropping system on growth, productivity and competitive ability of crops. *International Journal of Management, Technology and Engineering*, 8(12), 2871-2875.

Mapiye C., Mwale M., Mupangwa J. F., Mugabe P. H., Poshiwa X. and Chikumba N. (2007). Utilisation of ley legumes as livestock feed in Zimbabwe. *Tropical Grasslands*, 41, 84-91.

Martin, J., Leonard, W. and Stamp, D. (1976). Principles of Field Crop Production. *Collier McMillan Publishers*, 383-404.

Masvaya, E. N., Nyamangara, J., Descheemaeker, K., and Giller, K. E. (2017). Is maize-cowpea intercropping a viable option for smallholder farms in the risky environments of semi-arid southern Africa. *Field Crops Research*, 209, 73-87.

McDonald, P., Henderson, A.R. and Heron, S.J.E. (1991). The Biochemistry of Silage, Second Edition. *Chalcombe Publ, Marlow, U.K.*, p. 1-1340.

Meen, A. (2001). Forage quality on the Arizona strip. *Society for Range Management* 23(1), 7-12.

Can, M., Kaymak, G., Gülümser, E., Acar, Z. ve Ayab, İ. (2019). Orman üçgülü yulaf karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34(3), 371-376.

Öten, M., Kiremitçi, S. ve Çınar, O. (2016). Bazı yem bitkileri ve karışımlarıyla hazırlanan silajların silaj kalitelerinin farklı yöntemlerle belirlenmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 26(2). 33-43.

Mugi-Ngenga, E., Bastiaans, L., Anten, N. P. R., Zingore, S., and Giller, K. E. (2022). Immediate and residual-effects of sole and intercropped grain legumes in maize production systems under rain-fed conditions of Northern Tanzania. *Field Crops Research*, 287, 108656.

Mupangwa, W., Nyagumbo, I., Liben, F., Chipindu, L., Craufurd, P., and Mkuhlani, S. (2021). Maize yields from rotation and intercropping systems with different legumes under conservation agriculture in contrasting agro-ecologies. *Agriculture, ecosystems and environment*, 306, 107170.

Mut, H., Gulumser, E., Dogrusoz, M. C. ve Basaran, U. (2017). Forage yield and nutritive value of maize-legume mixtures. *Range Management and Agroforestry*, 38(1), 76-81.

Mut, H., Gulumser, E., Dogrusöz, M. ve Başaran, U. (2020). Koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.) ile İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* L.) karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 391-396.

Neely, C. B., Rouquette Jr, F. M., Morgan, C. L., Smith, G. R., Hons, F. M., and Rooney, W. L. (2018). Integrating legumes as cover crops and intercrops into grain sorghum production systems. *Agronomy journal*, 110(4), 1363-1378.

Ofori, F. and Stern, W.R. (1987). Cereal and legume intercropping systems. *Advances in Agronomy*, Vol. 41.

Öz, A., Kapar, H. ve Dok, M. (2017). Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları (Online) <http://arastirma.tarim.gov.tr/ktae/Belgeler/brosurler/Mısır%20Tarımı.pdf> (Erişim Tarihi: 15 Eylül 2020).

Öztürk, Y. E., Gulumser, E., Hanife, M. U. T., Başaran, U. ve Doğrusöz, M. Ç. (2020). Şerbetçi otunun mısır ve yemlik soya ile karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(4), 440-446.

Panda, S. K., Maitra, S., Panda, P., Shankar, T., Pal, A., Sairam, M., and Praharaj, S. (2021). Productivity and competitive ability of rabi maize and legumes intercropping system. *Crop Research (0970-4884)*, 56.

Panyasak, A. and Tumwasorn, S. (2015.) Effect of moisture content and storage time on sweet. *Walailak Journal of Science and Technology*, 12(3), 237-243.

Parlak, A. Ö. ve Alaca, B. (2017). Mısır, sorgum sudanotu melezi ile soya, börülce ve guarın karışık ekimlerinin silaj verimi ve kalitesine etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 99-104.

Parlak, A. Ö. ve Göçmem, N. (2017). Yem bezelyesi ile arpa, yulaf ve tritikale karışım oranlarının belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 119-124

Patra, D. D., Sachdev, M. S., and Subbiah, B. V. (1986). 15 N studies on the transfer of legume-fixed nitrogen to associated cereals in intercropping systems. *Biology and fertility of soils*, 2, 165-171.

Pekşen, E. ve Gulumser, A. (1995, Ocak) . Karışık ekimin karadeniz bölgesi tarımındaki önemi ve bazı yemeklik baklagil ve buğdaygil bitkilerinin karışık ekimde kullanılabilme imkanları. *Karadeniz Bölgesi Tarımının Geliştirilmesinde Yeni Teknikler Kongresi*, 307-315, 10- 11, Samsun.

