

**T.C.
SİİRT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DALLI DARI (*Panicum virgatum* L.) ÇEŞİTLERİNİN FARKLI BİÇİM
DEVRELERİNDE OT VE SİLAJ ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

**Semih AÇIKBAŞ
(183112001)**

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mehmet Arif ÖZYAZICI

**Mart-2022
SİİRT**

TEZ KABUL VE ONAYI

Semih AÇIKBAŞ tarafından hazırlanan “Dallı Darı (*Panicum virgatum* L.) Çeşitlerinin Farklı Biçim Devrelerinde Ot ve Silaj Özelliklerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 30/03/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Hakan GEREN

Danışman

Doç. Dr. Mehmet Arif ÖZYAZICI

Üye

Prof. Dr. Mehmet BAŞBAĞ

Üye

Doç. Dr. Nizamettin TURAN

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Harun BEKTAŞ

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Doç. Dr. Fevzi HANSU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez çalışmasının bir bölümü, Siirt Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırmalar Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından 2020-SİÜFEB-DR-031 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu tezin içeriği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının, bu üniversite veya başka üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Semih AÇIKBAŞ



NOT: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖN SÖZ

Türkiye’de yem bitkisi tarımında, çoğunlukla yonca, fiğ, korunga ve silajlık mısır ekimine yer verilmektedir. Türkiye’de yem bitkisi tarımının tarla tarımı içerisindeki payı çok düşük olduğu dikkate alındığında, mevcut yem bitkilerinin ekiliş ve üretiminin geliştirilmesine yönelik olarak başta çeşit olmak üzere, birtakım kültürel uygulamalarının doğru ve modern tekniklerle yapılmasının yanı sıra, ekolojiye uygun yeni ve/veya alternatif yem bitkisi cins ve türlerinin yaygınlaştırılması, ülke tarımına kazandırılması büyük önem taşımaktadır. Bu anlamda, alternatif yem bitkisi olarak yetiştirilebilecek bitkilerden birisi de dallı darı (*Panicum virgatum* L.)’dır. Dünyada ve Türkiye’de daha çok biyoenerji bitkisi olarak öne çıkan dallı darı bitkisinin, kaba yem kaynağı olarak kullanılabilirliğine yönelik oldukça sınırlı sayıda çalışmalar bulunmaktadır. Bu yönüyle bu çalışmamızın; kaba yem özelliklerine yönelik elde edilen önemli tarımsal verilerle gerek yöre, gerekse ülke tarımına önemli katkıları olacağı ve küresel ölçekte literatürdeki önemli eksiklikleri gidereceği düşünülmektedir.

Araştırma konusunun belirlenmesi başta olmak üzere, doktora öğrenimimin her aşamasında beni teşvik eden, tecrübesiyle yol gösteren, araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde her türlü desteği veren ve yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam sayın Doç. Dr. Mehmet Arif ÖZYAZICI’ya en içten saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, teze konu olan arazi alanının kullanılmasında ve elde edilen verilerin istatistiki analizlerinin yapılmasında her türlü yardımını esirgemeyen Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Gülen ÖZYAZICI’ya, çalışmanın arazi kısmında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarıma ve bu süreçte bana en büyük manevi desteği veren, annem Havva AÇIKBAŞ, babam Baki AÇIKBAŞ, eşim Yasemin AÇIKBAŞ, oğullarım Asaf Berk ve Aras Mert ile tüm emeği geçenlere teşekkür ederim.

Bu çalışmayı, araştırma sürecinde kaybettiğim ağabeyim Rahmi AÇIKBAŞ’a ithaf ediyorum.

Semih AÇIKBAŞ
SIİRT-2022

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖN SÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	x
ÖZET	xi
ABSTRACT.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	5
2.1. Dallı Darıda Genotip-Verim İlişkisi ve Kalite Özellikleri	5
2.2. Dallı Darıda Biçim Zamanı / Biçim Devresi Çalışmaları	24
2.3. Silaj Kalitesi ile İlgili Çalışmalar	34
3. MATERYAL VE METOT.....	49
3.1. Materyal.....	49
3.1.1. Araştırma yerinin genel tanımı ve bitkisel materyal.....	49
3.1.2. Araştırma alanının toprak özellikleri	50
3.1.3. Araştırma alanının iklim özelliği	51
3.2. Metot.....	52
3.2.1. Dallı darı deneme alanının tesis yılına ait bazı bilgiler	52
3.2.2. Araştırmanın yürütüldüğü yıllara (2019-2020) ait bazı tarımsal işlemler	52
3.2.3. Araştırma konusu	54
3.2.4. İncelenen parametreler ve yöntemleri.....	56
3.2.4.1. Morfolojik ve fizyolojik özellikler ile ot verimi ve kalite parametreleri.....	56
3.2.4.1.1. Bitki boyu (cm).....	56
3.2.4.1.2. Sap kalınlığı (mm)	56
3.2.4.1.3. Bitki örtüsü (kanopi) sıcaklığı (°C)	56
3.2.4.1.4. Klorofil içeriği (%)	58
3.2.4.1.5. Kardeş ağırlığı (g).....	58
3.2.4.1.6. Yeşil ot verimi (kg/da).....	58
3.2.4.1.7. Kuru ot verimi (kg/da).....	58
3.2.4.1.8. Ham protein (HP) oranı (%), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı (%) ve nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı (%)....	60
3.2.4.1.9. Ham protein verimi (kg/da)	60
3.2.4.1.10. Nispi yem değeri (NYD)	60
3.2.4.2. Silaj yapım tekniği ve silaj parametreleri	61
3.2.4.2.1. Silaj yapım tekniği.....	61
3.2.4.2.2. Silajların fiziksel analizleri	61
3.2.4.2.3. Silaj kuru madde (KM) oranı (%).....	63
3.2.4.2.4. Silaj pH'sı	64
3.2.4.2.5. Silaj laktik asit (LA), asetik asit (AA) ve bütirik asit (BA) oranları (%).....	64
3.2.4.2.6. Fleig puanı (FP)	65

3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi	66
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	67
4.1. Ot Verimi ve Kalitesi, Verim ile İlişkili Bitkisel Özellikler	67
4.1.1. Bitki boyu	67
4.1.2. Sap kalınlığı.....	71
4.1.3. Bitki örtüsü (kanopi) sıcaklığı	74
4.1.4. Klorofil içeriği	79
4.1.5. Kardeş ağırlığı	83
4.1.6. Yeşil ot verimi	86
4.1.7. Kuru ot verimi	90
4.1.8. Ham protein oranı.....	94
4.1.9. Ham protein verimi.....	98
4.1.10. Asit deterjanda çözünmeyen lif oranı.....	101
4.1.11. Nötral deterjanda çözünmeyen lif oranı	106
4.1.12. Nispi yem değeri.....	110
4.2. Silaj Kalitesine İlişkin Parametreler	114
4.2.1. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre silajların fiziksel özelliklerinin değişimi	114
4.2.2. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre silaj KM oranlarının değişimi .	118
4.2.3. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre silajların bazı kimyasal özelliklerinin değişimi	121
4.2.3.1. Silaj pH değeri	121
4.2.3.2. Silaj laktik asit oranı	124
4.2.3.3. Silaj asetik asit oranı.....	127
4.2.3.4. Silaj bütirik asit oranı	129
4.2.4. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre silajların Fleig puanının değişimi	131
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	134
5.1. Sonuçlar.....	134
5.2. Öneriler.....	135
6. KAYNAKLAR	137
ÖZGEÇMİŞ	164

TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Araştırmada kullanılan dallı darı çeşitlerinin bazı özellikleri.....	50
Tablo 3.2. Dallı darı yetiştirilen toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri	50
Tablo 3.3. Dallı darı çeşitlerinin biçim devrelerine göre yapılan biçim tarihleri.....	54
Tablo 3.4. Baklagil ve buğdaygil kuru otunun kalite standartları.....	61
Tablo 3.5. Alman Tarım Örgütü (DLG) tarafından geliştirilen silajların fiziksel değerlendirme anahtarı	63
Tablo 3.6. Silajların fiziksel özelliklerine göre kalite sınıfı.....	63
Tablo 3.7. Silajların Fleig puanına göre kalite sınıfları.....	66
Tablo 4.1. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin bitki boyuna etkisi (cm).68	
Tablo 4.2. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları	69
Tablo 4.3. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin sap kalınlığına etkisi (mm).....	73
Tablo 4.4. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen sap kalınlığına ait varyans analiz sonuçları	74
Tablo 4.5. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin bitki örtüsüne (kanopi) sıcaklığına etkisi (°C).....	75
Tablo 4.6. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen bitki örtüsü sıcaklığına ait varyans analiz sonuçları.....	76
Tablo 4.7. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin klorofil içeriğine etkisi (%)	80
Tablo 4.8. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen klorofil içeriğine ait varyans analiz sonuçları	81
Tablo 4.9. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin kardeş ağırlığına etkisi (g).....	84
Tablo 4.10. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen kardeş ağırlığına ait varyans analiz sonuçları.....	85
Tablo 4.11. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin yeşil ot verimine etkisi (kg/da).....	88
Tablo 4.12. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen yeşil ot verimine ait varyans analiz sonuçları.....	89
Tablo 4.13. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin kuru ot verimine etkisi (kg/da).....	91
Tablo 4.14. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen kuru ot verimine ait varyans analiz sonuçları.....	92
Tablo 4.15. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin ham protein oranına etkisi (%).....	97
Tablo 4.16. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen ham protein oranına ait varyans analiz sonuçları	98
Tablo 4.17. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin ham protein verimine etkisi (kg/da).....	100
Tablo 4.18. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen ham protein verimine ait varyans analiz sonuçları	101
Tablo 4.19. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin ADF oranına etkisi (%)	103
Tablo 4.20. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen ADF oranına ait varyans analiz sonuçları	104

Tablo 4.21. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin NDF oranına etkisi (%)	108
Tablo 4.22. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen NDF oranına ait varyans analiz sonuçları	109
Tablo 4.23. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin nispi yem değerine etkisi.....	112
Tablo 4.24. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen nispi yem değerine ait varyans analiz sonuçları	113
Tablo 4.25. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre elde edilen silajların fiziksel özelliklerine ait ortalama puanları, kalite sınıfı ve bazı istatistiksel göstergeler	116
Tablo 4.26. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre elde edilen silajların KM oranları (%) ve bazı istatistiksel göstergeler	118
Tablo 4.27. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre elde edilen silajların pH değerleri ve bazı istatistiksel göstergeler.....	122
Tablo 4.28. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre elde edilen silajların LA oranları (%) ve bazı istatistiksel göstergeler	125
Tablo 4.29. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre elde edilen silajların AA oranları (%) ve bazı istatistiksel göstergeler.....	127
Tablo 4.30. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre elde edilen silajların BA oranları (%) ve bazı istatistiksel göstergeler.....	129
Tablo 4.31. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre elde edilen silajların FP değerleri, kalite sınıfı ve bazı istatistiksel göstergeler	132

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Araştırma alanı lokasyon haritası	49
Şekil 3.2. Siirt ili uzun yıllar (1939-2020) ve araştırma yılı (2019 ve 2020) ortalama sıcaklık verileri	51
Şekil 3.3. Siirt ili uzun yıllar (1939-2020) ve araştırma yılı (2019 ve 2020) aylık toplam yağış verileri	51
Şekil 3.4. Dallı darı tesisinin genel görünümü	52
Şekil 3.5. Dallı darı çeşitlerinin gelişimi	53
Şekil 3.6. Deneme planı ve üst parselasyon düzeni	54
Şekil 3.7. Dallı darı çeşitlerinde biçim devrelerine ait görünüm	55
Şekil 3.8. Dallı darı parsellerinde bitki boyu ölçümü	56
Şekil 3.9. Dallı darıda sap kalınlığı ölçümü	57
Şekil 3.10. Dallı darıda bitki örtüsü sıcaklığı ölçümü	57
Şekil 3.11. Dallı darıda klorofil içeriklerinin Spadmetre cihazı ile ölçümü	58
Şekil 3.12. Dallı darı örneklerinin etüvde kurutulması	59
Şekil 3.13. Etüvden çıkarılan dallı darı örneklerinin tartılması	59
Şekil 3.14. Dallı darı örneklerinin öğütülmesi	60
Şekil 3.15. Fermantasyon öncesi (a) ve sonrası (b) silajdan görünüm	62
Şekil 3.16. Cam kavanozlara silolanmış dallı darı otu	62
Şekil 3.17. Kuru madde oranının belirlenmesi için alınan silaj materyalleri	63
Şekil 3.18. Silaj materyallerinde pH analizi	64
Şekil 3.19. Silaj numunelerinde LA, AA ve BA analizleri	65
Şekil 4.1. Bitki boyuna ait yıl x çeşit interaksiyon grafiği	69
Şekil 4.2. Bitki boyuna ait yıl x biçim devresi interaksiyon grafiği	71
Şekil 4.3. Bitki boyuna ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği	71
Şekil 4.4. Bitki örtüsü sıcaklığına ait yıl x çeşit interaksiyon grafiği	77
Şekil 4.5. Bitki örtüsü sıcaklığına ait yıl x biçim devresi interaksiyon grafiği	78
Şekil 4.6. Bitki örtüsü sıcaklığına ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği	78
Şekil 4.7. Klorofil içeriğine ait yıl x çeşit interaksiyon grafiği	82
Şekil 4.8. Kardeş ağırlığına ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği	86
Şekil 4.9. Yeşil ot verimine ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği	89
Şekil 4.10. Kuru ot verimine ait yıl x çeşit interaksiyon grafiği	93
Şekil 4.11. Kuru ot verimine ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği	94
Şekil 4.12. Ham protein oranına ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği	98
Şekil 4.13. Ham protein verimine ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği	101
Şekil 4.14. ADF oranına ait yıl x çeşit interaksiyon grafiği	106
Şekil 4.15. NDF oranına ait yıl x çeşit interaksiyon grafiği	110
Şekil 4.16. Nispi yem değerine ait yıl x çeşit interaksiyon grafiği	114
Şekil 4.17. Silaj KM oranına ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği	121
Şekil 4.18. Silaj pH değerine ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği	124
Şekil 4.19. Silaj LA oranına ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği	127
Şekil 4.20. Silaj BA oranına ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği	131
Şekil 4.21. Silaj Fleig puanına ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği	133

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
AA	: Asetik asit
ADF	: Acid Detergent Fibre (Asit deterjanda çözünmeyen lif)
ark.	: Arkadaşları
BA	: Bütirik asit
da	: Dekar
DLG	: Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft (Alman Tarım Örgütü)
EC	: Electrical Conductivity (Elektriksel İletkenlik)
FP	: Fleig puanı
g	: Gram
ha	: Hektar
HP	: Ham protein
HPLC	: High Performance Liquid Chromatography
HS	: Ham selüloz
kg	: Kilogram
KM	: Kuru madde
KMT	: Kuru madde tüketimi
mg	: Miligram
Mg	: Megagram
LA	: Laktik asit
NDF	: Neutral Detergent Fiber (Nötral deterjanda çözünmeyen lif)
NIRS	: Near Infrared Reflectance Spectroscopy
NYD	: Nispi yem değeri
PVDF	: Polyvinylidene florür mikro gözenekli filtre
SKM	: Sindirilebilir kuru madde
t/ha	: Ton/hektar
VK	: Varyasyon katsayısı

<u>Simge</u>	<u>Açıklama</u>
%	: Yüzde
'	: Dakika
μ	: Mikron
°C	: Santigrat derece
CaCO ₃	: Kalsiyum karbonat
cm	: Santimetre
mS/cm	: miliSiemens/santimetre
H ₂ SO ₄	: Sülfirik asit
K ₂ O	: Potasyum oksit
L	: Litre
m	: Metre
m ²	: Metrekare
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
NaCl	: Sodyum klorür
P ₂ O ₅	: Difosfor pentoksit
pH	: Hidrojen konsantrasyonunun (-) logaritması

ÖZET

DOKTORA TEZİ

DALLI DARI (*Panicum virgatum* L.) ÇEŞİTLERİNİN FARKLI BİÇİM DEVRELERİNDE OT VE SİLAJ ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Semih AÇIKBAŞ

**Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Arif ÖZYAZICI

2022, 170+XII Sayfa

Bu araştırma, dallı darı (*Panicum virgatum* L.) çeşitlerinin farklı biçim devrelerinde ot verimi ve kalitesi ile silaj kalitesinin belirlenmesi amacıyla, 2019-2020 yıllarında Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde yürütülmüştür. Araştırmada dallı darının Kanlow, Shelter, Shawnee, BoMaster, Alamo, Trailblazer, Cave in Rock ve Long Island çeşitleri ile tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulan çok yıllık deneme alanı tesisi araştırmanın yerini oluşturmuştur. Her bir çeşit ve tekerrürü bazında üst parselasyon yapılarak biçim devresi için parseller dizayn edilmiştir. Çeşit ve biçim devresinin araştırma konusu olarak ele alındığı çalışmada; biçim devresi olarak çiçeklenme öncesi, % 50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme dönemleri incelenmiştir. Buna göre çeşitler ana parsellere, biçim devreleri alt parsellere getirilerek araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülmüştür. Çalışmada bitki boyu, sap kalınlığı, bitki örtüsü sıcaklığı, klorofil içeriği, kardeş ağırlığı, yeşil ve kuru ot verimi, ham protein (HP) oranı, HP verimi, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı, nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı ve nispi yem değeri gibi ot verimi ve kalitesi ile ilgili parametreler ele alınmıştır. Silaj kalitesi çalışması kapsamında ise; koku, strüktür ve renk gibi fiziksel özellikler, kuru madde (KM) oranı ve pH, laktik asit (LA), asetik asit (AA), bütirik asit (BA)'ten oluşan silaj kimyasal özellikleri ile Fleig puanı (FP) gibi parametreler incelenmiştir. Araştırmada, yapılan istatistiksel analizler sonucunda, çeşitlerin ve biçim devrelerinin incelenen hemen her parametreler üzerinde anlamlı etkilerinin olduğu saptanmıştır. Araştırma sonucunda, yılların ve biçim devrelerinin ortalaması olarak dallı darı çeşitlerinin; bitki boyunun 108.4-174.1 cm, sap kalınlığının 2.65-4.80 mm, bitki örtüsü sıcaklığının 30.1-34.4 °C, klorofil içeriğinin % 29.3-34.6, kardeş ağırlığının 3.35-12.76 g, yeşil ot veriminin 2170.3-5108.6 kg/da, kuru ot veriminin 908.6-2114.6 kg/da, HP oranının % 3.02-5.97, HP veriminin 52.3-64.7 kg/da, ADF oranının % 39.66-45.31, NDF oranının % 75.49-83.44 ve nispi yem değerinin 59.82-71.52 arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Biçim devresi ilerledikçe; bitki boyu, sap kalınlığı, bitki örtüsü sıcaklığı, kardeş ağırlığı, yeşil ve kuru ot verimi ile otun HP verimi, kuru otun içerdiği ADF ve NDF oranı artarken, klorofil içeriği, otun HP oranı ve nispi yem değeri azalmıştır. Silajı yapılan dallı darı çeşitlerinin koku puanı 12.1-13.9, strüktür puanı 3.4-4.0, renk puanı 1.6-2.0 ve toplam fiziksel puanı 17.2-19.9 arasında değişmiştir. Araştırmada, yılların ve biçim devrelerinin ortalamasına göre dallı darı çeşitlerine ait silajların; KM, pH, LA, AA ve BA ile FP değerleri sırasıyla % 34.3-40.6, 4.52-4.73, % 0.99-1.56, % 0.35-0.63, % 0.056-0.163 ve 85.3-98.2 arasında değişim göstermiştir. Toplam fiziksel puan ve FP değerlerine göre çeşitler genel olarak "çok iyi" kalite sınıfında yer almışlardır. Biçim devresinin ilerlemesine bağlı olarak silaj KM oranı, pH ve FP değerleri artarken; silaj renk puanının, LA, AA ve BA oranlarının azaldığı tespit edilmiştir. Yarı kurak iklim koşullarında elde edilen bu sonuçlara göre dallı darı bitkisi yüksek ot verimi nedeniyle hayvancılık açısından alternatif yem kaynağı olarak ümitvar görünmektedir. Bu anlamda, özellikle Kanlow çeşidi öne çıkmış; genel olarak da ova ekotipine sahip çeşitler (Kanlow, Alamo ve BoMaster) daha yüksek verim potansiyeline sahip olmuşlardır. Ancak incelenen çeşitlerin, araştırmaya konu olan tüm biçim devrelerinde düşük kalitede yem üretmişlerdir. Silaj kalitesi iyi olan dallı darının kuru maddesindeki yapısal karbonhidratların yüksek oranında bulunması nedeniyle vejetasyonun erken dönemlerinde silaj yapılması daha uygun olacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Panicum virgatum* L., biçim devresi, klorofil içeriği, ham protein oranı, ot verimi, silaj

ABSTRACT

Ph.D. THESIS

DETERMINATION OF FORAGE AND SILAGE CHARACTERISTICS OF SWITCHGRASS (*Panicum virgatum* L.) CULTIVARS AT DIFFERENT HARVEST STAGES

Semih AÇIKBAŞ

The Graduate School of Natural and Applied Science of Siirt University
Doctor of Philosophy in Department of Field Crops