Pereira, M.N., Von pinho, R.G., Bruno, R.G.D.S. and Calestine, G.A. (2004). Ruminant degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz)*, 61(4), 358-363.

QPang, K., Van Sambeek, J.W., Navarrete-Tindall, N.E., Lin, C.H., Jose, S. and Garrett, H.E., (2019). Responses of legumes and grasses to non-, moderate, and dense shade in Missouri, USA. II. Forage quality and its species-level plasticity, *Agroforestry Systems*, 93 (1), 25-38.

Ritter, K.B., McIntyre, C.L., Godwin, I.D., Jordan, D.R. and Chapman, S.C. (2007). An assessment of the genetic relationship between sweet and grain sorghums, within *Sorghum bicolor* ssp. *bicolor* (L.) Moench, using AFLP markers. *Euphytica*, 157, 161- 176.

Rohweder, D.A., Barnes, R., and Jorgensen, N. (1978). Proposed hay grading standart based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of Animal Science*, 47, 747-759.

Roohi, M., Arif, M. S., Guillaume, T., Yasmeen, T., Riaz, M., Shakoor, A., ... and Bragazza, L. (2022). Role of fertilization regime on soil carbon sequestration and crop yield in a maize-cowpea intercropping system on low fertility soils. *Geoderma*, 428, 116152.

Rusinamhodzi, L., Makoko, B., and Sariah, J. (2017). Ratooning pigeonpea in maize-pigeonpea intercropping: productivity and seed cost reduction in eastern Tanzania. *Field Crops Research*, 203, 24-32.

Safari A.R, Hemayati S.S, Salighedar, F., Barimavandi, A.R. 2014. Yield and quality of forage corn (*Zea mays* L.) cultivar single cross 704 in response to nitrogen fertilisation and plant density. *Int. J. Biosci.* 4(10), 146-153.

Sağlamtimur, T., Tansı V. ve Baytekin, H. (1998). Yem Bitkileri Yetiştirme. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: C-74. 3. Baskı*, s. 238, Adana.

Seran, T.H. and Brintha, I. (2009). Study on biological and economic efficiency of radish (*Raphanus sativus* L.). intercropped with vegetable amaranthus (*Amaranthus tricolor* L.). *Open Horticultura J.*,2, 17-21.

Seran, T.H. and Jeyakumaran, J. (2009). Effects of planting geometry on yield of capsicum intercropping with vegetable cowpea. *J.Sci.*, 6, 11-19.

Serin, Y. ve Tan, M. (2001). Yem bitkileri kültürüne giriş. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 206, 217s., Erzurum.

Seydoşoğlu, S. (2019). Farklı oranlarda karıştırılan yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hâsıllarının silaj ve yem kalitesine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(3), 297-302.

Seydoşoğlu, S. ve Gelir, G. (2019). Farklı oranlarda karıştırılan mürdümük (*Lathrus sativus* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hâsıllarının silaj özellikleri üzerinde bir araştırma. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(1), 397-406.

Seydoşoğlu, S. ve Saruhan, V. (2017). Farklı ekim zamanlarının bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(4), 377-383.

Shinde, U. P., Yeon, B., and Jeong, B. (2013). Recent progress of in situ formed gels for biomedical applications. *Progress in polymer science*, 38(3-4), 672-701.

Sızmaç, Ö. (2014). Kaliteli silaj özellikleri ve ruminantlarda kullanımı. Bursa.

Sipahioğlu, O., Mut, H., Gülümser, E., Doğrusöz, M. Ç. ve Başaran, U. (2022). Yem bezelyesi tarımında arpanın arkadaş bitki olarak kullanılması. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(2), 202-210.

Şahin, İ. F. ve Zaman, M. (2011). Hayvancılıkta önemli bir yem kaynağı: Silaj. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 15(23), 1-18.

Takıl, E., Kayan, N., ve Altay, Y. (2020). Mısır fasulye karışık ekim sistemlerinde farklı ekim şekillerinin verim ve verim unsurları üzerine etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(1), 111-125.

Takıl, E. ve Kayan, N. (2020). Farklı sıra üzeri mesafelerinin mısır-fasulye karışık ekim sisteminde morfolojik özellikler ve verime etkisi. *Ziraat Fakültesi Dergisi, Türkiye 13. Ulusal, I. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi Özel Sayısı*, 134-142.

Tansı V. Çukurova bölgesinde mısır ve soyanın ikinci 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); 1987.