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet Arif ÖZYAZICI

2022, 170+XII Pages

This research was carried out in the Research and Application Field of the Faculty of Agriculture at Siirt University, in 2019-2020, to determine the forage yield and quality, and silage quality of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) cultivars in different harvest stages. In the research, a perennial trial area established with 4 replications according to the randomized complete blocks design with the Kanlow, Shelter, Shawnee, BoMaster, Alamo, Trailblazer, Cave in Rock, and Long Island cultivars of switchgrass formed the location of the research. Parcels were designed for the harvest stages by making upper parcellation based on each variety and its recurrence. In the study, in which the cultivar and the harvest stages were handled as the research subject, the pre-flowering, 50% flowering, and full flowering stages were examined as the harvest stages. Accordingly, the main plots were formed from cultivars, the harvest stages formed the sub-plots, and the research was carried out according to the split plots design in randomized complete blocks. In the study, plant height, stem thickness, canopy temperature, chlorophyll content, tiller weight, green herbage and hay yield, crude protein (CP) ratio, CP yield, acid detergent fibre (ADF) ratio, neutral detergent fiber (NDF) ratio and relative feed value (RFV) parameters related to forage yield and quality were examined. Within the scope of silage quality study, physical properties such as odor, structure and color, dry matter (DM) ratio, and chemical properties of silage consisting of pH, lactic acid (LA), acetic acid (AA), butyric acid (BA) and Fleig score (FS) were investigated. As a result of the statistical analyzes made in the research, it was determined that the cultivars and harvest stages had significant effects on almost every parameter examined. As a result of the research, the plant height, stem thickness, canopy temperature, chlorophyll content, tiller weight, green herbage yield, hay yield, CP ratio, CP yield, ADF ratio, NDF ratio, and RFV ranged between 108.4-174.1 cm, 2.65-4.80 mm, 30.1-34.4 °C, 29.3-34.6%, 3.35-12.76 g, 2170.3-5108.6 kg/da, 908.6-2114.6 kg/da, 3.02-5.97%, 52.3-64.7 kg/da, 39.66-45.31%, 75.49-83.44% and 59.82-71.52 as the average of the years and harvest stages. As the harvest stage progresses; plant height, stem thickness, canopy temperature, tiller weight, green herbage and hay yield, CP yield, ADF and NDF ratio increased, while the chlorophyll content, CP ratio, and RFV decreased. The odor score of switchgrass cultivars for which silage was made varied between 12.1-13.9, the structure score between 3.4-4.0, the color score between 1.6-2.0, and the total physical score between 17.2-19.9. In the study, according to the average of years and harvesting stages, DM, pH, LA, AA, BA, and FS values of switchgrass cultivars silages were between 34.3-40.6%, 4.52-4.73, 0.99-1.56%, 0.35-0.63%, 0.056-0.163%, and 85.3-98.2, respectively. According to the total physical score and FS values, the cultivars were in the "very good" quality class. It was determined that silage DM ratio, pH, and FS values increased, while silage color score, LA, AA, and BA ratios decreased depending on the progress of the harvest stage. According to these results obtained under semi-arid climate conditions, switchgrass seems promising as an alternative feed source for livestock due to its high forage yield. In this sense, the Kanlow cultivar, in particular, came to the fore, and cultivars with lowland ecotype (Kanlow, Alamo, and BoMaster) in general became cultivars with higher yield potential. However, the examined cultivars produced low-quality feed in all harvest stages that were the subject of the research. It would be appropriate to make silage in the early stages of vegetation due to the high content of structural carbohydrates in switchgrass dry matter, which has good silage quality.

Keywords: *Panicum virgatum* L., harvest stage, canopy content, crude protein ratio, forage yield, silage

1. GİRİŞ

Günümüzde, küresel ölçekte en büyük sorunların başında; hızla artan dünya nüfusuna bağlı olarak, insanların yeterli ve dengeli beslenmesi için ihtiyaç duyulan bitkisel ve hayvansal gıdalara duyulan talebin de artması gelmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) raporuna göre, dünya nüfusunun 2050 yılına kadar % 34 artarak 9.7 milyara ulaşacağı (Anonymous, 2019); buna bağlı olarak besin tüketiminin % 70 oranında artacağı, et tüketiminin de ikiye katlanacağı tahmin edilmektedir (Veldkamp ve Bosch, 2015). Bunun yanı sıra; protein içeriği ve kalitesi yüksek olan et ve et ürünleri, başta gelişmiş ülkeler olmak üzere birçok ülkede, insanların günlük beslenmesinde önemli protein kaynakları arasında yer aldığı (Fernández-Ginés ve ark., 2005) düşünüldüğünde, özellikle hayvansal protein yetersizliğinden kaynaklanan kaygılar da günümüz sorunlarının bir diğer önemli parçasını teşkil etmektedir. Yetişkin bir insanın, günde ortalama 75-80 gram protein alması ve bu proteinin de yaklaşık % 40-45'inin hayvansal kökenli olması gerektiği (Atala, 1992) de dikkate alındığında hayvansal kökenli proteinlerin önemi çok daha açık bir şekilde anlaşılmaktadır.

Hayvansal protein ihtiyacının giderilebileceği başlıca kaynakların başında doğal olarak çiftlik hayvanları gelmektedir. O halde, çiftlik hayvanlarının verim gücünün ve elde edilen hayvansal ürünlerin kalitesinin artırılması, artan besin talebinin karşılanması noktasında büyük önem taşımaktadır. Bu anlamda, çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılan kaba yemlerin kalitesi arttıkça hayvanlardan elde edilen ürünlerin kalitesinin de artması doğal bir sonuç olacaktır. Günümüzde, kalite kaba yemin karşılandığı temelde iki önemli kaynak bulunmaktadır. Bunlardan biri doğal çayır mera alanları, bir diğeri ise tarla tarımı içerisinde yetiştirilen yem bitkileri tarımıdır. Türkiye’de yanlış kullanım ve artan otlatma baskısı sonucunda bitkiler tarafından toprağı kaplama oranının azaldığı mera alanlarının, artan şehirleşme ile birlikte yerleşim yerlerine ve özellikle tarla tarımına sınır olan alanların da ekilebilir alanlara dönüştürülmesi mera alanlarının gün geçtikçe azalmasına sebep olmuştur. Bir taraftan mera alanlarının azalması, diğer taraftan mevcut çayır mera alanlarının verim güçlerini yitirmesi, bir diğer taraftan ise tarla tarımı içerisinde yem bitkileri tarımının hala istenilen düzeye gelememesi, ülkesel anlamda kaba yem açığının ortaya çıkmasının en büyük nedenleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, kaba yemin en ucuz karşılandığı alanlar olma özelliğine sahip çayır mera

alanlarının ivedilikle ıslahının yapılması, ıslah edilen alanların ise doğru ve etkili amenajman faktörleri ile desteklenerek bu alanların verim kapasitelerinin sürdürülebilir hale getirilmesi bilinen ve önerilen pratik çözümlerdir. Ek olarak, Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre (Anonim, 2022) yaklaşık % 11 oranında olan tarla tarımı içerisindeki yem bitkileri ekiliş alanının arttırılması da, mera alanlarının iyileştirilmesine yönelik çözümlerle eş zamanlı olarak uygulanması gereken bir diğer tarımsal pratiklerdir.

Türkiye'nin sahip olduğu ekolojik zenginlikler, birçok bitki türünün yetiştirilebilmesine imkân sağlamaktadır. Bu avantajlı durum da göz önüne alındığında, tarla tarımı içerisinde yem bitkileri ekilişinin arttırılmasına yönelik olarak farklı ekolojilere uygun alternatif yem bitkilerinin ve/veya kaba yem potansiyeli olan alternatif bitki türlerinin yetiştirilmesi ve tarıma kazandırılması öncelikli tarımsal hedefler olmalıdır. Bu bağlamda, dünyada birinci derecede enerji bitkisi olarak bilinen ve Türkiye'de de son yıllarda bu alanda adını duyuran dallı darı (*Panicum virgatum* L.) bitkisi aynı zamanda önemli bir kaba yem potansiyeli olan alternatif bir bitkidir.

Dallı darı (*P. virgatum* L.), Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'ne özgü, yüksek biyokütleyle sahip olması nedeniyle daha çok bir biyoyakıt mahsulü olarak tanımlanan, çok yıllık sıcak mevsim bir C4 bitkisidir (Hivrale ve ark., 2015; Yuan ve ark., 2015; Aurangzaib ve ark., 2018; Niu ve ark., 2022; Shrestha ve ark., 2022a, 2022b; Songsomboon ve ark., 2022). Bitkinin; su ve besin sınırlamalarını tolere ederek marjinal alanlarda yetişebilmesi (Sanderson ve ark., 2006; Alexopoulou ve ark., 2008; Li ve ark., 2013), düşük maliyetli olması (Sanderson ve ark., 1996; Adler ve ark., 2006), geniş adaptasyon kabiliyetine sahip olması (Sanderson ve ark., 2006; Balsamo ve ark., 2015), soğuk ve kuraklık dahil olmak üzere çeşitli abiyotik streslere önemli ölçüde tolerans göstermesi (Casler ve ark., 2007), bazı ağır metallerle kirlenmiş marjinal arazilerde fitoremediasyon için kullanılabilir olması (Arora ve ark., 2015; Wang ve ark., 2015; Hu ve ark., 2022), patojenlere karşı düşük derecede duyarlılığı (Beschoren da Costa ve ark., 2022), toprak organik karbonunu arttırmak (Lemus ve Lal, 2005; Robertson ve ark., 2011), toprak kalitesini iyileştirmek ve toprak erozyonu önlemek (Sun ve ark., 2012; Li ve ark., 2022) suretiyle toprak açısından olumlu etkilere sahip olması, toprak biyoçeşitliliğinin arttırılması, su kalitesi ve karbon depolaması gibi ek ekosistem hizmetleri sağlayabilmesi (Liebig ve ark., 2008) gibi önemli tarımsal değeri bulunmaktadır.

Türkiye için yeni bir bitki olan dallı darı ile ilgili çalışmalar son on yılda yoğunlaşmıştır. TÜBİTAK destekli yürütülen bu başarılı çalışmaları kısaca şu şekilde

özetlemek mümkündür. Yetiştirme teknikleri ile ilgili ilk temel bilgiler, Soylu ve ark. (2010) tarafından geliştirilen TÜBİTAK projesi kapsamında üretilmiş; proje kapsamında dallı darının adaptasyon çalışmaları yapılarak biyokütle üretimi, enerji değerleri, yem kalitesi hususlarında önemli veriler elde edilmiştir. Yine TÜBİTAK proje kapsamında Çelikle ve ark. (2017) tarafından dallı darının biyoetanol üretim kapasitelerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yürütülerek, bu proje kapsamında özetle dallı darının Akdeniz ve karasal iklim koşullarında biyoenerji bitkisi olarak yetiştirilme potansiyelleri ve yaşam döngüsü değerlendirmeleri araştırılmıştır. Bir diğer çalışmada ise 2015-2018 yılları arasında ülkesel ölçekte, yine TÜBİTAK projesi ile genel olarak “dallı darının adaptasyon haritasının ve enerji bilançosunun oluşturulması” şeklinde tanımlanabilecek bir araştırma yürütülmüş; bu projenin alt iş paketi kapsamında yürütülen çalışmada ise Siirt ili de dahil olmak üzere birçok lokasyonlar için en iyi adapte olan dallı darı çeşitleri ortaya konmuştur (Akınerdem ve ark., 2018). Aynı yıllarda, Adana ve Kızıllırmak/Çankırı olmak üzere 2 farklı lokasyonda, içerisinde dallı darının da yer aldığı serin ve sıcak mevsim buğdaygil türlerinin kullanıldığı çalışmada (Tansı ve ark., 2018), dallı darının ele alınan lokasyonlar ve benzer iklim koşullarında enerji bitkisi olarak başarıyla yetiştirilebileceği belirlenmiştir.

Yanı sıra, dallı darının kaba yem olarak değerlendirilebileceğine yönelik literatürde önemli bulgular da mevcuttur. Bunlardan bazılarında, dallı darının örneğin; Jung ve ark. (1978), Balasko ve ark. (1984), Anderson (2000) ve Moore ve ark. (2004) otlatma, McLaughlin ve ark. (2004), Burns ve ark. (2008), Nasso ve ark. (2015), Serba ve ark. (2015), Taranenko ve ark. (2019) ve Kesen ve Geren (2020a) kuru ot üretimi, Burns ve ark. (1993), Zhao ve ark. (2017), Eliş ve Özyazıcı (2019), Guled (2020) ve Kesen ve Geren (2020b) silaj amacıyla değerlendirilebileceğini ve adı geçen bu kullanım amaçlarına yönelik olarak yüksek potansiyele sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Dallı darının, yarı kurak iklim kuşağında yer alan Siirt ekolojisine uyumu konusunda olumlu sonuçlar alınmış ve bu anlamda uygun çeşitler belirlenmiştir (Akınerdem ve ark., 2018). Akınerdem ve ark. (2018) tarafından yürütülen bu çalışmada, dallı darının daha çok enerji bilançosuna yönelik veriler elde edilmiş, aynı çeşitlerin kaba yem amacıyla kullanılabilme potansiyelleri ortaya konulmamıştır. Daha önce adaptasyon çalışması yürütülen dallı darı çeşitlerinin, bu tez çalışması ile yem verimi ve kalitesine yönelik verilerin elde edilmiş olması çalışmanın önemli özgün değerini oluşturmaktadır.

Öte yandan, hayvancılığın gelişmesi ve buna bağlı olarak kaliteli et ve et ürünlerinin eldesi; yüksek verimli hayvan ırklarının geliştirilmesinin yanı sıra, mevcut

hayvanların ihtiyacı olan kaliteli kaba yemin de her dönem sağlanmasına bağlıdır. Bu amaçla özellikle kış mevsiminde hayvansal verimi artırmak için yeşil yem zincirinin halkası olarak da kabul edilebilecek silajın yapılarak, hayvanlara yedirilmesi önem taşımaktadır. Silaj üretiminde başta mısır, sorgum ve yonca olmak üzere birçok bitkiler kullanılmaktadır. Mısır ve sorgum gibi bir C4 bitkisi olan dallı darının silaj olarak da değerlendirilme potansiyeli bulunmakta (Eliş ve Özyazıcı, 2019) olup; dünya genelinde oldukça sınırlı sayıda yer alan silaj verileri de dikkate alındığında, elde edilen sonuçlar literatürdeki önemli eksiklikleri gidermesi bakımından da anlamlı olacaktır.

Diğer yandan hem yem verimi hem de yem kalitesinde; çeşit yanında, ekim-hasat sürecindeki birtakım kültürel uygulamalar etkili olmakta, bu anlamda özellikle ürünlerin yem verimi ve kalitesi ile silaj kalitesi biçim devresine göre önemli oranda değişkenlik göstermektedir. Gürsoy ve Macit (2020) kaliteli bir kaba yemin üretilmesi kadar içerdiği besin madde miktarının da bilinmesinin oldukça önemli olduğunu, genel olarak yem bitkilerinin erken hasat edilmesiyle kalitenin yükseldiği ve ürün miktarının azaldığı, biçim geciktirildiğinde ise biyolojik verimin arttığı, fakat lignifikasyona bağlı olarak yemin kalitesinin ve lezzetliliğin azaldığını belirtmişlerdir. Bitki gelişme devresinin verim ve yem kalitesine etkileri, yapılan birçok çalışmada (Nadeau ve ark., 2000; Özyiğit ve Bilgen, 2006; Aydoğan ve ark., 2014; Schlegel ve ark., 2016; Can ve Ayan, 2017; Özçelik ve Şahin, 2018; Bayar ve Çağan, 2019) da bildirilmiştir. Dalli darı bitkisinde, daha çok biyoetanol üretimine yönelik hasat zamanı üzerinde durulmuş; ancak, kaba yem açısından bitki olgunlaşma devresine yönelik çalışmaların eksik kaldığı görülmüştür.

Bu çalışma, alternatif yem bitkisi olarak yüksek potansiyele sahip ve bölge ekolojisine adaptasyonu iyi olan dallı darı (*P. virgatum* L.) bitkisinde; çeşitlerin ve biçim devrelerinin kaba yem verimi ve kalitesine etkilerini belirlemek, biçim devrelerine göre çeşitlerin, ot verimi ve kalitesi ile silaj kalitesinin değişimini ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. Dallı Darıda Genotip-Verim İlişkisi ve Kalite Özellikleri

Dallı darı bitkisinin, genel olarak morfolojik özelliklerine ve çevre şartlarına göre yayla (upland) ve ova (lowland) olmak üzere iki farklı ekotipi bulunmaktadır. Ova ekotipleri genel olarak çayırılık ve sulak yerlerde ve su taşkınları olabilen bölgelerde yetişebilmekte ve morfolojik olarak da yayla ekotiplerine göre daha uzun boylu, fazla kardeş oluşturan, iri, yassı, bir büyüme yapısındadır. Ova ekotipleri rakımı yüksek arazilerde yetiştirilen yayla ekotiplerine göre daha hızlı gelişim göstermektedir (Moser ve Vogel, 1995; Porter, 1996; Bransby ve ark., 1999; Elbersen ve ark., 2001). Yayla tipleri ova tiplerinden farklı olarak, yağışın sınırlı olduğu kıraç bölgelerde yetişebilmekte ve soğuk koşullara iyi adapte olabilmekte; ayrıca, sapları daha ince ve yarı yatık habituse sahiptir. Bu özellikleri ile ova ekotiplerine ait çeşitler daha çok enerji bitkisi olarak kullanılmasına uygundur (Hultquist ve ark., 1996; Bouton, 2007). Bunun yanı sıra, dallı darının yayla ekotipleri, orta ve kuzey enlemlere adapte olma kabiliyeti yüksek olup, daha kuzey enlemlere taşındıklarında ise daha fazla nispi biyokütle verimi ve daha iyi adapte olma eğilimi gösterirler. Ova ekotipleri ise güney enlemlere adapte olma eğiliminde olup, güney enlemlere doğru gidildikçe daha iyi performans gösterebileceği ifade edilmektedir (Bruken ve Estes, 1975).

Nebraska ekolojik şartlarında, üç farklı dallı darı çeşidi (Trailblazer, Pathfinder, low-IVDMD) ile 3 yıl boyunca yürütülen araştırmada; başaklar dışındaki yem amacıyla kullanılan kısmın HP oranının % 8.4-9.1, başak kısmındaki protein oranı ise % 10.8-11.0 arasında değiştiği bildirilmiştir (Anderson ve ark., 1988).

Sıcak ve kurak ekolojik koşullarda, bitki örtüsü sıcaklığıyla kurağa direnç arasında bir bağlantı olduğu, bitkilerin bitki örtüsü sıcaklığı daha düşük ise kuraklığa dayanımının da daha yüksek olduğu vurgulanmıştır (Blum ve ark., 1989).

Sladden ve ark. (1991), Amerika Birleşik Devletleri'nin Alabama eyaletinde, 2 yıl (1989-1990) süreyle dallı darı bitkisinin Blackwell, Cave in Rock, Kansas Native, Pathfinder, Summer, Alamo, Kanlow ve Trailblazer çeşitlerini bitkisel materyal olarak kullandıkları araştırmada; ortalama biyokütle verimlerini 1989 yılında 6.81 (Blackwell)-17.46 (Alamo) Mg/ha, 1990 yılında 6.76 (Blackwell)-34.60 (Alamo) Mg/ha arasında

olduğunu; ADF ve NDF değerlerinin ise sırasıyla 389-477 g/kg ve 644-785 g/kg arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Hopkins ve ark. (1995) dallı darı bitkisinde hemiselüloz ve selüloz birikimini inceledikleri çalışma sonucunda, çeşitler arasındaki NDF konsantrasyonunun çalışmanın yapıldığı yere ve yıla bağlı olarak büyük ölçüde değiştiğini ifade etmişlerdir.

Burns ve ark. (1997), dallı darı otunun besin değerinin, gövde uzaması aşaması boyunca ve generatif döneme doğru gidildikçe hızla düştüğünü gözlemlemişler; bitki olgunlaştıkça lignin ve lif miktarının artmasına bağlı olarak sindirilebilirliğin azaldığını ve büyümenin vejetatif aşamasında olan bitkilerin geviş getiren hayvanlar tarafından daha çok sevilerek tüketildiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle araştırmacılar, yem olarak kullanılacak dallı darı bitkisinin, kalitesinde düşüşler olmadan otlatılması veya hasat edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Madakadze ve ark. (1998) Kanada ekolojik şartlarında dallı darının 9 çeşidi (Blackwell, Cave in Rock, Dakota, Forestburg, New Jersey 50, Pathfinder, Sunburst, Shelter, ND3743) ile yaptıkları çalışmada; ortalama biyokütle verimleri 1993, 1994 ve 1995 yıllarında sırasıyla 8477, 9943 ve 10869 Mg/ha olduğunu ve en yüksek biyokütle verimlerinin dallı darının Blackwell (11.73 Mg/ha), Cave in Rock (12.46 Mg/ha) ve New Jersey 50 (12.80 Mg/ha) çeşitlerinden elde edildiğini bildirmişlerdir.

Madakadze ve ark. (1999) tarafından Kanada'da 3 farklı dallı darı çeşidi (Pathfinder, Sunburst ve Cave in Rock) ile 10 farklı lokasyonda yapılan ve 2 yıl süren araştırmada çeşitlerin sırasıyla ortalama; bitki boyları 192.5 cm, 169.9 cm ve 177.8 cm, kardeş sayıları 873 adet/m², 1009 adet/m² ve 871 adet/m², KM verimleri 1220 kg/da, 1150 kg/da ve 1060 kg/da, NDF değerleri % 84.90, % 86.52 ve % 86.09 ve ADF değerleri % 64.76, % 66.91 ve % 66.18 olarak belirlenmiştir.

Mitchell ve ark. (2001) tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde 2 yıl süreyle (1990-1991) yapılan ve Trailblazer çeşidinin bitkisel materyal olarak kullanıldığı bir çalışmada, büyüme mevsimi boyunca; KM değerinin 295-746 g/kg, HP değerinin 34-182 g/kg, NDF konsantrasyonunun 637-819 g/kg arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir.

Alexopoulou ve ark. (2002), Akdeniz iklimine sahip Yunanistan ve İtalya'da, 1998-2000 yılları arasında dallı darı ile yaptıkları adaptasyon çalışmalarında; dallı darı çeşitlerinin yeşil biyokütle veriminin İtalya koşullarında ortalama 2.12 t/ha (9005439) ile 20.95 t/ha (Alamo), Yunanistan koşullarında ise 19.30 t/ha (Cave in Rock) ile 30.67 t/ha (Alamo); KM veriminin İtalya'da 1.71 t/ha (9005439) ile 15.46 t/ha (Alamo) ve

Yunanistan'da 14.87 t/ha (Cave in Rock) ile 23.64 t/ha (Alamo) arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Elbersen ve ark. (2002), Hollanda, İngiltere ve Almanya'da dallı darı genotiplerinin (Alamo, Blackwell, Caddo, Carthage, Cave in Rock, Forestburg, Kanlow, Nebraska-28, NL 93-1, NL 93-2, NU 94-2, Pangburn, REAP 921, Shelter, SU 94-1, Summer, Sunburst, Trailblazer, 9005439 ve 9005438) 3 yıl (1999, 2000 ve 2001) boyunca adaptasyonunu inceledikleri araştırmada, çeşitlerin biyokütle verimlerinin üç yıl boyunca sürekli arttığı ve üçüncü yılda en yüksek verimlerin elde edildiğini belirlemişlerdir. Ortalama biyokütle verimleri 1. 2. ve 3. yıldaki verimleri Hollanda'da sırasıyla 0.4 t/ha, 4.9 t/ha, 9.0 t/ha, İngiltere'de 1.1 t/ha, 8.9 t/ha ve 13.3 t/ha, Almanya'da ise 1.0 t/ha, 2.4 t/ha ve 6.4 t/ha olarak değiştiği bildirmişlerdir. Ayrıca, Blackwell çeşidinin 1. 2. ve 3. yıldaki verimleri Hollanda'da sırasıyla 0.5 t/ha, 5.3 t/ha, 8.8 t/ha, İngiltere'de 0.9 t/ha, 9.2 t/ha ve 13.6 t/ha, Almanya'da ise 1.6 t/ha, 2.1 t/ha ve 6.4 t/ha olarak değiştiği ve biyokütle verimlerinin ülkeden ülkeye de farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir.

Dallı darının Summer, Kanlow, Alamo, Shelter, PMT 279, Blackwell, Cave in Rock ve Caddo çeşitleri bitkisel materyal olarak kullanılarak ABD'de iki farklı lokasyonda 7 yıl süre ile performans ve stabilitelerinin incelendiği bir çalışma yürütölmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, Kanlow, Alamo, Blackwell ve Cave in Rock çeşitlerinin lokasyonların ortalaması olarak 7 yıllık KM verimlerinin sırasıyla; 11.4-22.2 t/ha, 11.4-20.1 t/ha, 7.8-16.0 t/ha ve 6.5-15.2 t/ha arasında, sadece Haskell-Oklahoma lokasyonunda yetiştirilen Shelter çeşidinin KM veriminin ise 6.0-18.9 t/ha arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Aynı araştırmada, 3. ve 4. yıllarda bir miktar azalma gösteren verimlerin, sonraki yıllarda artış gösterdiği ve lowland tipi dallı darı çeşitlerinden upland çeşitlerine göre daha yüksek biyokütle verimleri elde edildiği rapor edilmiştir (Fuentes ve Taliaferro, 2002).

Lemus ve ark. (2002) Amerika Birleşik Devletleri'nin Missouri eyaletinde bulunan Chariton bölgesinde, 1998-2001 yılları arasında dallı darının 12 çeşidi (Alamo, Blackwell, Caddo, Carthage, Cave in Rock, Forestburg, Kanlow, Pathfinder, Shawnee, Shelter, Sunburst ve Traiblazer) ve 8 genotipi ile biyokütle verimi ve kalitesini inceledikleri araştırmada; bitki boyunun 118 cm (Forestburg)-177 cm (Kanlow), biyokütle veriminin 6.8 Mg/ha (Sunburst)-13.1 Mg/ha (Kanlow), NDF oranının % 74.8 (Carthage ve HYLDC3)-% 77.4 (Kanlow), ADF oranının % 41.9 (NU942)-% 44.6 (Cave in Rock) arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmada, Alamo, Blackwell, Cave in Rock, Kanlow, Shawnee, Shelter ve Trailblazer çeşitlerinin bitki boyu

değerleri sırasıyla 178, 128, 151, 177, 146, 136 ve 123 cm; biyomas verimleri sırasıyla 12.1, 8.3, 9.3, 13.1, 8.8, 8.3 ve 7.9 Mg/ha; ADF oranları sırasıyla % 43.8, % 44.3, % 44.6, % 44.5, % 43.9, % 43.6 ve % 43.1 ve NDF oranları sırasıyla % 76.7, % 76.3, % 76.6, % 77.4, % 75.1, % 75.0 ve % 75.7 olarak tespit edilmiştir.

Sauerbeck ve ark. (2002), İtalya ve Almanya’da dallı darı bitkisinin bazı kültürel uygulamaların biyokütle verimi ve diğer bazı tarımsal özelliklere etkisini inceledikleri araştırmada; yayla ekotipli (upland) çeşitlerin soğuk iklim koşullarında daha iyi gelişebildiği, Almanya’da yetiştirilen çeşitlerin KM verimlerinin 1. yılda 5.09-8.9 t/ha, 2. yılda ise 10.6-16.6 t/ha arasında değişim gösterdiği ve çeşitlerin bitki boylarının da verimde olduğu gibi 2. yılda da önemli artış gösterdiği belirtilmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri’nde dallı darı bitkisi ile 4 yıl boyunca 6 adet yayla tipi çeşitleri (Cave in Rock, Shawnee, Dacotah, Sunburst, Forestburg ve Trailblazer) ile iki farklı lokasyonda (Güney Dakota ve Wisconsin) ve 3 farklı hasat tarihlerinde (Ağustos ortası, bir ay sonrası ve iki ay sonrası) biçimi yapılan bir çalışmada; Cave in Rock, Shawnee ve Trailblazer çeşitlerinin lokasyonların ortalaması olarak 4 yıllık biyokütle verimi sırasıyla; 3.14-17.71 Mg/ha, 4.73-17.31 Mg/ha ve 4.34-12.55 Mg/ha arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. Biyokütle verimleri açısından yaz sonu veya sonbahar başına ertelenen hasatların, Ağustos ortası hasatına göre uzun vadede daha faydalı olabileceği ifade edilmiştir (Casler ve Boe, 2003).

Sharma ve ark. (2003) İtalya’nın güneyinde bulunan Trisaia bölgesinde dallı darı çeşitlerinde biyokütle verim potansiyellerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları araştırmada, 15 farklı ova ve yayla tipi dallı darı genotipini (Caddo, Cathage, Cave in Rock, Kanlow, NU 94-2, Pangburn, SL 93-2, SL 93-3, SL 94-1, SU 94-1, Summer, Sunburst, Trailblazer, 9005439 ve 9005438) bitkisel materyal olarak kullanmışlardır. Dört yıl boyunca (1998-2001) yürütülen çalışma sonucunda, biyokütle verimlerinin birinci yıl 0.87-3.00 t/ha, ikinci yıl 1.71-14.62 t/ha, üçüncü yıl 5.63-26.08 t/ha ve dördüncü yıl 3.30-21.83 t/ha; Cave in Rock, Kanlow ve Trailblazer çeşitlerinin 4 yıllık ortalama biyokütle verimlerinin ise sırasıyla 2.53-11.37 t/ha, 1.37-15.30 t/ha ve 2.84-10.67 t/ha arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. Araştırmada ayrıca, en yüksek biyokütle değerlerinin, çalışmanın üçüncü yılında ulaşıldığı ve bu anlamda en yüksek değerin 26.08 t/ha ile SL 93-3 genotipinde belirlendiği rapor edilmiştir.

Stroup ve ark. (2003), Amerika Birleşik Devletleri’nin Teksas eyaleti ekolojik şartları altında Alamo ve Kanlow (ova ekotipleri) ile Blackwell ve Caddo (yayla ekotipleri) çeşitlerinin iki farklı azot dozu ve 3 hasat zamanındaki (14 Ağustos, 3 Eylül

ve 25 Eylül) verim performanslarını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; hasat zamanı ve azot dozu ortalamalarına göre Alamo, Kanlow ve Blackwell çeşitlerinin biyokütle verimlerinin sırasıyla 1.2-15.6 g/saksı, 1.2-15.6 g/saksı ve 0.5-8.9 g/saksı arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda, Alamo çeşidinin orta Teksas'ta yem ve biyokütle üretimi için daha uygun olacağı; Kanlow çeşidinin ise upland ekotiplerine göre biyokütle verimi açısından en yüksek değerlere ulaştığı ve kurak ve kurak olmayan koşullar için tavsiye edilebilecek bir çeşit olduğu rapor edilmiştir.

Elbersen ve ark. (2004) tarafından 1998-2002 yılları arasında Avrupa'da dallı darının yetiştirme tekniği ve potansiyelini belirlemek amacıyla yürütülen projenin sonuç raporunda; ABD'de dallı darının yeşil ve kuru yem üretimi ve erozyon kontrolü için yıllardır kullanılmakta olduğu, son yıllarda Kuzey Amerika'da ve Avrupa'da da yeni yeni etanol üretimi için potansiyel biyokütle üretim bitkisi olarak kullanılmaya başlandığı, dallı darının birçok çeşidinin Avrupa koşullarında test edildiği ve birçoğunun da iyi adapte olduğu, Amerika Birleşik Devletleri'nde ticari olarak satılan Cave in Rock, Alamo ve Kanlow dallı darı çeşitlerinin Avrupa'nın İtalya, İngiltere, Yunanistan ve Almanya gibi ülkelerinde iyi sonuçlar verdiği ifade edilmiştir. Raporda ayrıca, en uygun verimliliğe toprak tipine bağlı olarak hafif topraklarda 2-3 yılda, ağır topraklarda ise 4-5 yılda ulaşıldığı, dallı darıda verimin ilk yıllarda düşük olduğu ve kuzey enlemli bölgelerde ilk yıl ekonomik bir hasat olmayabileceği, fakat ikinci yılda 8-10 ton/ha civarında kuru madde verimi alınabileceği ve üçüncü yılda bu verimin en üst seviyelere çıkabileceği, bunun yanı sıra erken don ve kuraklık şartlarının tam verim potansiyeline ulaşmayı engelleyebileceği vurgulanmıştır.

Casler (2005), 1997 ve 1998 yıllarında Amerika Birleşik Devletleri'nin Minnesota, Wisconsin, Michigan, Indiana, Ohio ve New York eyaletlerinin 59 ayrı bölgesinden topladığı 78 adet dallı darı genotipi ile tescilli çeşitleri kıyasladığı ve verim ve kalite parametrelerini incelediği çalışmada, ortalama; bitki boyunun popülasyonda 1.37-1.94 m, tescilli çeşitlerde 1.51-1.88 m, biyokütle veriminin popülasyonda 5.5-20.0 Mg/ha, tescilli çeşitlerde 12.8-21.3 Mg/ha, KM veriminin popülasyonda 282-457 g/kg, tescilli çeşitlerde 340-388 g/kg arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Cassida ve ark. (2005), Amerika Birleşik Devletleri'nin Dallas, Stephenville, College Station, Arkansas ve Louisiana bölgelerinde dallı darının verim ve kalite özelliklerini belirlemek için ova ve yayla tipi toplam 9 genotip (Caddo, Alamo, SL931, SL932, SL941, NL931, NL942, NU942 ve SU942) ile yaptıkları çalışmada; yayla tipi genotipleri ile karşılaştırıldığında, ova tipi genotiplerinin daha yüksek lignoselüloz

verimine (sırasıyla, 3.26 Mg/ha ve 7.40 Mg/ha), daha yüksek selüloz miktarına (sırasıyla, 388 g/kg ve 394 g/kg) ve daha düşük azot konsantrasyonuna (sırasıyla, 6.3 g/kg ve 5.7 g/kg) sahip olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmada, dallı darıların ekotiplerinin, morfolojik tipine ve yetiştirildiği bölgeden bölgeye göre performanslarının önemli farklılık gösterdiği ifade edilmiştir.

McLaughlin ve Kszos (2005), Amerika Birleşik Devletleri'nde dallı darı çeşitlerinin biyokütle verimlerini inceledikleri bir çalışmada, biyokütle verimlerinin 10.7 Mg/ha ile 23.0 Mg/ha arasında değiştiği ve en verimli dallı darı çeşidinin yayla tipi ekotipine sahip Cave in Rock olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca dallı darı bitkisinin ilk tesis yılı ve sonrasında potansiyel üretim kapasitesinin ancak % 33-66'sına ulaşabildiğini, tesisin üçüncü yılında maksimum biyokütle verimliliğine eriştiğini bildirmişlerdir.

Amerika Birleşik Devletleri'nin Wyoming eyaletinde dallı darı bitkisinin mevsimsel hasadının ertelenmesi veya gecikmesine bağlı olarak biyokütle veriminin değişiminin incelendiği bir çalışmada, dallı darı çeşitleri olarak Cave in Rock, Pathfinder, Trailblazer, NJ-50 ve Shawnee kullanılmıştır. Araştırmada; Trailblazer, Cave in Rock ve Shawnee çeşitlerinin biyokütle verimleri ortalamaları sırasıyla; 6.72-8.57 Mg/ha, 6.74-8.45 Mg/ha ve 5.09-6.72 Mg/ha arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir. Çalışmada, hasat kıştan ilkbahara kadar ertelendiğinde, ortalamanın üzerinde kar yağışı olan kışlarda dallı darı verimi yaklaşık % 40 oranında azaldığı (7.0 Mg /ha'dan 4.4 Mg /ha'a) bildirilmiştir (Adler ve ark., 2006).

Fike ve ark. (2006) tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nin beş eyaletinde (Kuzey Carolina, Kentucky, Tennessee, Virginia ve Batı Virginia) yapılan çalışmada, dallı darı bitkisi ile 3 yıl boyunca bir veya iki biçim yöntemi ile ova ve yayla ekotiplerinin üretim potansiyellerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, ova tipi olarak Alamo ve Kanlow, yayla tipi olarak ise Cave in Rock ve Shelter çeşitleri ele alınmıştır. Çalışma sonucunda tek biçim yapılan uygulamada, lokasyonların ortalamasına göre, Alamo, Kanlow, Cave in Rock ve Shelter çeşitlerinin biyomas verimleri sırasıyla; 15.2, 15.0, 10.8 ve 10.3 Mg/ha olarak belirlenmiştir. Ayrıca araştırma bölgesinde ova çeşitlerinin biyokütle verimi için yılda bir biçime karşın iki biçimin daha az avantajlı olabileceği, bununla birlikte yayla çeşitleri kullanılırsa, üretim maliyetlerine ve hammadde kalitesine bağlı olarak iki biçimin faydalı olabileceği de rapor edilmiştir.

Sleper ve Poehlman (2006), biyokütle verimi, tane ve yem verimi gibi bazı tarımsal özelliklerin, çevre ile etkileşime giren birçok gen tarafından kontrol edilen nicel

veya karmaşık özellikler olarak kabul edildiğini; belirli bir dallı darı çeşidi tarafından üretilen biyokütle miktarının sadece çeşidin genetik bileşimi nedeniyle değil, aynı zamanda yetiştirildiği yerin çevresel koşullarından dolayı da değişebileceğini ifade etmişlerdir.

Dallı darının Summer ve Sunburst çeşitleri bitkisel materyal olarak kullanılarak 2000 ve 2001 yıllarında Amerika Birleşik Devletleri'nin Güney Dakota bölgesinde yapılan bir çalışmada; ortalama biyokütle verimleri Summer çeşidinde 12.6 Mg/ha ve Sunburst çeşidinde 10.5 Mg/ha olarak belirlendiği bildirilmiştir (Boe, 2007).

İtalya ve Yunanistan'da 5 yıl süreyle 16 farklı dallı darı genotipi (Caddo, Cathage, Cave in Rock, Kanlow, NU 94-2, SL 93-2, SL93-3, SL 94-1, Pangburn, SU 94-1, Summer, Sunburst, Trailblazer, 9005439 ve 9005438) ile yapılan araştırmada, ülkelere göre ortalama biyokütle verimleri Yunanistan'da 17.9 t/ha ve İtalya'da 12.3 t/ha olup, araştırmanın 3. yılında en yüksek verimlere ulaşılmıştır. Çalışmada Cave in Rock, Kanlow ve Trailblazer çeşitlerinin yılların ve iki ülkenin ortalamasına göre sırasıyla; bitki boyu 147 cm, 161 cm ve 115 cm ve KM verimleri 10.1 t/ha, 13.6 t/ha ve 6.2 t/ha olarak tespit edilmiştir. Aynı araştırmada; ova ekotipli çeşitlerin, yayla ekotipli çeşitlere göre daha verimli olduğu, tüm incelenen çeşitlerdeki ortalama verimler dikkate alındığında Yunanistan'da yürütülen denemelerin İtalya'ya göre daha başarılı sonuçlara ulaşıldığı rapor edilmiştir (Alexopoulou ve ark., 2008).

Burns ve ark. (2008), Amerika Birleşik Devletleri'nin Kuzey Carolina bölgesinde yaptıkları çalışmada; BoMaster, Cave in Rock ve Alamo dallı darı çeşitlerinin KM verimlerini sırasıyla 15773 kg/ha, 12397 kg/ha ve 14529 kg/ha olarak tespit etmişlerdir.

Monti ve ark. (2008) tarafından 2002-2006 yılları arasında, İtalya'nın Bologna ekolojik koşullarında, farklı ekotiplere sahip 4 farklı dallı darı çeşidi (Trailblazer ve Shawnee, yayla ekotipi; Alamo ve SL 93-3, ova ekotipi) ile yapılan çalışmada; ova ekotiplerinin yayla ekotiplerinden daha fazla biyomas oluşturduğu ve yıllara ve çeşitlere göre ortalama biyokütle verimlerinin ova tiplerinde 14.9 Mg/ha, yayla tiplerinde ise 11.7 Mg/ha olduğu rapor edilmiştir.

Schmer ve ark. (2008) 4 farklı dallı darı çeşidi (Cave in Rock, Trailblazer, Shelter ve Sunburst) ile 5 yıl boyunca, Amerika Birleşik Devletleri'nin Nebraska, Güney Dakota ve Kuzey Dakota eyaletlerinde yaptıkları bir çalışmada, yılların ve çeşitlerin ortalamalarına göre biyokütle veriminin 5.2-11.1 Mg/ha arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Tohumları küçük olması nedeniyle kurulum tesisinin zor olduğu dallı darı bitkisinde; başarılı ve uzun vadeli üretimin sağlanması için belirli bir bölgeye adapte olabilen çeşitlerin belirlenmesi ve aynı zamanda uygun tarımsal yönetim uygulamalarının ortaya konmasının önemli olduğu vurgulanmıştır. Dalli darıda sürdürülebilir biyokütle hammaddesi üretimi için bir yetiştirme sezonunda tek biçim yapılmasının optimum biyokütle verimi sağladığı ve bu uygulama ile 20 Mg/ha KM verimi elde etmenin mümkün olduğu; ancak, hasadın bir sonraki bahara ertelenmesi durumunda, verimlerin yarı yarıya düşebileceği, hasat edilebilir biyokütlenin azalacağı ve kışın tarlada yağmur, rüzgar ve kar nedeniyle mahsulün fiziksel olarak bozulmasına neden olacağı ifade edilmiştir (Sokhansanj ve ark., 2009).

Burn ve ark. (2010), Amerika Birleşik Devletleri'nin Kuzey Carolina eyaletinde, çeşit adayı 'Colony' isimli dallı darı genotipinin tescilli çeşitler (Cave in Rock, Shelter, Alamo, Kanlow ve Germplasm) ile tek biçim ve iki biçimde biyokütle verimlerini 5 yıl süreyle değerlendirdikleri çalışmada; tek biçim sisteminde 5 yılın ortalaması olarak Cave in Rock 6.2-10.5 Mg/ha, Shelter 5.1-12.7 Mg/ha, Alamo 7.4-19.5 Mg/ha, Kanlow 6.9-19.5 Mg/ha, Colony 7.1-23.1 Mg/ha ve Germplasm 7.5-19.5 Mg/ha arasında değişen miktarda biyokütle sağlarken, iki biçim sisteminde ise Cave in Rock 10.3-19.3 Mg/ha, Shelter 8.8-17.1 Mg/ha, Alamo 9.8-20.3 Mg/ha, Kanlow 9.1-22.4 Mg/ha, Colony 10.3-21.5 Mg/ha ve Germplasm 10.8-22.6 Mg/ha arasında değişen biyokütle verimi vermiştir. Aynı çalışmada, HP, NDF ve ADF oranları sırasıyla Cave in Rock çeşidinde 82, 703 ve 393 g/kg, Alamo çeşidinde 79, 706 ve 394 g/kg ve BoMaster çeşidinde ise 75, 724 ve 410 g/kg olarak belirlenmiştir.