Tsubo, M.S. (2003). Productivity of Maize-Bean Intercropping in a Semi-Arid Region of South Africa, *Water SA*, Vol. 29, No. 4, p. 381-388.

Turan, N. (2019). Macar fiği ile arpa yaş otunun farklı oranlarda karıştırılarak elde edilen silajın kimyasal kompozisyonu ve kalite parametrelerinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 787-793.

Umesh, M. R., Lepcha, I., Begna, S., Gowda, P., and Angadi, S. (2022). Nutritive value and silage fermentation characteristics of forage sorghum (*Sorghum bicolor* L.) genotypes and lablab (*Lablab purpureus* L.) mixture. *American Journal of Plant Sciences*, 13(6), 723-733.

Uygur, A. M. (2016). Silaj kalitesinin fiziksel ve kimyasal yöntemlerle belirlenmesi <http://arastirma.tarim.gov.tr/etae/Belgeler/EgitimBrosur/127-ciftcibro.pdf> Erişim tarihi: 14.07.2016

Van Dyke, N. J. and Anderson, P. M. (2002). Interpreting a forage analysis. *Alabama Cooperative Extension*, Circular ANR-890.

Van Soest, P. J. (1994). Nutritional ecology of the ruminant., 2nd edn (Comstock Publishing Associates/Cornell University Press: Ithaca, NY, USA).

Van Soest, P. J., Robertson, J. B. and 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.

Von Cossel, M., Möhring, J., Kiesel, A., and Lewandowski, I. (2017). Methane yield performance of amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.) and its suitability for legume intercropping in comparison to maize (*Zea mays* L.). *Industrial Crops and Products*, 103, 107-121.

Von Mox Becker, H., Nehring, K. and Band, D. (1967). Melasse In (handbucheder Fuller Millel). V.Paul Parey. Hamburg and Berlin.

Vurarak, Y. ve İnce, A. (2019). Bazı yem bitkileri karışımlarında farklı hasat ve muhafaza sistemlerinin yem kalitesi üzerine olan etkilerinin belirlenmesi. *Toprak Su Dergisi*, 9-14.

Waddington, S. R. and Edward, A. F. (1989). Research Methods for Cereal/Legume Intercropping, In Proc.of the Workshop on Res. Medhods for Cereal/Legume Intercropping in Eastern and Southern Africa, p. 69-79.

Walter, H. (1962). Die Vegetation der Erde, Band I: Die tropischen und subtropischen Zonen, *VEB Gustav Fischer Verlag Jena*, 27-39.

Weinberg, Z. G. and Ashbell, G. (2003). Engineering aspects of ensiling. *Biochemical Engineering Journal*, 13(2-3), 181-188.

Wilken, G.C. (1972). Microclimate management by traditional farmers. *Geogr. Rev.* 62, 544-560.

Willey, R.W. (1990). Resource use in intercropping system. *Agric Water Manage*, 17, 215-231.

Yan, Y., Li, X., Guan, H., Huang, L., Ma, X., Peng, Y., ... and Zhang, X. (2019). Microbial community and fermentation characteristic of Italian ryegrass silage prepared with corn stover and lactic acid bacteria. *Bioresource Technology*, 279, 166-173.

Yang, C., Fan, Z., and Chai, Q. (2018). Agronomic and economic benefits of pea/maize intercropping systems in relation to N fertilizer and maize density. *Agronomy*, 8(4), 52.

Yavuz, M., İptaş, S., Ayhan, V., ve Karadağ, Y. (2009). Yem bitkilerinde kalite tayini ve kullanım alanları. *Yem bitkileri Genel Bölüm*, 1, 163-172.

Yıldız, H., İlker, E. ve Yıldırım, A. (2017). Bazı silajlık mısır (*Zea mays*) çeşit ve çeşit adaylarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 81-89.

Yong, T. W., Ping, C. H. E. N., Qian, D. O. N. G., Qing, D. U., Feng, Y. A. N. G., Wang, X. C., ... and Yang, W. Y. (2018). Optimized nitrogen application methods to improve nitrogen use efficiency and nodule nitrogen fixation in a maize-soybean relay intercropping system. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(3), 664-676.

Yücel, C. ve Akkaya, M. R. (2022). Mısır ve Soyanın Farklı Karışım Oranları İle Farklı Bıçım Dönemlerinde Yapılan Silajlarının Fermantasyon Özelliklerinin Belirlenmesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(4), 730-742.

Yüksel, A.N., Kocaman, İ., Soysal, M.İ. ve Soysal, S.İ. (2000). Süt Sığırcılığı Temel Kitabı. *Hasat Yayıncılık*, İstanbul.

Zeng, T., Li, X., Guan, H., Yang, W., Liu, W., Liu, J., ... and 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.