Christensen ve Koppenjan (2010) dallı darının ova (lowland) ve yayla (upland) olmak üzere 2 tipinin bulunduğunu, ova ve yayla ekotiplerinin biyokütle verimlerinin 494-1483 kg/da arasında değiştiğini, enerji amaçlı üretimlerde hasat işleminin mevsim sonunda bitki belli bir kuru maddeye ulaşıncaya, yeşil ot veya silaj amaçlı üretimlerde ise hasadın yetiştirme dönemi içinde iki defa yapılabileceğini ve hasatta anız yüksekliğinin 10-15 cm arasında bırakılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Cortese ve ark. (2010), dallı darının Kanlow, Brooklyn, Caddo, Carthage, Pathfinder, Shawnee, Shelter, Sunburst, High Tide, Argentina ve Turkey çeşitleri ile 2005 ve 2006 yıllarında yaptıkları çalışmada; Kanlow, Shawnee ve Shelter çeşitlerinin sırasıyla ortalama bitki boyu değerlerini 198 cm, 133 cm ve 129 cm olarak tespit etmişlerdir.

Soylu ve ark. (2010) tarafından 9 farklı dallı darı çeşidi (Blackwell, Forestburg, Cave in Rock, Carthage, Shelter, Alamo, Shawnee, Dacotah, Kanlow) ile 2 yıl boyunca

Konya ekolojik şartlarında yürütülen ve TÜBİTAK tarafından desteklenen projenin sonuç raporuna göre; çeşitlerin 18 Haziran-22 Ağustos tarihleri arasında çiçeklendiği, bitki boyunun 92-179 cm, kardeş ağırlıklarının 1.0-12.13 g/kardeş, yeşil biyokütle verimlerinin 859 (Shelter)-6493 (Kanlow) kg/da, KM oranlarının % 31.84 (Kanlow)-40.97, kuru biyokütle verimlerinin 342 (Shelter)-2582 (Cave in Rock) kg/da, NDF oranının % 67.40 (Shelter)-77.40 (Kanlow), ADF oranının % 42.50 (Alamo)-49.26 ve protein oranının % 5.62 (Alamo)-10.00 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. Araştırmada ayrıca, Kanlow ve Alamo çeşitlerinin her iki deneme yılında da en geççi çeşitler olduğu ifade edilmiştir. Aynı çalışma kapsamında, seçilmiş dallı darı çeşitlerinin (Blackwell, Shawnee ve Kanlow) sulu ve kuru yetiştirme ortamlarındaki performanslarının karşılaştırıldığı bir tarla denemesinde; çeşitlerin sulu ve kuru koşullardaki ortalama yeşil biyokütle veriminin 1370 (Shawnee)-3661 (Kanlow) kg/da, KM veriminin 571 (Shawnee)-1480 (Blackwell) kg/da, KM oranının % 37.43 (Kanlow)-47.86 (Shawnee), bitki boyunun 82 (Shawnee)-132 (Kanlow) cm, kardeş ağırlığının 3.03 (Shawnee)-8.15 (Kanlow) g/kardeş, NDF oranının % 70.38 (Blackwell)-77.41 (Kanlow), ADF oranının % 42.28-47.03, protein oranının % 5.84 (Kanlow)-9.32 (Shawnee) arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. Çeşitlerin farklı azot dozları uygulamalarına tepkisinin belirlendiği bir diğer tarla denemesi sonucuna göre, azot dozlarının ortalaması olarak; yeşil biyokütle veriminin 2228-5790 kg/da, KM veriminin 878-2342 kg/da, KM oranının % 33.32 (Kanlow)-42.11 (Blackwell), bitki boyunun 111-155 cm, kardeş ağırlığının 5.49-10.75 g/kardeş, NDF oranlarının % 74.00 (Shawnee)-76.40 (Kanlow), ADF oranlarının % 45.60 (Shawnee)-46.98 (Kanlow), protein oranlarının % 6.02 (Kanlow)-9.27 (Shawnee) arasında değiştiği rapor edilmiştir. Aynı proje kapsamında yürütülen ve Blackwell, Shawnee ve Kanlow çeşitlerinin farklı sıra arası uygulamasına tepkilerinin belirlendiği bir başka tarla çalışmasında ise, sıra arası mesafenin ortalaması olarak; yeşil biyokütle veriminin 2020-5358 kg/da, KM veriminin 764-2086 kg/da, KM oranının % 33.85 (Kanlow)-41.13 (Blackwell), bitki boyunun 127-159 cm, kardeş ağırlığının 5.82-13.85 g/kardeş, NDF oranının % 72.70 (Shawnee)-78.66 (Kanlow), ADF oranının % 44.43 (Blackwell)-47.97 (Blackwell), protein oranının % 6.13 (Kanlow)-% 8.90 (Shawnee) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Şeflek (2010), 2008 ve 2009 yıllarında Konya ekolojik şartlarında, bazı dallı darı çeşitleri (Blackwell, Shawnee, Alamo ve Kanlow)'nin adaptasyon ve farklı fizyolojik özelliklerinin ortaya konulması amacıyla yaptığı çalışmada, Shawnee, Alamo ve Kanlow çeşitlerinin ilk yıl sırasıyla bitki boyunun 65, 101 ve 97 cm, sap ağırlığının 1.30, 2.70 ve

3.00 gram, sap sayısının 56, 85 ve 56 adet/m, biyokütle veriminin 201, 756 ve 575 kg/da, KM oranının % 36.1, % 28.3 ve % 32.5, KM veriminin 73, 214 ve 186 kg/da olduğunu; aynı çeşitlerin ikinci yılda ilkbahar gelişme hızının sırasıyla 3, 2 ve 1 puan, çiçeklenme sürelerinin 63, 131 ve 120 gün, bitki boyunun 173, 202 ve 203 cm, sap sayısının 185, 175 ve 171 adet/m, sap ağırlığının 8.69, 13.43 ve 14.87 gram, yatma derecesinin 1, 2 ve 2 puan, biyokütle veriminin 5794, 7654 ve 8814 kg/da, KM oranının % 33.85, % 31.26 ve % 35.65 ve KM veriminin 1948, 2390 ve 3142 kg/da olarak belirlendiğini ve kanopi sıcaklıklarının 20.6-28.4 °C, klorofil miktarları 25.5-37.2 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Yunanistan'da tipik Akdeniz iklimine sahip bölgede, 3 yıl boyunca süren ve dallı darının Yunanistan iklim koşulları altında adaptasyonu ve biyokütle verimliliğinin yanında farklı sulama ve gübreleme seviyelerinin etkilerinin de belirlendiği bir çalışmada, dallı darıda biyokütle veriminin ikinci ve üçüncü yılda benzerlik gösterdiği ve 15.4-24.0 ton/ha arasında değiştiği belirlenmiştir (Vamvuka ve ark., 2010).

Dallı darının 14 ova ekotipi ve 25 yayla ekotipi kullanılarak, Amerika Birleşik Devletleri'nin 17 eyaletinde 39 farklı alandan elde edilen 1190 gözlem noktası verilerine göre, ortalama biyokütle verimlerinin ova ekotiplerinde 12.0 ± 5.9 Mg/ha, yayla ekotiplerinde 8.7 ± 4.2 Mg/ha olduğu bildirilmiştir (Wullschlegel ve ark., 2010).

Amerika Birleşik Devletleri'nde, dallı darıda kuraklığın etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, bitkisel materyal olarak Alamo çeşidi kullanılmış olup; çeşidin klorofil içeriği sulu şartlarda % 31.7, kurak şartlarda ise % 30.9 olarak bulunmuştur (Ghimire ve Craven, 2011).

Ma ve ark. (2011), Çin'in üç farklı şehrinde (Guyuan, Dingbian ve Yangling) 2007-2009 yılları arasında yürüttükleri bir çalışmada, dallı darı bitkisinin Alamo, Blackwell, Kanlow, Dakota, Cave in Rock, Pathfinder, Sunburst, Forestberg, Illinois USA ve Nebraska 28 çeşitlerini bitkisel materyal olarak kullanmışlardır. Araştırma sonucuna göre, yeşil ve kuru ot verimleri ile bitki boyu değerleri Guyuan bölgesinde sırasıyla; Blackwell çeşidinde 4.41 t/ha, 1.69 t/ha ve 33.3 cm, Cave in Rock çeşidinde 9.06 t/ha, 3.27 t/ha ve 39.0 cm, Dakota çeşidinde 2.94 t/ha, 1.45 t/ha ve 23.0 cm, Forestberg çeşidinde 7.57 t/ha, 2.98 t/ha ve 34.3 cm, Nebraska 28 çeşidinde 9.76 t/ha, 3.77 t/ha ve 47.7 cm, Pathfinder çeşidinde 7.57 t/ha, 2.88 t/ha ve 34.3 cm, Sunburst çeşidinde 5.83 t/ha, 2.34 t/ha ve 34.0 cm olarak belirlenmiştir. Aynı çalışma kapsamında, Dingbian şehrinde yürütülen denemelerde bitki boyu ve kuru ot ağırlıkları sırasıyla; Alamo çeşidinde 53.86 cm ve 1.39 t/ha, Blackwell çeşidinde 37.19 cm ve 0.22 t/ha, Cave in Rock çeşidinde 53.07 cm ve 1.59 t/ha, Dakota çeşidinde 28.93 cm ve 0.17 t/ha,

Forestberg çeşidinde 46.57 cm ve 0.95 t/ha; Yangling lokasyonunda Illinois USA çeşidinde 33.43 cm ve 0.87 t/ha, Kanlow çeşidinde 58.14 cm ve 2.50 t/ha, Nebraska 28 çeşidinde 44.14 cm ve 0.73 t/ha, Pathfinder çeşidinde 42.21 cm ve 0.72 t/ha ve Sunburst çeşidinde 40.44 cm ve 0.43 t/ha olarak tespit edilmiştir.

Xue ve ark. (2011) tarafından 2006 yılında kurulan ve Amerika Birleşik Devletleri'nin Kuzey Dakota bölgesinde seçilen 5 farklı lokasyonda (Hettinger, Williston, Minot, Streeter ve Carrington) dallı darı bitkisinin Sunburst, Trailblazer ve Dakota çeşitleri bitkisel materyal olarak kullanıldığı araştırmada, Trailblazer çeşidinin 2007 yılındaki lokasyonlara (Hettinger, Streeter ve Carrington) göre sırasıyla biyokütle verimleri 0.0 Mg/ha, 4.3 Mg/ha ve 13.7 Mg/ha olarak tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada, Trailblazer çeşidinin lokasyon ortalamalarına göre ADF değerleri 468.5 g/kg ve NDF değerleri 736.8 g/kg olarak belirlenmiştir.

Jefferson ve McCaughey (2012) 1994-1996 yılları arasında Kanada'nın Brandon ve Swift Current ekolojik koşullarında, dallı darının Blackwell, Cave in Rock, Dacotah, Forestburg, Nebraska 28, Pathfinder, Summer, Sunburst, ND 3743 ve Trailblazer çeşitleri ile yaptıkları adaptasyon çalışmasında; ortalama biyokütle verimlerinin Swift Current lokasyonunda 1994 yılında 0.00 (Trailblazer)-1.19 (Dacotah) Mg/ha ve 1995 yılında 0.30 (Trailblazer)-9.45 (Nebraska 28) Mg/ha ve 1996 yılında 0.07 (Cave in Rock)-9.41 (Dacotah) Mg/ha; Brandon lokasyonunda 1995 yılında 0.96 (Cave in Rock)-4.12 (Forestburg) Mg/ha ve 1996 yılında 0.07 (Cave in Rock)-1.14 (Sunburst) Mg/ha arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmada ayrıca, NDF oranının Swift Current lokasyonunda 537 (Cave in Rock)-629 (Dacotah) g/kg, Brandon lokasyonunda 551 (Cave in Rock)-647 (ND 3743) g/kg arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada, Cave in Rock ve Trailblazer çeşitlerinin yılların ortalama biyokütle verimleri sırasıyla; Swift Current lokasyonunda, 0.20 Mg/ha ve 0.15 Mg/ha, Brandon lokasyonunda 0.37 Mg/ha ve 0.48 Mg/ha olarak belirlenmiştir. Aynı çeşitlerin Brandon lokasyonunda NDF içerikleri sırasıyla 551 g/kg ve 557 g/kg iken, Swift Current lokasyonunda Cave in Rock çeşidinin NDF içeriği 537 g/kg olarak tespit edilmiştir.

Sosa (2013), 2008 ve 2009 yıllarında, dallı darının 14 çeşidi (Alamo, Blackwell, BoMaster, Carthage, Cave in Rock, High Tide, Kanlow, KY 1625, Pathfinder, Performer, Shawnee, Summer, Sunburst ve Timber) ile 3 lokasyonda (New Jersey, New York, Pennsylvania) birinci sınıf tarım arazisinde ve 6 lokasyonda (Maryland, New Jersey, New York, Pennsylvania, South Dakota ve Wisconsin) marjinal ve birinci sınıf tarım arazilerinde, dallı darı bitkisinin biyokütle verimi ve bazı agronomik performansını

değerlendirmeyi amaçladığı çalışmada; tüm lokasyonların, yılların ve çeşitlerin ortalamasına göre dallı darının bitki boyu değerleri 113.63-149.16 cm, kuru biyokütle verimleri 3.63-5.70 Mg/ha arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Aynı araştırmada; Alamo, BoMaster, Cave in Rock, Kanlow ve Shawnee çeşitlerinin lokasyon ve yılların ortalamasına göre sırasıyla bitki boyu değerleri 147.27 cm, 149.16 cm, 136.47 cm, 142.68 cm ve 134.21 cm; biyokütle verimleri sırasıyla 4.41 Mg/ha, 4.43 Mg/ha, 5.85 Mg/ha, 5.58 Mg/ha ve 5.99 Mg/ha olarak tespit edilmiştir.

Aimar ve ark. (2014), Arjantin'in orta kesiminde yer alan La Pampa ekolojik şartlarında iki dallı darı çeşidinde, erken dönemdeki kuraklık stresinin etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, ova ekotipi Kanlow ve yayla ekotipi Greenville çeşidini bitkisel materyal olarak kullanmışlardır. Araştırmacılar, Kanlow çeşidinin kuraklığa daha toleranslı, Greenville çeşidinin ise Kanlow'a göre daha hassas olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada ayrıca; Kanlow'un bu dayanıklılığı, etkili bir kuraklık mekanizmasına sahip olduğunu göstermiş ve yarı kurak alanlar için ümitvar bir çeşit olarak öne çıktığı vurgulanmıştır.

Bransby ve Huang (2014), Alabama'da iki ova tipi (Alamo ve Kanlow) ve altı yayla tipi (Blackwell, Cave in Rock, Kansas, Native, Pathfinder, Summer ve Trailblazer) olmak üzere sekiz dallı darı çeşidinin biyokütle verimlerini 20 yıl süre (1990-2009) ile araştırmışlardır. Araştırmacılar, Alamo, Kanlow, Cave in Rock ve Trailblazer çeşitlerinin 20 yıllık ortalama biyokütle verimlerinin sırasıyla; 25.1-34.6 Mg/ha, 22.5-24.3 Mg/ha, 10.4-22.4 Mg/ha ve 9.5-18.3 Mg/ha arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmada ayrıca, Alamo çeşidi biyokütle verimi bakımından diğer yedi çeşitten daha yüksek değerlere ulaştığı; bütün yayla ekotiplerinin verimleri ilk 12 yılda arttığı; Blackwell, Cave in Rock, Kansas, Native, Pathfinder ve Summer çeşitlerinin verimleri ile yağış miktarı arasında pozitif bir ilişki olduğu rapor edilmiştir.

Giannoulis ve ark. (2014), Yunanistan'ın orta bölgesinde Alamo dallı darı çeşidi ile yaptıkları bir çalışmada; sulak koşullar altında, çeşidin biyokütle veriminin 27-30 t/ha arasında değişim gösterdiğini, ilave suyun kesilmesi ile verimin 19-24 t/ha'a kadar düştüğünü, kurak koşullarda ise biyokütle veriminin 14-15 t/ha olarak gerçekleştiğini saptamışlardır.

Ji ve ark. (2014), 2010-2012 yılları arasında, Güney Kore'nin Gangwon-do şehrinde dallı darının Carthage, Cave in Rock ve Forestburg çeşitleriyle ekim tarihleri ve verim performansını değerlendirmek amacıyla yürüttükleri çalışmada; yılların ve ekim tarihlerinin ortalaması olarak çeşitlerin KM verimlerini sırasıyla 15.5, 15.3 ve 10.1 ton/ha,

HP oranlarını % 4.0, % 4.1 ve % 3.8, ADF oranlarını % 45.2 % 46.0 ve % 49.0 ve NDF oranlarını % 81.2, % 81.4 ve % 80.8 olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmada ayrıca Carthage, Cave in Rock ve Forestburg çeşitlerinin bitki boyu değerleri sırasıyla 177.6, 170.0 ve 94.9 cm olarak rapor edilmiştir.

Jiang ve ark. (2014), 2007-2011 yılları arasında, dallı darının 14 ova ekotipi ve 22 yayla ekotipli 36 genotip kullanarak Amerika Birleşik Devletleri'nin Oklahoma eyaletinin Ardmore bölgesinde, biyokütle veriminin varyans bileşenleri ve kalıtsallığını belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada; ortalama biyokütle verimlerinin ova ekotiplerinde 2.41 ± 0.05 kg/bitki, yayla ekotiplerinde 0.57 ± 0.01 kg/bitki olduğunu, biyokütle veriminin 2008 yılından 2010 yılına kadar % 526 oranında artış gösterdiğini fakat 2010-2011 yetiştirme sezonunda ise şiddetli kuraklık nedeniyle % 88'e kadar azaldığını bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda araştırmacılar, ova ekotipinde olan genotiplerin yayla ekotiplerine kıyasla biyokütle verimi açısından daha üretken olduklarını ifade etmişlerdir.

Amerika Birleşik Devletleri'nin Nebraska eyaletinde, 2009, 2010 ve 2011 yıllarında dallı darının Kanlow, Shawnee, Trailblazer, NE Summer, Pathfinder çeşitleri ve 26 farklı genotipinin bitkisel materyal olarak kullanıldığı bir çalışmada; dallı darı genotiplerinin üç yıllık ortalama biyokütle verimlerinin 10.3 Mg/ha (Trailblazer)-20.2 Mg/ha (Kanlow N1 NETO3) arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada, Kanlow, Shawnee ve Trailblazer çeşitlerinin 3 yıllık ortalama biyokütle verimleri sırasıyla 18.7, 12.5 ve 10.3 Mg/ha olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın bir diğer ayağında Kanlow, Shawnee, Trailblazer, Summer, Pathfinder, Blackwell, Cave in Rock, Forestburg, WSBU, Sunburst ve SB #1 çeşitleri ile 23 genotip bitkisel materyal olarak kullanılmış ve 4 farklı lokasyonda (DeKalb, Arlington, Marshfield ve Spooner) biyokütle verimleri belirlenmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre, biyokütle verimleri DeKalb'de 8.4 Mg/ha (Sunburst)-16.4 Mg/ha [Liberty (K×S HP1 C1 High NETO2)†], Arlington'da 4.2 Mg/ha (Kanlow N1 NETO3)-13.6 Mg/ha (Carthage), Marshfield'da 3.2 Mg/ha (Kanlow)-12.6 Mg/ha (CIR HYD-HDMD C3) ve Spooner'da 1.5 Mg/ha (Kanlow N1 Early mat.-HYLD)-12.9 Mg/ha (S×K HP1 C1 High yield PC) arasında değişim göstermiştir. Aynı çalışmada, Kanlow, Shawnee, Trailblazer ve Cave in Rock çeşitlerinin lokasyon ve 3 yılın ortalama biyokütle verimleri ise sırasıyla; 4.9, 11.6, 7.0 ve 10.6 Mg/ha olarak saptanmıştır (Vogel ve ark., 2014).

Zhu ve ark. (2014) 2010 yılında Çin ekolojik koşullarında lowland ekotipindeki Alamo, Kanlow ve BJ-1 çeşitleri ile upland ekotipindeki Forestburg, Pathfinder ve

Trailblazer çeşitlerinde yürüttükleri çalışmada, klorofil içeriği bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak fark olmamasına rağmen lowland ekotiplerin upland ekotipindeki çeşitlere nazaran yüksek değerler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Amerika Birleşik Devletleri'nin Oklahoma eyaletinde bulunan Oklahoma Eyalet Üniversitesi deney alanlarında iki farklı lokasyonda (Lake Carl Blackwell ve Perkins), 2009-2011 yılları arasında dallı darının Alamo çeşidinde biçim sıklıklarının (tek biçim ve iki biçim) biyokütle verimine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada; Perkins lokasyonunda ortalama biyokütle veriminin 2009 ve 2010 yıllarında tek biçimde sırasıyla 7.9 Mg/ha ve 18.8 Mg/ha, iki biçimde 4.8 Mg/ha ve 7.2 Mg/ha, bitki boyunun tek biçimde 1.32 m ve 2.27 m, iki biçimde 1.38 m ve 1.59 m; Lake Carl Blackwell lokasyonunda ise biyokütle veriminin 2010 ve 2011 yıllarında tek biçimde sırasıyla 17.3 Mg/ha ve 16.8 Mg/ha, iki biçimde 6.2 Mg/ha ve 2.1 Mg/ha, bitki boyunun tek biçimde 2.25 m ve 1.56 m, iki biçimde 1.57 m ve 0.77 m olarak tespit edildiği bildirilmiştir (Mohammed ve ark., 2015).

Nasso ve ark. (2015), İtalya'nın San Piero a Grado bölgesinde dallı darının Alamo ve Blackwell çeşitleri ile 4 yıl (2010-2013 yılları arasında) boyunca yürüttükleri çalışma sonucunda; toprak tekstürünün biyokütle verimine önemli etkisinin olduğunu, Alamo ve Blackwell çeşitlerinin ortalama kuru biyokütle verimlerinin sırasıyla 30 ve 15 t/ha olarak tespit edildiğini rapor etmişlerdir.

Serba ve ark. (2015) Oklahoma eyaletinde bulunan Ardmore lokasyonunda 2008-2011, Burneyville lokasyonunda ise 2009-2011 yılları arasında ve Gürcistan'nın Watkinsville şehrinde 2009-2011 yılları arasında olmak üzere 3 farklı lokasyonda dallı darının biyokütle verimi ve bitki boyu değerlerini inceledikleri araştırmada, dallı darının 'AP13' adlı genotipini bitkisel materyal olarak kullanmışlardır. Araştırmada, Ardmore bölgesinde biyokütle veriminin ve bitki boyunun sırasıyla 2008 yılında 1.10 kg/bitki ve 191 cm, 2009 yılında 1.59 kg/bitki ve 188 cm, 2010 yılında 3.39 kg/bitki ve 210 cm ve 2011 yılında 2.24 kg/bitki ve 144 cm olduğu; aynı değerler, Burneyville'de 2009 yılında 3.27 kg/bitki ve 215 cm, 2010 yılında 4.49 kg/bitki ve 244 cm ve 2011 yılında 4.66 kg/bitki ve 174 cm olarak belirlendiği; Watkinsville bölgesinde ise biyokütle verimi ve bitki boyu değerleri 2009 yılında sırasıyla 0.37 kg/bitki ve 133 cm olurken, 2010 ve 2011 yıllarında biyokütle verimleri sırasıyla 1.27 kg/bitki ve 0.99 kg/bitki olduğu bildirilmiştir.

Dallı darının (*P. virgatum* L.) Blackwell, Carthage, Miami, Cave in Rock, Kanlow, Stuart, Am-314/Ms-155, Alamo, PI 422016 ve Pmt-785 çeşitlerinin bitkisel materyal olarak kullanılarak, dallı darı bitkisinden biyoetanol üretiminde kireç ön

uygulamaları ve seyreltik asit uygulamalarının optimizasyon çalışmasını kapsayan bir araştırmada; dallı darı çeşitlerinin selüloz, hemiselüloz, lignin ve KM oranlarının sırasıyla % 27.8-38.0, % 29.4-37.2, % 2.4-9.7 ve % 92.14-92.82 arasında değişim gösterdiği, Kanlow, Alamo ve Cave in Rock çeşitlerinin sırasıyla selüloz oranlarının % 37.1, % 32.8 ve % 27.8, hemiselüloz oranlarının % 31.2, % 35.9 ve % 29.4, lignin oranlarının % 2.6, % 4.7 ve % 9.7 ve KM oranlarının % 92.14, % 92.21 ve % 92.65 olarak saptandığı bildirilmiştir (Dolgun, 2016).

Giannoulis ve ark. (2016), Yunanistan'da 2009-2010 yıllarında iki farklı lokasyonda (Kardiça ve Magnesia), farklı yönetim uygulamaları altında dallı darının biyokütle verimi ve büyüme özelliklerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; Alamo çeşidini kullanarak, yağışa bağlı sulamasız uygulama ve 250 mm sulama uygulaması konusunu ele almışlardır. Araştırma sonucuna göre, Kardiça lokasyonunda susuz ve sulu şartlarda bitki boyunun sırasıyla 131 cm ve 193 cm, Magnesia şartlarında ise 231 cm ve 247 cm olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kuru biyokütle verimi; Kardiça'da yağışa bağlı sulamasız şartlarda 9.2 t/ha, sulu şartlarda 14.3 t/ha olurken, Magnesia'da kuruda 19.7 t/ha ve sulu şartlara ise 22.8 t/ha olmuştur.

Keser (2016) tarafından 10 farklı dallı darı genotipi (PI 204907, PI 315723, PI 315724, PI 315725, PI 315727, PI 337553, PI 414066, PI 414067, PI 414068, PI 414069) ile yapılan bir araştırmada, genotiplerin; selüloz oranının % 24.1-35.7, hemiselüloz oranının % 27.5-31.2, lignin oranının % 2.8-14.8 ve KM oranının % 93.53-94.81 arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri'nin Ohio ve Iowa ekolojik şartlarında yürütülen bir çalışmada, çiçeklenme zamanı; Ohio lokasyonunda Kanlow çeşidinde 20 Ağustos, Blackwell çeşidinde 3 Temmuz, Iowa lokasyonunda ise Kanlow çeşidinde 15 Ağustos, Blackwell çeşidinde 1 Temmuz olarak belirlenmiştir. Çalışmada, bitki boyu Kanlow çeşidinde Ohio lokasyonunda 225 cm, Iowa lokasyonunda 180 cm; Blackwell çeşidinde ise Ohio lokasyonunda 140 cm ve Iowa lokasyonunda 120 cm olarak bulunmuştur (Palik ve ark., 2016).

Seepaul ve ark. (2016) Amerika Birleşik Devletleri'nin Mississippi eyaletinde, dallı darı genotiplerine farklı azot uygulaması ile verim ve kimyasal özelliklerin etkilerini belirlemek amacıyla, 2008 ve 2009 yıllarında yürüttükleri araştırmada, ova (Alamo, NF/GA001, NF/GA992) ve yayla (Cave in Rock) ekotiplerinden oluşan 4 farklı genotipi bitkisel materyal olarak kullanmışlardır. Çalışmada ortalama biyokütle verimleri, 2008 yılında NF/GA001 genotipinde 9.3 Mg/ha, NF/GA992 genotipinde 8.4 Mg/ha, Alamo

çeşidinde 7.9 Mg/ha ve Cave in Rock çeşidinde 4.6 Mg/ha olduğu; 2009 yılında ise aynı genotiplerin biyokütle verimleri sırasıyla 13.8 Mg/ha, 15.0 Mg/ha, 12.6 Mg/ha ve 6.3 Mg/ha olarak tespit edildiği bildirilmiştir.

Alexopoulou ve ark. (2017) tarafından, Yunanistan'ın Alyartos şehri marjinal alanlarında, dallı darının iki farklı ekotipinin (ova ve yayla) bulunduğu 5 çeşitte (Alamo, Blackwell, Kanlow, Cave in Rock ve Pangburn) farklı azotlu gübrelemenin ve uzun yıllar (1998-2015) yetiştirmenin etkisini görmek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, gübre uygulaması yapılmayan grupta ortalama yaş biyokütle verimi, kuru biyokütle verimi, bitki boyu ve sap kalınlığı değerlerinin sırasıyla; Alamo çeşidinde 16.60 Mg/ha, 12.74 Mg/ha, 1.58 m ve 3.55 mm, Blackwell çeşidinde 14.62 Mg/ha, 11.99 Mg/ha, 1.33 m ve 2.76 mm, Kanlow çeşidinde 15.34 Mg/ha, 12.32 Mg/ha, 1.66 m ve 3.88 mm, Cave in Rock çeşidinde 13.37 Mg/ha, 10.79 Mg/ha, 1.41 m ve 3.09 mm ve Pangburn çeşidinde 15.15 Mg/ha, 12.06 Mg/ha, 1.69 m ve 3.74 mm olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada araştırmacılar, gübre dozlarına göre çeşitlerin ortalama yaş biyokütle verimi 10.50-19.49 Mg/ha, kuru biyokütle verimi 8.42-15.08 Mg/ha, bitki boyu 1.31-1.72 m ve sap kalınlığı 2.54-4.04 mm arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır.

Kırşehir ekolojik şartlarında 20 adet dallı darı genotipinin (PI 204907, PI 642196 PI 642197, PI 642214 PI 642217, PI 6422019, PI 642220, PI 642222 PI 642223, PI 642262, PI 642263, PI 642264, PI 642266, PI 642280, PI 642281, PI 642282, PI 642283, PI 642285, PI 642312 ve PI 642313) ot verim ve kalite performanslarını ortaya koymak amacıyla yürütülen bir çalışmada, dallı darı genotiplerinin; yaş ot veriminin 1340.1-3766.2 kg/da, kuru ot veriminin 578.2-1674.2 kg/da, HP oranının % 4.88-6.15, ADF oranının % 37.31-40.60, NDF oranının % 69.27-73.64 ve SKM oranının % 57.27-59.84 arasında değiştiği bildirilmiştir (Doğuş, 2017).

Mantino ve ark. (2017), İtalya'nın Pisa kentindeki Agro Çevre Araştırmaları Merkezi'nde dallı darının adaptasyonunu belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, Alamo ve Blackwell çeşitlerinin sırasıyla; HP oranının % 2.4-10.8 ve % 2.8-9.0, NDF içeriğinin % 57.6-77.2 ve % 55.5-73.9 ve ADF içeriğinin % 21.3-42.8 ve % 28.7-38.6 arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir.

Min ve ark. (2017), Amerika Birleşik Devletleri'nin Manhattan'daki Kansas Eyalet Üniversitesi Kuzey Çiftliği'nde 22 dallı darı genotipiyle (NSL 2009-1, NSL 2009-2, NSL 2009-3, NSL 2009-4, SL 93 C2-1, SL 93 C2-2, SL 93 C2-3, SL 93 C2-4, NL 94 C2-1, NL 94 C2-2, NL 94 C2-3, NL 94 C2-4, SNU 98 LMBP C1-1, SNU 98 LMBP C1-2, SNU 98 LMBP C1-3, SWG 2007-1, SWG 2007-2, SWG 2007-3, SWG 2007-4, Alamo,

Kanlow ve Cave in Rock) 2001-2012 yıllarında yürüttükleri çalışmada; 22 çeşitte bitki boyu 110,1 cm (SNU 98 EMBP C1-3çeşidi)-195,9 (NSL 2009-1) değerleri arasında bulunurken, Alamo, Kanlow ve Cave in Rock çeşitlerinin bitki boyu değerlerinin sırasıyla 176.5 cm, 170.3 cm ve 124.2 cm olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, bitki başına sap sayısı Alamo çeşidinde 24.4 adet, Kanlow çeşidinde 15.2 adet ve Cave in Rock çeşidinde 14.3 adet olarak tespit edilmiş olup; biyokütle verimleri ise sırasıyla, 1146.5 kg/da, 1082.5 kg/da ve 526.5 kg/da olarak saptanmıştır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde 2009-2011 yıllarında yapılan bir çalışmada, dallı darının Alamo çeşidinde; HP içeriğinin % 5.2-8.6, ADF oranının % 36.9-46.5 ve NDF oranının % 71.5-77.5 arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir (Mohammed ve Desta, 2017).

Yue ve ark. (2017) Çin'in başkenti Pekin'de 2010-2013 yılları arasında 12 adet dallı darı çeşidi (Alamo, Kanlow, NewYork, Ranlow, Rise, Ansai, Japan, Forestburg, Pathfinder, Blackwell, Trailblazer ve Cave in Rock) ile biyokütle bileşenlerini inceledikleri çalışmada; 2010 yılında çeşitlerin ortalama biyokütle verimini 3.70 t/ha, 2011 yılında 11.09 t/ha ve 2012 yılında 23.50 t/ha olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada üç yılın ortalama verilerine göre, ova ekotipleri içerisinde en yüksek biyokütle verimi 27.23 t/ha ile Alamo çeşidinde olurken, bu çeşidi Kanlow çeşidi 17.54 t/ha ile takip etmiştir. Yayla ekotipleri bakımından en yüksek biyokütle verimini Cave in Rock (15.14 t/ha) ve Trailblazer (15.04 t/ha) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, yılların ortalaması olarak çeşitlerin bitki boyu değerlerinin 140.1-213.1 cm arasında değişim gösterdiği; en uzun bitki boyuna sahip çeşit 220 cm ile Alamo olurken, bu çeşidi 210.6 cm ile Kanlow çeşidinin takip ettiği ve en kısa bitki boyu değerlerine ise Blackwell çeşidinin (154.5 cm) sahip olduğu bildirilmiştir.

Konya ilinde dallı darı çeşitlerinde (Shelter, Alamo, Cave in Rock, Shawnee, Kanlow ve Trailblazer) farklı su stresi uygulamalarının incelendiği bir çalışmada; klorofil içeriği ve bitki örtüsü sıcaklığı bakımından çeşitler arasında anlamlı farklılıkların olduğu, iki yılın ortalama verilerine göre, Shelter, Alamo, Cave in Rock, Shawnee, Kanlow ve Trailblazer çeşitlerinin klorofil içeriğinin sırasıyla % 35.2, % 34.7, % 32.7, % 31.3, % 36.8 ve % 35.3, bitki örtüsü sıcaklığının sırasıyla 35.3, 34.7, 36.1, 36.1, 34.4 ve 36.1 °C olarak belirlendiği rapor edilmiştir. Aynı çalışmada, yine çeşitler arasında HP içeriği yönünden istatistiki anlamda % 1 düzeyinde önemli farklılık tespit edilmiş; iki yıllık ortalama sonuçlara göre çeşitlerin HP oranları sırasıyla % 8.32, % 7.95, % 8.95, % 9.09, % 8.06 ve % 8.56 olarak belirlenmiştir (Gönülal, 2018).

Akdeniz iklimi koşullarında Alamo dalı darı (*P. virgatum* L.) çeşidi ile yürütülen 3 yıllık bir araştırmada, çeşidin KM veriminin 11.88-18.91 t/ha arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir (Nazlı ve ark., 2018).

Akınerdem ve ark. (2018), farklı dallı darı (*P. virgatum* L.) çeşitlerinin değişik ekolojilerdeki adaptasyon kabiliyetini ve enerji üretimi açısından bazı tarımsal özelliklerini belirlemek amacıyla, Siirt, Muş, Diyarbakır-Bismil ve Samsun-Bafra lokasyonlarında 2015 yılında tesis edilen ve tesis yılı hariç 2016-2017 yıllarında yürüttükleri çalışmada, dallı darının; Kanlow, Shelter, Shawnee, BoMaster, Alamo, Trailblazer, Cave in Rock ve Long Island çeşitlerini bitkisel materyal olarak kullanmışlardır. Çalışmada 2 yıllık ortalama verilere göre çiçeklenme süresinin, Siirt lokasyonunda 108.3 (Shawnee-Trailblazer)-117.3 (BoMaster-Shelter) gün, Muş lokasyonunda 107.5 (Long Island)-114.5 (BoMaster) gün, Diyarbakır-Bismil lokasyonunda 96.8 (Alamo)-100.0 (Cave in Rock) gün ve Samsun-Bafra lokasyonunda 80.8 (BoMaster)-99.0 (Trailblazer) gün; ortalama bitki boyu değerinin, Siirt lokasyonunda 147.9 (Long Island)-212.6 (BoMaster) cm, Muş lokasyonunda 111.6 (Long Island)-211.8 (Alamo) cm, Diyarbakır-Bismil lokasyonunda 95.3 (Long Island)-172.5 (Alamo) cm ve Samsun-Bafra lokasyonunda 148.0 (Trailblazer)-209.3 (Kanlow) cm; ortalama kardeş ağırlığının Siirt lokasyonunda 8.1 (Long Island)-19.3 (BoMaster) gram, Muş lokasyonunda 4.4 (Long Island)-16.9 (BoMaster) gram, Diyarbakır-Bismil lokasyonunda 6.8 (Long Island)-16.7 (Kanlow) gram ve Samsun-Bafra lokasyonunda 6.9 (Shelter)-9.1 (Kanlow) gram arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Aynı araştırmada, iki yıllık yeşil biyokütle veriminin Siirt lokasyonunda 3600.0 (Long Island)-7152.6 (Alamo) kg/da, Muş lokasyonunda 2342.3 (Long Island)-3923.9 (Shawnee) kg/da, Diyarbakır-Bismil lokasyonunda 1955.3 (Long Island)-4971.0 (Kanlow) kg/da ve Samsun-Bafra lokasyonunda 2097.5 (Shelter)-6622.5 (BoMaster) kg/da; ortalama KM oranının Siirt lokasyonunda % 40.64 (Shawnee)-50.50 (Alamo), Muş lokasyonunda % 47.37 (Alamo)-54.89 (Shelter), Diyarbakır-Bismil lokasyonunda % 39.75 (Cave in Rock)-48.50 (BoMaster) ve Samsun-Bafra lokasyonunda % 26.75 (Cave in Rock)-40.25 (Kanlow); ortalama KM veriminin Siirt lokasyonunda 1475.4 (Long Island)-3299.3 (Alamo) kg/da, Muş lokasyonunda 1129.8 (Long Island)-2042.0 (Shawnee) kg/da, Diyarbakır-Bismil lokasyonunda 797.3 (Long Island)-2146.8 (Kanlow) kg/da ve Samsun-Bafra lokasyonunda 662.0 (Long Island)-2591.8 (Kanlow) kg/da; ortalama HP oranının Siirt lokasyonunda % 4.22 (BoMaster)-5.24 (Long Island), Muş lokasyonunda % 6.59 (Kanlow)-8.05 (Shawnee), Diyarbakır-Bismil lokasyonunda % 4.80 (BoMaster)-

6.86 (Long Island) ve Samsun-Bafra lokasyonunda % 4.56 (BoMaster)-7.90 (Cave in Rock) arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir.

Taranenko ve ark. (2019) tarafından dallı darı bitkisi ile 2010-2016 yılları arasında Ukrayna'nın Poltava Deneyisel Saha İstasyonu'nda yürütölen bir çalışmada, marjinal alanlarda farklı yetiştirme koşulları ve azotlu gübre dozlarının biyokütle verimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, bitki boyu 3. yıl 155.4 cm, 4. yıl 170.3 cm, 5. yıl 180.1 cm, 6. yıl 180.6 cm, 7. yıl 180.4 cm ve ortalama 177.9 cm olurken; biyokütle verimleri 3. yıl 0.85 kg/m², 4. yıl 1.03 kg/m², 5. yıl 1.21 kg/m², 6. yıl 1.30 kg/m², 7. yıl 1.34 kg/m² ve ortalama 1.14 kg/m² olarak tespit edilmiştir.

Ege Üniversitesi Ziraat Faköltesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova deneme tarlalarında, 2017 yılında, "Cloud nine" isimli dallı darı (*P. virgatum*) genotipinde farklı biçim sıklıklarının ot verimi ve bazı yem kalite özelliklerine etkisinin incelendiği çalışmada; biçim sıklığı ve biçim sayısının ortalaması olarak bitki boyunun 29.0-237.7 cm, KM veriminin 278-5850 kg/da, HP oranının % 5.3-14.2 ve nispi yem değerinin 62-132 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. Çalışma sonucunda, biçim sıklıklarının dallı darının KM verimi ve bazı yem kalite özellikleri üzerinde önemli etkilerinin olduğunu, biçim sıklığı azaldıkça nispi yem değerlerinin azaldığını ve Akdeniz ikliminin sulu koşullarında yetiştirilen dallı darı bitkisinde 60 günde bir yapılan biçimlerin KM verimi ve yem kalitesi göz önüne alındığında en başarılı biçim sıklığı olduğu rapor edilmiştir (Kesen ve Geren, 2020a).

Yarı kurak iklim koşulları altında farklı su seviyelerinin dallı darı bitkisinin agronomik özellikleri ve biyokütle oluşumuna etkisinin belirlenmesi amacıyla 2016-2017 yıllarında yürütölen bir çalışmada, dallı darının ova (Kanlow ve Alamo) ve yayla (Shawnee, Shelter, Trailblazer ve Cave in Rock) ekotipleri kullanılmıştır. Araştırmada, beş farklı su stresi uygulamasının ortalaması olarak, Kanlow, Alamo, Shawnee, Shelter, Trailblazer ve Cave in Rock çeşitlerinin yaş ve kuru biyokütle verimleri, birinci hasatta sırasıyla 58300 kg/ha ve 16440 kg/ha, 54150 kg/ha ve 15560 kg/ha, 34410 kg/ha ve 10670 kg/ha, 39900 kg/ha ve 12910 kg/ha, 42120 kg/ha ve 14320 kg/ha, 33880 kg/ha ve 10080 kg/ha olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada ikinci hasatta ortalama yaş biyokütle verimi Kanlow'da 6950 kg/ha, Alamo'da 10440 kg/ha, Shawnee'de 6320 kg/ha, Shelter'da 7590 kg/ha, Trailblazer'da 7630 kg/ha ve Cave in Rock çeşidinde 6160 kg/ha; ortalama kuru biyokütle verimi ise Kanlow'da 2990 kg/ha, Alamo'da 4350 kg/ha, Shawnee'de 3530 kg/ha, Shelter'da 4150 kg/ha, Trailblazer'da 3860 kg/ha ve Cave in Rock çeşidinde ise

3010 kg/ha olarak elde edilmiştir. Yapılan bu çalışmada, çeşitlerin ortalama bitki boyu ve kardeş ağırlığı değerinin sırasıyla; Kanlow'da 150 cm ve 1.91 gram, Alamo'da 151 cm ve 1.94 gram, Shawnee'de 121 cm ve 1.26 gram, Shelter'da 121 cm ve 1.16 gram, Trailblazer'da 114 cm ve 1.06 gram ve Cave in Rock çeşidinde ise 125 cm ve 1.16 gram olarak belirlenmiştir (Gonulal ve ark., 2021).

Gönülal ve Soylu (2021), Konya ili Karapınar ilçesi ekolojik koşullarında, yağışa bağlı kuru şartlarda 4. ve 5. yıllarındaki dallı darı (*P. virgatum* L.) çeşitlerinin (Alamo, Shawnee, Kanlow, Shelter, Cave in Rock ve Trailblazer) 2 yıl (2018 ve 2019) süreyle biyokütle verimi ve diğer tarımsal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, iki yıllık ortalama verilerine göre; yeşil biyokütle veriminin 734 kg/da (Cave in Rock)-1499 kg/da (Alamo), kuru biyokütle veriminin 343 kg/da (Cave in Rock)-774 kg/da (Trailblazer), bitki boyunun 47.8 cm (Cave in Rock)-70.0 cm (Alamo), sap ağırlığının 0.78 gram (Trailblazer)-1.24 gram (Kanlow), klorofil içeriğinin % 29.6 (Shawnee)-44.3 (Kanlow) ve bitki örtüsü sıcaklığının 37.7 °C (Kanlow)-43.9 °C (Shawnee) aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda, biyokütle verimlerinin beşinci yılda azaldığı ve Kanlow, Alamo, Trailblazer ile Shelter çeşitlerinin en yüksek verime sahip çeşitler olduğu rapor edilmiştir.

2.2. Dalli Darıda Biçim Zamanı / Biçim Devresi Çalışmaları

Dallı darı bitkisinde yapılan çalışmalar daha çok biçim tarihi üzerinde yoğunlaşmıştır. Teze konu olan biçim devresi ile ilgili çalışmaların az sayıda olması nedeni ile dallı darı ile fizyolojik olarak aynı grupta bulunan mısır ve sorgum gibi C4 bitkilerinde yapılan çalışmalar da bu bölüme eklenerek literatür özetleri zenginleştirilmiştir.

Hasat edilen yemlerin besin maddesi kompozisyonu ve kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birisi de biçim zamanı ve bitki gelişme devresidir. Genel olarak yem bitkilerinde gelişme devresi ilerledikçe yeşil ve kuru ot verimleri ile ADF ve NDF oranı artmakta; buna karşılık, HP oranı, toplam sindirilebilir besin madde miktarı, kuru madde alımı, sindirilebilir kuru madde oranı ve nispi yem değeri ile yem bitkilerinin lezzetliliği azalmaktadır. Hasat zamanındaki gecikmeye bağlı olarak meydana gelen lignifikasyon nedeni ile yem kalitesi arasındaki ters ilişki göz önüne alınarak, kaliteli yem elde etmek için her bitkinin kendisi için tespit edilmiş olan en uygun zamanda hasat edilmesi

gerektiği vurgulanmıştır (Bates, 2007; Budak ve Budak, 2014; Özyazıcı ve Açıkbaş, 2019; Gürsoy ve Macit, 2020).

Vogel ve ark. (1998), dallı darı bitkisinin en yüksek biyokütle verimine, genellikle Ağustos ayının ilk üç haftasında ulaşıldığını, bunun da salkım ortaya çıkması ve tohumun olgunlaşmaya başlamadan önceki aşamalar arasındaki dönemde gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde Alamo dallı darı çeşidi ile Dallas ve Stephenville lokasyonlarında 4 farklı biçim ve 3 farklı hasat tarihlerinin konu olarak ele alındığı bir çalışmada, lokasyonların, biçimlerin ve hasat tarihlerinin ortalaması olarak, biyokütle verimlerinin; 1. yıl 5.74 Mg/ha, 2. yıl 9.96 Mg/ha, 3. yıl 8.41 Mg/ha ve 4. yıl 6.05 Mg/ha olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada, Mayıs ayında hasat edilen dallı darı bitkisinde en düşük NDF (ortalama % 64.0) ve en yüksek HP (% 11.0) oranının elde edildiği, Alamo çeşidinin lokasyon ve hasat tarihine göre NDF ve HP oranının sırasıyla % 67.5-75.5 ve % 2.2-7.8 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Sanderson ve ark., 1999).

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde 2 yıl süreyle yapılan bir çalışmada, 3 melez mısır çeşidi ikinci ürün olarak yetiştirilmiştir. Bu çeşitler 3 farklı olum döneminde (süt olum dönemi, sert hamur olum dönemi ve fizyolojik olum) hasat edilerek dekara KM verimleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda süt olum döneminde 1935.5 kg/da, sert hamur olum döneminde 2343.5 kg/da ve fizyolojik olum döneminde 2602.3 kg/da KM miktarı elde edildiği belirtilmiştir (Karaca, 2000).

Kahramanmaraş koşullarında 2002 yılında, II. ürün sezonunda yürütülen ve 32K61, DK585 ve TREBBIA silajlık mısır çeşitlerinde, farklı hasat zamanlarının (1. süt olum başlangıcı, 2. süt olum dönemi, 3. hamur olum başlangıcı ve 4. hamur olum dönemi) verim ve verim unsurlarına etkisinin incelendiği çalışmada; yeşil ot verimi hasat zamanına göre sırasıyla 6143 kg/da, 6660 kg/da, 6862 kg/da ve 6438 kg/da, kuru ot verimi 2387 kg/da, 2402 kg/da, 2472 kg/da ve 2341 kg/da ve protein verimi 169.4 kg/da, 162.7 kg/da, 137.4 kg/da ve 116.2 kg/da olarak bildirilmiştir. Araştırmada, Kahramanmaraş koşullarında II. ürün silajlık mısır tarımında yeşil ot verimi bakımından hamur olum başlangıcının en uygun olduğu rapor edilmiştir (Karayığit, 2005).

Parrish ve Fike (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, en yüksek verimi elde etmek amacıyla, dallı darının yılda bir kez veya doğru biçim zamanında yılda iki kez hasat edilmesi gerektiğini; yılda üç veya daha fazla hasat yapılmasının, uzun vadede dallı darının biyokütle verimini azaltabileceğini ifade etmişlerdir.

Almodares ve ark. (2007) Isfahan-İran ekolojik koşullarında üç farklı hasat dönemini (başaklanma, fizyolojik olgunluk, soğuklardan önce), üç değişik tatlı darı çeşidi (Vespa, IS2325, Rio) üzerinde incelemişler ve çeşitler arasında yapraksız sap verimlerinin 3235-6285 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, hasat dönemi ilerledikçe verimlerin 4383 kg/da'dan 5189 kg/da'a yükseldiğini, ancak daha sonra verimin son hasat döneminde dekara 4925 kg'a kadar düştüğünü ifade etmişlerdir.

Aydınoğlu ve ark. (2007), farklı biçim dönemlerinin bazı sorgum (Early Sumac ve Rox) ve sudanotu (Gözde-80) çeşitlerinin verim ve ham besin maddesi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında; Antalya koşullarında süt olum döneminden önce yapılan biçimlerde hasıl veriminin tatminkar olmadığını, süt olum döneminden önceki biçimlerde KM oranının da silajda iyi bir fermentasyonu sağlamadığını bildirmişlerdir. İnceledikleri özellikler bakımından çeşitlerin istatistiki olarak önemli farklılık oluşturduğunu bildiren araştırmacılar, yeşil ot veriminin 2030-3656 kg/da, KM oranının % 27.48-37.14, KM veriminin 773-1021 kg/da, HP oranının % 3.68-5.07, HP veriminin 33.95-39.57 kg/da ve HK oranının da % 6.10-7.06 arasında varyasyon gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Kılıç ve Gül (2007), Diyarbakır ili ikinci ürün koşullarında mısır çeşitlerinde (Furio, TTM 813, TTM 8119, TTM 815 ve Arifiye) hasat zamanının (tam çiçeklenme, süt olum ve sert hamur olum) verim ve verim komponentlerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, çeşitlerin ortalaması olarak hasat zamanlarına göre sırasıyla; sap kalınlığını 24.1 mm, 23.8 mm ve 23.3 mm, bitki boyunu 257.2 cm, 265.4 cm ve 262.5 cm, yeşil ot verimini 5340.6 kg/da, 6004.5 kg/da ve 5366.5 kg/da, KM oranını % 17.7, % 25.1 ve % 31.4 olarak belirlemişlerdir. Araştırmada, incelenen parametrelerin tamamında hasat zamanları ve çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunduğu, mısırdaki en yüksek kuru madde elde etmek için en uygun hasat zamanının sert hamur olum dönemi olduğu rapor edilmiştir.

Pilat ve ark. (2007), Polonya'da 2 dallı darı çeşidinde (Dacotah ve Forestburg) farklı olgunlaşma dönemlerinin (vejetatif dönem, başaklanma başlangıcı, çiçeklenme başlangıcı) etkilerini inceledikleri çalışmada; KM, HP, NDF ve ADF oranı yönünden çeşitler arasında anlamlı farklılıklar olduğunu, olgunlaşma dönemi ilerledikçe dallı darı kuru otunun KM, NDF ve ADF oranının arttığını, HP oranının ise azaldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, vejetatif dönem, başaklanma başlangıcı ve çiçeklenme başlangıcı dönemlerine göre ortalama; KM oranının sırasıyla % 23.88, % 28.02 ve %

31.01, HP oranının sırasıyla % 13.90, % 7.95 ve % 6.35, NDF oranının sırasıyla % 65.57, % 72.92 ve % 74.24, ADF oranının sırasıyla % 33.49, % 40.01 ve % 42.47 olduğunu rapor etmişlerdir.

Trócsányi ve ark. (2009), dallı darının Pathfinder çeşidinde 10 Haziran, 21 Haziran ve 3 Temmuz olarak üç farklı biçim zamanında kardeş sayısı, kardeş ağırlığı, bitki boyu ve biyokütle verimini inceledikleri çalışmada; Haziran başında yapılan hasadın Temmuz ayının ilk yarısında yapılan hasada göre hayvan yemi olarak değerlendirildiğinde KM ve HP oranının yüksek olduğu ve kaba yem kalitesinin yükseldiği, buna karşılık biyokütle veriminin azaldığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmada, hasat zamanının gecikmesine bağlı olarak biyokütle verimlerinin yükseldiğini ifade etmişlerdir.

Soylu ve ark. (2010) tarafından Blackwell, Shawnee ve Kanlow çeşitlerinde, farklı hasat tarihlerinin (1. hasat: çiçeklenme döneminden yaklaşık bir hafta sonra; 2. hasat: 1. hasattan bir ay sonra, 3. hasat: birinci hasattan iki ay sonra, 4. hasat: erken ilkbaharda) tepkilerinin belirlendiği bir çalışmada, Blackwell, Shawnee ve Kanlow çeşitlerinin 1. hasat: çiçeklenme döneminden yaklaşık bir hafta sonra; 2. hasat: 1. hasattan bir ay sonra, 3. hasat: birinci hasattan iki ay sonra, 4. hasat: erken ilkbaharda hasat zamanlarına göre 2008 ve 2009 yıllarında yeşil biyokütle verimleri sırasıyla 1. hasat zamanında 2873 kg/da ve 4398 kg/da, 1567 kg/da ve 3613 kg/da, 4422 kg/da ve 5297 kg/da, 2. hasat zamanında 2346 kg/da ve 3933 kg/da, 2104 kg/da ve 3583 kg/da, 4154 kg/da ve 6440 kg/da, 3. hasat zamanında 2043 kg/da ve 3983 kg/da, 1999 kg/da ve 3911 kg/da, 3684 kg/da ve 4862 kg/da, 4. hasat zamanında ise 861 kg/da ve 3545 kg/da, 671 kg/da ve 3260 kg/da, 1302 kg/da ve 3535 kg/da olarak tespit ettikleri bildirilmiştir.

Atis ve ark. (2012), yürüttükleri çalışmada bitki olgunluk aşamalarının (çıkış zamanı, süt olum, hamur olum, fizyolojik olum) bazı silaj sorgum çeşitlerine (E. Sumac, Leotti, Nes, Rox) etkilerini inceledikleri araştırmada, KM, HP, NDF ve ADF değerleri yönünden olgunluk aşamaları arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, KM içeriğinin hasat zamanı ilerledikçe yükseldiği (olgunluk aşaması sırasına göre; % 18.9, % 21.5, % 23.5 ve % 27.9), HP oranının düştüğü (% 6.7, % 5.9, % 6.3 ve % 6.1), NDF (% 52.5, % 45.9, % 42.5 ve % 40.2) ve ADF (% 29.8, % 25.3, % 23.6 ve % 22.9) değerlerinin azaldığı sonucuna varmışlardır.

Belanger ve ark. (2012) dallı darının Cave in Rock çeşidi ile 3 farklı hasat tarihlerinin yem özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmada; hasat zamanları olarak 1. hasat tarihi 30 Temmuz, 2. hasat tarihi 5 Eylül ve 3. hasat tarihi olarak da 1 Ekim tarihini

ele almışlardır. Araştırmacılar, hasat tarihlerine göre ortalama; KM verimini sırasıyla 9.0, 11.5 ve 9.7 Mg/ha, ADF oranlarını % 38.3, % 39.4 ve % 41.5 ve NDF oranlarını % 68.0, % 67.7 ve % 70.5 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmada ayrıca, dallı darı otlarının hasadının geciktirilmesi, genel olarak yem kuru madde verimini ve lif konsantrasyonlarını arttırdığı; ancak, KM ve NDF'nin sindirilebilirliğini azalttığı rapor edilmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri Tarım ve Tarımsal Araştırma Servisi'nin Bitki Genetik Kaynaklarını Koruma Birimi'nden temin edilen 8 çeşit ve 32 yabancı dallı darı genotipinin bitkisel materyal olarak kullanıldığı ve iki yıl süren (2010 ve 2011) bir çalışmada, iki farklı olgunluk aşaması (başaklanma ve dane doldurma) ile tek ve iki biçim araştırmanın konusu olarak ele alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre ortalama NDF değeri; tek biçim yapılan uygulamada, başaklanma devresinde 608-679 g/kg arasında, dane doldurma devresinde ise 639-692 g/kg arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. İki biçim yapılan konuda ise NDF içeriği başaklanmada 661-727 g/kg, dane doldurma döneminde 692-771 g/kg arasında değişim göstermiştir. Çalışma sonucunda, dane doldurma aşamasında NDF değerlerinin başaklanma dönemine göre daha yüksek olduğu ifade edilmiştir (Butkutė ve ark., 2013).

Amerika Birleşik Devletleri'nin Oklahoma eyaletinde Oklahoma Üniversitesi Agronomi Araştırma Merkezi'nde, 2007-2010 yılları arasında dallı darının Kanlow çeşidi kullanılarak kış aylarında hasatın biyokütle verimine etkisinin incelendiği bir çalışmada; 2007-2008, 2008-2009 ve 2009-2010 vejetasyon dönemlerinde Kasım ayında sırasıyla 4.99, 5.42 ve 7.11 Mg/ha, Aralık ayında 4.46, 6.41 ve 8.27 Mg/ha, Ocak ayında 3.88, 6.89 ve 8.97 Mg/ha, Şubat ayında 3.14, 6.70 ve 6.57 Mg/ha ve Mart ayında 2.95, 6.48 ve 6.84 Mg/ha olarak değişen miktarlarda biyokütle verimleri elde edilmiştir. Ayrıca, aynı çalışmada Kanlow çeşidinin ADF oranlarının % 35-53 ve NDF oranlarının ise % 56-84 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Makaju ve ark., 2013).

Bobbitt (2014), PI 421999, PI 607837, Cimarron ve NSL-2001-1 dallı darı popülasyonlarıyla Tennessee Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde, 2012 ve 2013 yıllarında erken (sapa kalkma-başaklanma arası dönem) ve geç (Ağustos ayı) dönem hasatının etkisini incelediği çalışmada; erken dönem hasatta ilk yıl protein oranını % 10.3-10.8, ADF oranını % 41.7-41.9, NDF oranını % 76.4-77.1 ve NYD içeriğini 68.1-68.9 arasında, ikinci yıl ise ADF, NDF ve NYD içeriklerini sırasıyla % 38.8-39.4, % 79.0-79.9 ve 67.9-69.0 arasında ve protein oranını ortalama % 10.2 olarak belirlemiştir. Araştırmacı aynı popülasyonların geç dönem hasadında protein, ADF, NDF ve NYD içerikleri ile bitki

boyu değerlerinin birinci ve ikinci yıl sırasıyla % 8.1-8.6 ve % 9.7-10.5, % 42.3-43.3 ve % 36.7-37.4, % 76.9-77.9 ve % 73.6-74.7, 66.3-67.8 ve 74.5-76.4, 152-164 cm ve 90-103 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Richner ve ark. (2014) tarafından 2010 ve 2011 yıllarında, iki farklı lokasyonda (Missouri Üniversitesi Bradford Araştırma Merkezi, Kolombiya ve Missouri Üniversitesi Güneybatı Araştırma Merkezi, Mt. Vernon) yürütülen çalışmada, farklı biçim tarihleri araştırma konusu olarak ele alınmış ve bitkisel materyal olarak Kolombiya lokasyonunda Cave in Rock, WS98-SB, Sunburst ve Blackwell; Vernon lokasyonunda ise Alamo, Kanlow, Cave in Rock ve Pathfinder dallı darı çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmada, Kolombiya'da 2010 ve 2011 yılları için biçim tarihleri sırasıyla; 1. uygulamada 18 Kasım ve 29 Kasım, 2. uygulamada 4 Haziran ve 9 Haziran-29 Kasım (2 biçim), 3. uygulamada 22 Temmuz-19 Ağustos (2 biçim) ve 1 Ağustos-29 Ağustos (2 biçim), 4. uygulamada 23 Haziran-19 Ağustos (2 biçim) ve 7 Temmuz-29 Ağustos (2 biçim) olarak ele alınırken, Mt. Vernon lokasyonu için 1. uygulamada 22 Kasım ve 1 Aralık, 2. uygulamada 2 Haziran ve 3 Haziran-1 Aralık (2 biçim), 3. uygulamada 27 Temmuz-20 Ağustos (2 biçim) ve 28 Temmuz-26 Ağustos (2 biçim), 4. uygulamada 28 Haziran-20 Ağustos (2 biçim) ve 8 Temmuz-26 Ağustos (2 biçim) olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, 2010 ve 2011 yıllarında çeşitlerin ortalama toplam verimi, HP, ADF ve NDF değerleri sırasıyla; Kolombiya lokasyonu için 1. uygulamada 8335 kg/ha, 2. uygulamada 4950 kg/ha, 90 g/kg, 340 g/kg ve 675 g/kg, 3. uygulamada 6880 kg/ha, 90 g/kg, 355 g/kg ve 680 g/kg, 4. uygulamada 5565 kg/ha, 80 g/kg, 360 g/kg ve 670 g/kg; Mt. Vernon lokasyonu için 1. uygulamada 4955 kg/ha, 2. uygulamada 6700 kg/ha, 80 g/kg, 325 g/kg ve 655 g/kg, 3. uygulamada 6330 kg/ha, 95 g/kg, 360 g/kg ve 670 g/kg, 4. uygulamada 6165 kg/ha, 90 g/kg, 330 g/kg ve 645 g/kg olarak belirlenmiştir. Kolombiya lokasyonunda 2010 ve 2011 yıllarında ortalama sapa kalkma, çiçeklenme öncesi, çiçeklenme sonrası, tohum dönemi ve soğuklamanın olduğu kış döneminde sırasıyla ADF değerleri 370 g/kg, 410 g/kg, 410 g/kg, 410 g/kg ve 445 g/kg; NDF değerleri ise 710 g/kg, 730 g/kg, 725 g/kg, 710 g/kg ve 765 g/kg olarak tespit edilmiştir.

Sadeghpour ve ark. (2014) Amerika Birleşik Devletleri'nin Massachusetts eyaletinde, 2009-2011 yılları arasında dallı darının Cave in Rock çeşidini kullanarak yaptıkları çalışmada, hasat mevsiminin ve azotlu gübre uygulamalarının biyokütle verimine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, yaz döneminde (6.28 Mg/ha) yapılan biçimde, sonbahar (6.09 Mg/ha) ve ilkbahar (5.02 Mg/ha) dönemlerine göre daha yüksek KM verimlerinin elde edildiği; 2009 yılında biçim dönemlerinin

ortalaması olarak 6.46 Mg/ha KM verimi elde edilirken, 2010 ve 2011 yıllarında bu değerlerin sırasıyla 6.06 ve 4.87 Mg/ha olduğu rapor edilmiştir. Aynı çalışmada, Cave in Rock çeşidinin ortalama KM verimi 5.80 Mg/ha olarak saptanmıştır.

Gorlitsky ve ark. (2015), dallı darının Cave in Rock çeşidinde en uygun sonbahar hasat zamanını (Eylül ayı ortası, Ekim başı, Ekim ayı ortası, Kasım başı, Kasım ayı ortası) belirlemek için 2010 ve 2011 yıllarında Güney Deerfield'de (ABD) yürüttükleri araştırmada, maksimum biyokütle verimini ilk yıl Ekim ayı ortasındaki hasattan (11.4 ton/ha), ikinci yıl ise Ekim başı döneminden (10.0 ton/ha) elde edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar her iki yılda hasadın ertelenmesinin kül ve mineral içeriğini azaltırken, biyokütle veriminin de düştüğünü vurgulamışlardır.

Liatukas ve ark. (2015), Litvanya Tarım ve Orman Araştırma Merkezi'nde soğuk iklim koşullarında dallı darı popülasyonlarının genetik varyasyonun bir ölçüsü olarak klorofil değerlerini (SPAD-502 cihazla) tesbit etmek amacıyla, 2010 ve 2013 yılları arasında 20 genotipi kullanarak yaptıkları çalışmada; sapa kalkma, gebeleşme, başaklanma, çiçeklenme ve tohum bağlama olmak üzere 5 fenolojik dönemde ölçüm yapmışlardır. Araştırmacılar, fenolojik dönemlere göre klorofil değerlerinin % 33.5-45.2 arasında değişim gösterdiğini ve çiçeklenme zamanında en yüksek klorofil değerinin tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Çiçek (2017) tarafından, dallı darı çeşitlerinin farklı gelişme dönemleri için toplam sıcaklık isteklerinin tespiti amacıyla Konya ili Sarayönü ilçesinde 2010 yılı vejetasyon döneminde yürütülen bir araştırmada; 1. biçim zamanı-çıkıştan 96 gün sonra (Bitkilerin çiçeklenme öncesi salkımlar yaprak kını içinde iken, H1), 2. biçim zamanı-çiçek salkımı görülünce (H2), 3. biçim zamanı-bitkiler % 50 çiçeklenmeden bir hafta sonra (H3) ve 4. biçim zamanı-bitkiler % 50 çiçeklenmeden 3 hafta sonra (H4) olmak üzere 4 farklı biçim zamanı ele alınmış ve bitkisel materyal olarak da Carthage, Blackwell, Alamo ve Cave in Rock dallı darı çeşitleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, bitki boyu, kardeş ağırlığı (çeşitler), yeşil biyokütle verimi, KM oranı, KM verimi ve protein oranı açısından çeşitler ve biçim zamanı arasında anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Aynı araştırmada, biçim zamanı uygulamalarının ortalaması olarak çeşitlerin bitki boyunun 130 (Carthage)-177 (Alamo) cm, kardeş ağırlığının 10.06 (Cave in Rock)-16.80 (Alamo) g, yeşil biyokütle veriminin 2437 (Cave in Rock)-5665 (Alamo) kg/da, KM oranının % 29.74 (Cave in Rock)-34.94 (Alamo), KM veriminin 757 (Cave in Rock)-2003 (Alamo) kg/da ve protein oranının % 7.95 (Alamo)-9.66 (Cave in Rock) arasında değiştiği belirtilmiştir. Çalışmada, çeşitlerin ortalaması

olarak en yüksek bitki boyu ve yeşil biyokütle verimi değerleri H2 (154 cm ve 4443 kg/da), H3 (156 cm ve 4737 kg/da) ve H4 (156 cm ve 4196 kg/da) biçim zamanlarında belirlenirken; KM oranı ve KM verimi değerleri ise H3 (% 35.91 ve 1748 kg/da) ve H4 (% 39.83 ve 1675 kg/da) biçim zamanlarında tespit edilmiştir. Araştırmacı, Blackwell ve Cave in Rock çeşitlerinde çiçeklenmenin 26 Temmuz 2010 tarihinde görüldüğünü ve 976 °C toplam sıcaklık isteğini karşıladığında çiçeklendiğini; Carthage çeşidinde çiçeklenmenin 26 Temmuz 2010 tarihinde gerçekleştiğini ve 1076 °C toplam sıcaklık isteğini karşıladığında çiçeklendiğini; Alamo çeşidinin ise 24 Ağustos 2010 tarihinde ve 1400 °C toplam sıcaklık isteğini karşıladığında çiçeklendiğini rapor etmiştir.

Aydın-Söke koşullarında yapılan bir çalışmada, mısır bitkisinde hamur olum dönemi, ½ ve ¼ süt çizgisi dönemleri ele alınmıştır. Çalışma sonucunda, KM oranı ¼ süt çizgisi döneminde % 31.9 iken, ½ süt çizgisi döneminde yaklaşık % 34.0'a yükseldiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada ADF, NDF ve lignin değerlerine de bakılmıştır. Buna göre, ¼ süt çizgisi döneminde bu değerler sırasıyla % 24.1, % 37.9 ve % 3.4 iken, ½ süt çizgisi döneminde ise sırasıyla % 27.0, % 43.8 ve % 3.4 olarak bulunmuştur. Çalışmada hasat döneminin ilerlemesine bağlı olarak ADF ve NDF değerinin artışının da çok önemli olduğu vurgulanmıştır (Akdeniz ve Özarslan, 2018).

Aurangzaib ve ark. (2018), Amerika Birleşik Devletleri'nin Iowa State Üniversitesi'nin Sorenson Araştırma Çiftliği'nde 2007 yılında tesis edilmiş dallı darı alanında, 2012 ve 2013 yıllarında hasat zamanlarının dallı darı çeşitlerinin fenoloji, yaprak alan indeksi ve biyomas verimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülen bu çalışmada, üç yayla tipi (Cave in Rock, Trailblazer ve Blackwell) ve iki ova tipi (Kanlow ve Alamo) olmak üzere beş genotip kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, her iki yılda geç hasatlarda biyomas veriminin arttığı, ova ekotiplerinde biyokütle veriminin (6.15 t/ha) yayla ekotiplerine göre (5.10 t/ha) daha yüksek olduğu ve ele alınan bütün genotiplerde her iki yılda da kademeli olarak kuru madde veriminin arttığı bildirilmiştir. Araştırmada ayrıca, çeşitlerin kuru madde veriminin hasat zamanlarından önemli derecede etkilendiği, en yüksek kuru madde veriminin 12.2 t/ha ile Kanlow çeşidinde, en düşük verimin ise Blackwell (8.4 t/ha) çeşidinde belirlendiği ve hasat zamanlarının gecikmesiyle KM veriminin arttığı rapor edilmiştir.

Baz (2018), dallı darı (*P. virgatum* L.)'nın farklı genotiplerinin erken fenolojik dönemde (çiçeklenme öncesi) yem kalitesini ortaya koymak, yem ve biyoenerji kalite parametrelerinin dallı darı çekirdek DNA içerikleri ile ekotipik farklılıktan etkilenme

derecelerini belirlemek amacıyla Hatay ili ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmasında; materyal olarak 80 farklı genotip ve bunların içinde tescilli çeşit olan Kanlow, Alamo, Cave in Rock, Trailblazer ve Shawnee çeşitlerini de kullanmıştır. Araştırma sonucuna göre; dallı darı genotiplerinin erken çiçek dönemindeki kardeş sayılarının 11.0-63.8 adet/bitki, bu dönemde yapılan hasatlarda yaş biyokütle veriminin 387.8-7163.2 kg/da arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. Araştırmada Kanlow, Alamo, Cave in Rock, Trailblazer ve Shawnee çeşitlerinin erken fenolojik dönemdeki; ortalama yaş ot verimleri sırasıyla 2959 kg/da, 6122 kg/da, 2795 kg/da, 7163 kg/da ve 4142 kg/da, kuru ot verimleri 1077 kg/da, 2488 kg/da, 1151 kg/da, 2366 kg/da ve 451 kg/da, ADF oranları % 31.8, % 30.0, % 27.1, % 32.3 ve % 30.3, NDF oranları % 63.8, % 62.1, % 58.6, % 63.9 ve % 54.6, HP oranları % 6.4, % 6.6, % 11.0, % 7.3 ve % 7.4 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacı, dallı darı erken fenolojik dönem yem verimi ve kalitesinde görülen varyasyon üzerinde ekotipik farklılığın son derece etkili olduğunu, ova ekotiplerin erken fenolojik dönem yem verimi ve otun sindirilebilirlik değerlerinin, yayla ekotiplere kıyasla belirgin bir şekilde yüksek olduğunu, ancak protein oranlarının yayla ekotiplerdeki birikiminin ova tiplere kıyasla fazlalığının da dikkat çekici olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca, yem verim ve kalitesi üstün bulunmakla beraber bazı genotiplerde, erken dönemdeki yüksek lignifikasyonun yem amaçlı kullanımını sınırlayıcı görüldüğü, bu maksatla, biyokütlerde lignin duvarının parçalanması konusunda, ligninaz enzimi salgısı ile avantaj sunabilen bazı mikroorganizmalarla ön muamele çalışmalarının yapılmasının, bu değerli yem materyalini ülke hayvancılığına kazandırma açısından oldukça önemli olduğu da ifade edilmiştir.

Davis ve ark. (2018), üç farklı olgunlaşmada hasat edilen kurutulmuş dallı darı (Alamo ve Cave in Rock) çeşitlerinde, geç vejetasyondan erken çiçeklenmeye doğru HP içeriğinin azaldığını (sırasıyla, % 13.5 ve % 5.1); buna karşılık, NDF oranının % 59'dan % 64'e ve ADF oranının da % 30'dan % 40'a yükseldiğini bildirmişlerdir.

Akdeniz ikliminin egemen olduğu Bornova Ovası'nda yetiştirilen tatlı darı (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) çeşitlerinde farklı biçim zamanlarının verim ve bazı yem kalite unsurlarına etkisinin incelendiği çalışmada; bitkisel materyal olarak “Keller ve Rio” isimli iki farklı tatlı darı çeşidi kullanılmış olup, bitkiler üç farklı zamanda (başaklanma başlangıcı, anthesis dönemi, hamur olum dönemi) biçilmiştir. Araştırmanın iki yıllık ortalama verilerine ve biçim zamanları sırasına göre; KM verimi 763 kg/da, 1008 kg/da ve 1204 kg/da, ADF oranı % 31.1, % 35.5 ve % 38.4, NDF oranı % 42.5, % 45.6 ve % 48.2 olarak tespit edilmiştir. Araştırmada, biçim dönemi başaklanma

başlangıcından hamur olum dönemine doğru ilerlediğinde ADF, NDF ve toplam KM verimlerinin de yükseldiği ifade edilmiştir (Geren ve ark., 2019).

Candoğan ve Geren (2020), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü dış ortam koşullarında, 2018 yılının yaz yetiştirme döneminde, farklı azot seviyelerinin dallı darı (*P. virgatum*)’da yem verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri saksı çalışmasında, “Cloud nine” dallı darı genotipini bitkisel materyal olarak kullanmışlardır. Her biçimin başakların görülmeye başladığı aşamada yapıldığı çalışmada, azotlu gübre seviyesinin ortalamasına göre birinci (10 Temmuz), ikinci (20 Ağustos) ve üçüncü (10 Ekim) biçimlerde sırasıyla bitki boyu değeri 62.8, 75.3 ve 94.7 cm; yaş ot verimi 238, 290 ve 203 g/saksı, KM verimi 59.7, 70.0 ve 47.7 g/saksı, NDF oranı % 51.6, % 52.9 ve % 49.9, ADF oranı % 38.1, % 40.5 ve % 36.8, HP oranı % 9.6, % 8.9 ve % 8.7 olarak tespit edilmiştir.

İzmir-Menemen koşullarında 2018 yılında ana ürün mısır yetiştirme periyodunda, yedi adet mısır çeşidinde (Everest, Aga, Kilowatt, Burak, Samada 07, P30B74 ve P31Y43) 3 farklı olum (% 50 döllenme zamanı, süt olum döneminin sonu ve KM oranının % 34-36 olduğu sert hamur olum) dönemlerinin incelendiği bir çalışmada, olum dönemlerinin sırasına göre çeşitlerin ortalama protein oranları % 8.28, % 9.21 ve % 10.23, ADF oranları % 36.29, % 36.39 ve % 36.28, NDF oranları % 43.40, % 46.44 ve % 53.48 olarak tespit edildiği bildirilmiştir (Çağır, 2020).

Guled (2020) tarafından dallı darının “Cloud nine” çeşidi ile İzmir ekolojik koşullarında, farklı hasat dönemlerinin (1. biçim Haziran ortası, 2. biçim Haziran sonu ve 3. biçim Temmuz başı) otun yem değerine etkisinin incelendiği çalışmada; hasat dönemlerine göre sırasıyla KM oranı % 95.09, % 96.00 ve % 96.67, HP oranı % 12.53, % 11.66 ve % 10.57, ADF oranı % 38.28, % 40.22 ve % 41.99, NDF oranı % 72.21, % 74.24 ve % 75.08, toplam sindirilebilir besin maddesi 51.64, 48.80 ve 46.72, nispi yem değeri 75.37, 72.28 ve 69.62 olarak tespit edilmiştir. Araştırmada, biçim periyodunun ilerlemesiyle dallı darı kuru otunda hücre çeperi içeriklerinin arttığı ve en yüksek değerlerin Temmuz başında yapılan biçimde elde edildiği; ayrıca, biçim periyodunun ilerlemesiyle dallı darı kuru otunun nispi yem değerinin düştüğü ve bu parametre bakımından yemin “5.sınıf” kalite grubunda yer aldığı rapor edilmiştir. Araştırması ayrıca, dallı darı bitkisinin besin madde içeriği ve enerji değeri kalitesi bakımından yeterli olduğunu, dolayısıyla ruminant beslemede alternatif bir kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceğini bildirmiştir.

Zorer Çelebi ve Ekin (2020), 2013-2016 yılları arasında Van ekolojik şartlarında, 4 farklı hasat dönemi (1= Sapa kalkma dönemi, 2= Çiçeklenme dönemi, 3= Fizyolojik olgunluk dönemi ve 4= Kıştan çıkış dönemi)'nde dallı darı (*P. virgatum*) çeşitleri (Sunburst, Trailblazer, Blackwell ve Cave in Rock)'nin biyokütle ve yem kalitesinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada; yaş biyokütle veriminin 800-4877 kg/da, protein oranının % 1.06-8.67, KM oranının % 36-92, NDF içeriğinin % 63-88, ADF içeriğinin % 34-55, HK oranının % 5.96-10.09, selüloz oranının % 27-46 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda; hasat dönemlerinden sapa kalkma ve çiçeklenme dönemlerinde yaş biyokütle verimi ve HP içeriğinin yüksek olduğu, selüloz oranının ise düşük olduğu; erken hasat dönemlerde yüksek biyokütle verimi ile Trailblazer çeşidinin, yüksek protein içeriği ile Sunburst çeşidinin öne çıktığı; fizyolojik olgunluk ve kıştan çıkış dönemlerinde ise KM ve NDF değerlerinin yüksek, HK oranının düşük olduğu; geç hasatlarda en yüksek KM Sunburst, en yüksek NDF Trailblazer ve Sunburst çeşitlerinde belirlendiği; Van koşullarında 1. ve 2. hasat dönemlerinin yem amaçlı, 3. ve 4. hasat dönemlerinin enerji amaçlı yetiştiricilik için uygun biçim dönemleri olduğu ve kullanılan çeşitlerin bölge koşullarında yetiştirilebileceği rapor edilmiştir.

2.3. Silaj Kalitesi ile İlgili Çalışmalar

Dallı darı bitkisinde silaj ve silaj kalitesi ile ilgili çalışmaların sınırlı sayıda olması nedeniyle; dallı darı ile fizyolojik olarak aynı grupta bulunan sorgum, mısır ve sudanotu gibi C4 bitkilerine ait silaj parametreleri ile ilgili çalışmalar da bu bölüme eklenerek paylaşılmıştır.

Boren ve ark. (1962), silaj yapılacak bitkilerin KM oranının % 27-32 arasında olduğu dönemlerde hasat edilmeleri gerektiğini, silaj materyalinin % 35'ten fazla KM içermesi durumunda silajlarda anaerobik fermentasyonun oldukça güç olacağını bildirmişlerdir.

Tosun (1967) KM oranının, silajlık mısırdaki önemli verim özelliklerinden biri olarak kabul edildiğini ve silaj kalitesini etkileyen önemli parametre olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacı, KM oranının çeşitlere göre % 16-43 arasında değiştiğini ve erkenci çeşitlerde bu oranın daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Kaliteli bir silajda, silaj pH değerinin 3.8-4.8 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Von Mox Becker ve ark., 1967; Bolat ve ark., 1997; Coşkun ve ark., 1998).

Hunt ve ark. (1989), silaj yapımında bitkilerin hasat zamanının büyük rol oynadığı, yanlış zamanda yapılan hasat işleminden dolayı silolama sonrasında silo sızıntıları ile kayıpların yüksek olduğunu; mısır bitkisi ile yaptıkları çalışmada, yüksek neme sahip mısır bitkisinin hasat edilmesinden sonra da pH derecesini düşürmek için büyük miktarlarda laktik asite ihtiyaç duyulduğunu, bunun da, silajın fermente olmasını geciktirerek silaj yem kalitesini düşürdüğünü rapor etmişlerdir.

Bilgen ve Akkan (1991), Ege Bölgesi'nde koçanları elle toplanmış ikinci ürün dane mısır saplarının silaj yapımına uygunluğunu araştırdıkları çalışmada; mısır saplarını mısır silaj makinası ile hasat edip 1-4 cm arası boylarda kıydıktan sonra, hiçbir katkı maddesi kullanmadan 120 litrelik plastik bidonlarda 73 kg ağırlığındaki bir kişi tarafından ayakla çiğneterek sıkıştırmışlardır. Dokuz haftalık fermentasyon süresi sonunda, silajların fiziksel ve kimyasal analizi yapılmış; araştırmacılar fiziksel analiz sonucunda renk, strüktür ve kokuda herhangi bir olumsuzluk gözlenmediğini, kimyasal analiz sonucunda da silajın yem değerinin, Türkiye'de kaba yem kaynağı olarak kullanılan arpa ve buğday samanından daha iyi olduğunu vurgulamışlardır.

Bonomi ve ark. (1991), silo yemlerinin kalitesi ile bitkilerin hasat dönemleri arasında yakın bir ilişki olduğunu; erken dönemlerde yapılan hasatlarda su içeriğinin yüksek olması nedeniyle silo suyu ile çözünebilir karbonhidratların büyük kısmının kaybolduğunu; mısır, sorgum gibi yem bitkileri süt ve hamur olgunluğu devresinde hasat edildiğinde KM ve karbonhidrat oranının yükselmesi ile silolanma kabiliyetinin arttığını rapor etmiştir.

Miaki ve ark. (1991), Japonya'nın Miyazaki ekolojik koşullarında mısır ve sorgum bitkisinde farklı olum dönemlerinin silaja etkisini inceledikleri çalışmada, sarı olum döneminde biçilen mısır ve hamur olum döneminde biçilen sorgum silajlarında, sırasıyla kuru maddedeki; HP oranının % 7.9 ve % 8.7, HS oranının % 21.5 ve % 35.8, yeşil materyalde LA oranının % 1.78 ve % 1.29, AA oranının % 0.32 ve % 0.42 olduğunu, her iki bitkide de bütirik asidin tespit edilemediğini, mısır ve sorgum silajının besleme değerinin birbirine yakın olduğunu saptamışlardır.

Gaggiotti ve ark. (1992) tarafından Arjantin'de yetiştirilen 6 silajlık sorgum (Trudan 9, Jumbo, Funk's G-192 F, Sucro Sorgo 405, NK-308 ve Sordan 79) çeşidinde kalite ve gelişim dönemindeki farklılıkların araştırıldığı bir çalışmada; BA ve propiyonik aside rastlanılmadığı, çeşitlerin silajlarında fermentasyonun oldukça iyi seviyede olduğu, bütün numunelerde silaj pH'sının 3.2-4.2 arasında değiştiği, çeşitlerin iyi fermentasyon ve besleme değerine sahip oldukları bildirilmiştir.

Burns ve ark. (1993), dallı darı otunun hasattan hemen sonra veya kısa süre soldurulduktan sonra silolanmasına yönelik bir çalışmalarında, silaj KM oranının % 25.0-35.0 ve silaj pH değerinin 4.6-5.1 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmada, dallı darı otunun fermantasyon yoluyla korunabileceği ve en iyi sonuçların hemen silolamadan alınabileceği ve hayvansal üretim sistemlerinde silaj olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Silajın yem niteliği ile silajı yapılan bitkinin hasat devresi arasında yakın bir ilişki bulunduğu; erken dönemlerde yapılan hasatlarda, silajlık bitkinin su içeriği yüksek ve suda eriyebilir karbonhidrat oranı düşük olması nedeniyle LA bakterilerinin gelişiminin yetersiz kaldığı; süt olum ve hamur olum devrelerinde hasat edilen mısırın KM oranının artması ile birlikte, silajın yem niteliğinde artış meydana geldiği bildirilmiştir (Özen ve ark., 1993).

De-Andrade ve ark. (1994), Brezilya’da silaj amacıyla yetiştirilen BR-506 ve AĞ 2002 silaj sorgum çeşitlerinde, farklı olgunlaşma safhalarının (süt olum, hamur olum ve sert olum) etkilerini inceledikleri araştırmada; en iyi KM verimi için en uygun hasat zamanının hamur olum ve sert olum zamanları olduğunu, hamur olum ve sert olum dönemlerinde üretilen ham proteinin % 60’dan fazlasının salkımlarda biriktiğini, BR-506 ve AĞ 2002 silaj sorgum çeşitlerinden sırası ile 1.403 ve 1.377 kg/da KM verimleri, 57.93 ve 60.43 kg/da HP verimleri elde ettiklerini bildirmektedirler.

Alçıçek (1995), Menemen-İzmir koşullarında yetiştirilen Pioneer-988 sorgum x sudanotu melezi çeşidinde; silaj kokusu, strüktür ve renk puanlarının sırasıyla 14, 4 ve 2 puan (toplam 20 puan), silaj pH değerinin de 3.90 olduğunu ve silajın kalite açısından adı geçen çeşidin “çok iyi” sınıfta yer aldığını bildirmiştir.

Bilgen ve ark. (1996), Menemen-İzmir koşullarında TTM-815 mısır çeşidini bitkisel materyal olarak kullandıkları araştırmalarının sonucunda; silaj KM oranının % 24.46, silaj pH’sının 3.55, silaj kokusunun 14 puan, silaj strüktürünün 4 puan, silaj renginin 1 puan olduğunu (toplam 19 puan) ve elde edilen silajın nitelik sınıfının “pekiyi” olarak belirlendiğini ifade etmişlerdir.

Ödemiş koşullarında 7 farklı melez mısır çeşidi ile yürütülen bir araştırmada, çeşitlerin; silaj kokusunun 14 puan, strüktürün 4 puan olduğu, rengin 1-2 puan, silaj pH’sının 3.75-4.10 ve toplam fiziksel puanın da 19-20 arasında değişim gösterdiği, silaj nitelik sınıfının ise “pekiyi” olduğu bildirilmiştir (Alçıçek ve Özdoğan, 1997).

İptaş ve Avcıoğlu (1997), sorgum x sudanotu melezi ve mısırdaki silaj amaçlı olarak yapılacak hasadın süt olum dönemine doğru geciktirilmesiyle nitelikli yemlerin arttığını

ifade etmektedirler. Araştırmacılar, 4 farklı bitki türü (Sorgum, sorgum x sudanotu melezi, sudanotu ve mısır) ile Tokat koşullarında yürüttükleri denemede, farklı hasat dönemlerinin (çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, süt olum) silo yemi niteliğine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, silaj KM oranı çiçeklenme başlangıcında % 15.07-21.24, tam çiçeklenmede % 17.87-25.28, süt olum döneminde ise % 24.35-36.97, silaj pH değerinin çiçeklenme başlangıcında 4.57-5.55, tam çiçeklenmede 4.06-5.20 süt olum döneminde 4.37-5.57 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Güçük ve Baytekin (1999), II. ürün yetiştirme sezonunda Bozova-Şanlıurfa koşullarında yürüttükleri çalışmada; silaj mısır (LG 55, PX 74) ve sorgum x sudanotu melezi (SX 17, Sugar leaf) çeşitlerinde farklı hasat zamanlarının verim ve bazı silaj özelliklerine etkilerini incelemişlerdir. Süt olum döneminde yapılan hasatlarda, silajda KM oranı bakımından, mısır (% 21.38-21.67) ve sorgum x sudanotu melezi (% 23.04-24.25) çeşitleri arasındaki istatistiksel farkın önemli olduğunu belirten araştırmacılar, silaj kokusunun 6.50-10.00 puan, silaj renginin 1.50-3.00 puan, silaj strüktürünün 4.25-5.00 puan, DLG puanının ise 13-17 puan arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Filya (2000), kaliteli bir silaj elde etmek için silo içerisinde mutlaka asidik bir ortama ve düşük pH değerine (4.0) gereksinim duyulduğunu; silo içerisinde, silaj fermentasyonun gerçekleşmesi ve silolanan materyalin bozulmadan korunması için yüksek düzeyde LA oluşumuna ve bunun için de düşük pH değerine ihtiyaç duyulduğunu bildirmektedir.

Geren (2000), Bornova-İzmir ekolojisinde yürüttüğü çalışmada; 6 farklı silajlık mısır çeşidinin (C-955, Frassino, HA-646, Otello P-3223 ve Molto) ana ve ikinci ürün koşullarındaki hasıl verimleri ile silaja ilişkin tarımsal özelliklerine olan etkisini incelemiştir. Araştırmacı, mısır silajında; silaj KM oranının % 24.52-28.17, silaj pH'sının 3.873-4.243, Fleig puanının 91.2-99.5, silaj kokusunun 12.33-13.67 puan, silaj strüktürünün 3.33-4.00 puan, silaj renginin 1.33-2.00 puan ve DLG puanının da 18.2-19.7 puan arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Araştırmada ayrıca, mısır çeşitlerinin silaj KM oranı, pH, Fleig puanı ve DLG puanına etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

Van koşullarında yetiştirilen 4 farklı mısır çeşidinin (Rx-947, 33-94, Frassino ve Arifiye) 3 farklı dönemde (püsküllenme, süt olum ve hamur olum) hasat edilmenin besin içeriği ve KM miktarına etkisinin incelendiği bir çalışmada; vejetasyon döneminin ilerlemesine bağlı olarak tüm varyetelerde, silajların KM ve organik madde düzeylerinin anlamlı olarak arttığı ($p<0.05$), NDF ve ADF düzeylerinin azaldığı ($p<0.05$), HP

düzeyinin ise varyetelere göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre çeşitlerin ve biçim devlerinin ortalamalarına göre; KM oranları % 20.46-37.37, HP oranları % 6.81-10.00, ADF oranları % 29.47-39.06, NDF oranları % 52.45-69.40, pH 3.58-3.96, LA oranları % 2.50-8.99, AA oranları % 0.57-1.52 ve BA oranları % 0.00-0.96 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Deniz ve ark., 2001).

Bir ürünün iyi bir şekilde silolanabilmesi için başta heksozlar olmak üzere kuru maddede en az % 3-5 düzeyinde fermente olabilir karbonhidrat içermesi gerektiği ve silolanacak bitki materyallerinin, yeterli düzeyde suda çözünabilir karbonhidratların bulunması durumunda, LA bakterilerinin inokulasyonu silaj kalitesini artırabildiği belirtilmektedir. Ortamda yeterli miktarda suda çözünabilir karbonhidratlar bulunmaması durumunda ise silaj kalitesinin düştüğü ve bitkilerde bulunan karbonhidratların büyük bir bölümünün LA bakterileri tarafından fermente edilemeyen yapısal karbonhidratların oluşturduğu bildirilmiştir. Bu bağlamda suda çözünabilir karbonhidratlar bakımından yetersiz olan ürünlerin silolanması sırasında yeterli düzeyde fermente olabilir karbonhidrat sağlayabilmek için hücre duvarını ve nişastayı parçalayan enzimlerin kullanılması önerilmektedir. Hücre duvarını parçalayıcı enzimlerin silajların pH, AA ve diğer uçucu yağ asitleri içeriklerini düşürdüğü ve bunun yanı sıra bu enzimler katıldıkları silajların NDF, ADF ve ADL olarak saptanan hücre duvarı bileşenlerini düşürürken, LA ve suda çözünabilir karbonhidratlar içeriklerini arttırdığı rapor edilmiştir (Filya, 2001).

Geren (2001), Bornova/İzmir koşullarında, ikinci ürün yetiştirme periyodunda Dracma, SG-304 ve P-3163 mısır çeşitleriyle yürüttüğü çalışmada; silaj kokusu (13.2-13.8 puan), silaj strüktürü (4.0 puan), silaj rengi (1.8-2.0 puan), DLG puanı (19.0-19.7 puan), silaj kaybı (% 1.080-1.519), silaj KM oranı (% 26.85-27.90), silaj pH'sı (4.03-4.15) ve Fleig puanı (93-98 puan) karakterlerinde çeşit faktörünün istatistiki olarak anlamlı farklılık oluşturduğunu bildirmiştir.

Di Marco ve ark. (2002), 3 farklı olgunlaşma safhasında (tepe püskülü çıkarma, süt olum dönemi, hamur olum dönemi) hasat edilen silajlık mısırdaki olgunlaşma dönemlerinin silaj sindirilebilirliği üzerine önemli etkileri olduğunu belirtmişler; olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle KM oranı ve verimin arttığını ve son biçim döneminde bitkilerin silaj için uygun KM içeriğine (% 32) ulaştığını ifade etmişlerdir.

Johnson ve ark. (2002), mısır silajlarında, NDF ve ADF içeriklerinin vejetasyon döneminin erken olumdan 2/3 süt olum dönemine ilerledikçe azaldığını; ancak, 2/3 süt olum döneminden tam olum dönemine ilerlediğinde ise değişmediğini bildirmişlerdir. Ayrıca, araştırmacılar vejetasyon döneminin ilerlemesiyle mısır hasıllarının suda

çözünebilir karbonhidrat, NDF, ADF ve HP içeriklerinin azaldığını, KM ve nişasta içeriklerinin ise arttığını ifade etmişlerdir.

Karayığit (2005) tarafından Kahramanmaraş koşullarında 2002 yılında II. ürün sezonunda yürütülen çalışmada; 32K61, DK585 ve TREBBIA silajlık mısır çeşitlerinin ve farklı hasat zamanlarının (1. süt olum başlangıcı, 2. süt olum dönemi, 3. hamur olum başlangıcı, 4. hamur olum dönemi) bazı silaj özellikleri ile silaj kalitesine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, çeşitlerin ve hasat dönemlerinin; silaj KM oranına, silaj pH değerine ve silaj protein oranlarına etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Araştırmada, olgunluk dönemi ilerledikçe silaj KM oranının genel olarak arttığı, silaj pH değerinin ve silaj protein oranının azaldığı; çeşitlerin ve hasat dönemlerinin ortalaması olarak silaj KM oranının % 20.60-40.70, silaj pH'sının 3.700-3.950 ve silaj protein oranının % 4.3-8.2 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Çeçen ve ark. (2007), 6 sorgum çeşidinde (Gözde-80, Rox, Leoti, Early Sumac, Nes ve N-4692xRox melezi) silaj kalitesi değerlerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; silajda KM oranının % 16.4-32.6, silaj pH'sının 3.66-4.80 ve Fleig puanının 61.2-114.4 arasında yer aldığını ve incelenen karakterler yönünden çeşitler arasındaki farklılığın istatistiki olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir.

Güney ve ark. (2007) 4 farklı sorgum x sudanotu melezi (Grazer N2, Sugar Leaf, Sweet Sioux ve P-988), 4 sorgum (Edirne, Diyarbakır, Rox ve Early Sumac) ve 2 sudanotu (Gözde-80 ve Greenchoa) çeşidi ile Erzurum koşullarında yürüttükleri çalışmada; silajın fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesinde, rengin 2 puan, strüktürün 3-4 puan, kokunun 7-11 puan (toplam 12-16 puan) arasında olduğunu, dolayısıyla da bu çeşitlerden elde edilen silajın nitelik sınıfının “orta-iyi” olarak derecelendirildiğini belirtmişlerdir. Çalışmada, incelenen bütün özellikler yönünden çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlendiği bildirilmiştir.

Kılıç ve Gül (2007), Diyarbakır koşullarında 5 mısır çeşidi ile hasat zamanının (tam çiçeklenme, süt olum ve sert hamur olum) silaj kalitesine etkilerini inceledikleri çalışmada, iki yıllık ortalamalara göre; silaj kokusunun 4.50-12.50 puan, silaj strüktürünün 1.75-4.00 puan ve silaj renginin de 1.50-2.00 puan arasında değişim gösterdiğini; silajın fiziksel özellikleri yönünden, mısır çeşitleri arasında ve incelenen hasat zamanları arasında anlamlı farklılıkların olduğunu; hasat zamanı ilerledikçe silajların fiziksel kalitesinin iyileştiğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, mısırdan en yüksek KM ve silaj kalitesi elde etmek için en uygun hasat zamanının sert hamur olum dönemi olduğunu belirtmişlerdir.

Pilat ve ark. (2007), Polonya'da farklı katkı maddeleri ilavesi ile yapılan dallı darı silajında, KM, HP, NDF, ADF, pH, LA, AA ve BA içerikleri ile Fleig puanının sırasıyla; % 23.88-25.44, % 11.43-12.64, % 70.30-74.57, % 39.24-43.22, 4.31-4.60, % 1.19-1.26, % 0.65-0.73, % 0.00-0.08 ve 45-77 arasında değişim gösterdiğini ve FP verilerine göre dallı darı silaj kalitesinin tatmin edici ve iyi kalite sınıfında olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, dallı darı kuru maddesindeki yapısal karbonhidratların (NDF ve ADF) yüksek oranından dolayı vejetasyonun erken dönemlerinde silaj yapılmasının gerektiğini vurgulamışlardır.

Geren ve Kavut (2009), 2006 ve 2007 yıllarında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova'daki deneme tarlalarında, ikinci ürün koşullarında yetiştirilen bazı sorgum türlerinin verim ve silaj kalite özelliklerini mısırla karşılaştırmak amacıyla yürüttükleri araştırmada; bitkisel materyal olarak, mısır (*Zea mays* L.)-Dracma, sorgum (*S. vulgare*)-Rox, sudanotu (*S. sudanense*)-Gözde-80, sorgum x sudanotu melezi (*S. vulgare* x *S. sudanense*)-Grazer-N2, süpürge darısı (*S. technicum*)-Ödemiş populasyonu ve kanyaş (*S. halepense*)-Bornova populasyonunu kullanmışlardır. İki yıllık ortalama verilere göre, mısır ve sorgum türleri silajlarının; pH değerlerinin 3.80-5.17, LA değerlerinin % 0.67-2.35 ve DLG puanının 17.0-19.8 arasında değiştiği rapor edilmiş olup, incelenen pH, LA ve DLG puanı değerlerindeki bu değişkenliğin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bildirilmiştir.

Vejetasyonun farklı dönemlerinde biçilen bazı mısır çeşitleri (Akdeniz, Gözdem, Pioneer 3167, Ada 9510)'nin fermentasyon özellikleri, besin madde içerikleri ve birim alandan üretilen in vitro sindirilebilir kuru ve organik madde miktarını belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, mısır silajının çeşit ve biçim dönemlerine göre; KM oranının % 18.35-30.72, pH içeriğinin 3.63-3.98, LA oranının % 3.44-6.41, AA oranının % 0.85-1.87, HP oranının % 5.52-9.24, NDF oranının % 45.87-60.52 ve ADF oranının % 28.18-35.76 arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışma sonunda fermentasyon özellikleri, ham besin maddeleri ve hücre duvarı kompozisyonları, birim alandan elde edilen kuru ve organik madde verimleri ve birim alandan elde edilen sindirilebilir organik madde miktarları biçim dönemi ve çeşit farklılıklarından önemli derecede etkilendikleri bildirilmiştir (Özdüven ve ark., 2009).

Silajı yapılacak yeşil yemin kuru madde (% 25-30) ve kolay çözünen karbonhidrat (% 2.5 ve daha fazla) içeriği önemli iki unsuru olduğu ve hasat geciktirildikçe silajın organik madde sindirilebilirliği azaldığı, çiçeklenme döneminde ise silajlarının ham selülozün sindirilebilirliğinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Akgül, 2010).

Aydoğan (2010), Ordu ilinde silaj amacıyla yetiştirilebilecek mısır çeşitlerini belirlemek amacıyla 2009 yılı vejetasyon döneminde, bitki materyali olarak Hido, RX-9292, Es-Bronca çeşitleri ile ve Akkuş yerli popülasyonunu kullandığı çalışmada; farklı silajlık mısır çeşitlerinin pH değerleri, KM ve HP oranları arasındaki farkın, istatistiksel olarak önemli bulunduğunu bildirmiştir. Araştırmada çeşitlerin pH değeri 3.65-4.04, KM oranı % 21.01-30.14 ve HP oranı % 4.10-5.93 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir.

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazisinde sulanan koşullarda 2005 ve 2006 yıllarında yürütülen bir çalışmada, bazı mısır çeşitleri (Arifiye, SZE TC-513, OSSK-596, OSSK-644, Karadeniz Yıldızı, TTM-813, Akpınar, Girona, Mataro, Epila ve Borja) silajlık olarak değerlendirilmiş; araştırmada çeşitlerin, KM oranlarının % 25.30-31.58, HP oranlarının % 7.71-10.63 ve NDF oranlarının % 44.98-56.88 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Mısır çeşitlerinden elde edilen silajların fiziksel değerlendirmesine göre çeşitlerin; renk, strüktür ve koku puanlarının sırasıyla 1-2, 4-4 ve 8-12 arasında olduğu, silaj nitelik sınıfının “iyi” ile “pekiyi” arasında bulunduğu rapor edilmiştir. Çalışmada incelenen tüm bu özellikler yönünden çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlendiği bildirilmiştir (Güney ve ark., 2010).

Doğu Kanada'da farklı gelişim aşamalarında yapılan hasadın dallı darıda metan verimini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada; bitkiler 2002 ve 2006 yıllarında yaz ortası, yaz sonu ve sonbahar başı olmak üzere üç gelişim aşamasında hasat edilmiştir. Bitkisel materyal olarak Cave in Rock çeşidinin kullanıldığı çalışma sonucunda, dallı darı silajının; AA değeri yaz ortası 1. biçiminde 2002 yılında 3665 mg/L, 2006 yılında 2768 mg/L; yaz sonu 1. biçiminde 2002 yılında 3255 mg/L, 2006 yılında 2466 mg/L; sonbahar başı 1. biçiminde 2002 yılında 1842 mg/L, 2006 yılında 1434 mg/L, 2. biçimlerde 2002 yılında 3986 mg/L, 2006 yılında 2763 mg/L; BA değeri yaz ortası 1. biçiminde 2002 yılında 0 mg/L, 2006 yılında 35 mg/L; yaz sonu 1. biçiminde 2002 yılında 121 mg/L, 2006 yılında 109 mg/L; sonbahar başı 1. biçiminde 2002 yılında 346 mg/L, 2006 yılında 335 mg/L, 2. biçimlerde 2002 yılında 135 mg/L, 2006 yılında 135 mg/L olarak tespit edildiği bildirilmiştir (Massé ve ark., 2010).

Yıldız ve ark. (2010) süt olum ve hamur olum döneminde biçip silaj yaptıkları sorgum-sudanotu melezi silajının olum dönemi sırasına göre; KM değerinin % 31.2 ve % 34.1, pH değerinin 3.73 ve 3.87, AA oranının % 1.5 ve % 1.8, BA oranının % 0.2 ve % 0.3, LA değerinin % 4.1 ve % 3.4, Fleig puanının 118 ve 118 olarak belirlendiğini ve silaj kalite sınıfının pekiyi olduğunu bildirmişlerdir.

Belanger ve ark. (2012), dallı darı bitkisinde farklı hasat tarihinin (Temmuz sonu, Eylül başı, Ekim başı-tek biçim, Ekim başı-yeniden büyüme) yem değeri ve silaj kalitesine etkisini inceledikleri çalışmada; dallı darı silajında hasat tarihlerine göre sırasıyla pH 4.3, 4.0, 4.0 ve 4.1, LA değerleri 44.5, 43.6, 39.9 ve 58.0 g/kg ve AA değerleri 7.7, 3.3, 2.6 ve 7.7 g/kg olarak tespit etmişlerdir.

Kavut ve Soya (2012), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ve Ödemiş Meslek Yüksekokulu'nun deneme tarlalarında 2005 ve 2006 yıllarında yürüttükleri çalışmada, bazı mısır çeşitlerinin (Brasco, ÇT-1, C-955, Helen) silaj kalitelerini belirlemişlerdir. Çalışmada; silaj KM oranının % 30.22-30.74, silaj pH değerinin 3.98-4.04, Fleig puanının 100, silaj kokusunun 12.92-13.40, silaj strüktürünün 3.43-3.77, silaj renginin 1.85-1.93 ve DLG puanının ise 18.22-19.06 arasında değiştiği bildirilmiştir. Araştırmacılar, genel olarak silaj kalitesi bakımından lokasyonlar ve mısır çeşitleri arasında önemli farklılıkların bulunmadığını ifade etmişlerdir.

Mohd-Setapar ve ark. (2012), iyi kalitede silaj ve/veya başarılı bir fermantasyon için silajlanacak materyalin KM içeriğinin sırasıyla % 28-42 ve % 25-40 arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Burns ve Leonard (2013) Kanlow dallı darı çeşidi ile yaptığı silaj çalışmasında, silaj; KM oranının % 28.1-60.1, pH değerinin 4.2-4.9, AA, LA ve BA değerlerinin sırasıyla % 0.16-0.84, % 1.1-3.4 ve % 0.05-0.66 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, ayrıca, Kanlow dallı darı silajının düşük besleyici değeri ve çok sınırlı kalitede olduğunu belirtmişlerdir.

Durul (2016), Ege Bölgesi koşullarında farklı biçim dönemlerinin (başaklanma başlangıcı, anthesis ve hamur olum) tatlı sorgum (*S. bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) ve fasulye (*Phaseolus vulgaris*) karışımlarından yapılan silajlarda, bazı kalite özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmada; saf tatlı sorgum silajının LA içeriğinin % 1.09-2.79 ve AA değerinin % 0.09-0.21 arasında değiştiğini, silaj LA, AA ve KM oranı üzerine biçim dönemlerinin önemli etkisinin bulunmadığını, biçim dönemlerinin ortalaması olarak silaj KM oranının % 25.2 olarak saptandığını bildirmiştir.

Güre (2016), tarafından farklı biçim dönemlerinde (başaklanma başlangıcı, anthesis ve hamur olum dönemi) biçilen tatlı darı [*S. bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*] ile börülce (*Vigna unguiculata*) bitkisinin farklı oranlarda silolandığı çalışmada, saf tatlı darı silajının biçim dönemleri ortalamalarına göre; pH değerinin 3.77-4.18, KM oranının % 24.7-25.5, LA oranının % 1.19-2.66, AA oranının % 0.07-0.19, HP oranının % 7.1-9.4, NDF oranının % 42.5-47.5, ADF oranının % 27.2-33.8 ve nispi yem

değerinin 123-148 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada hasat dönemi ve karışım oranlarının verim ve silaj kalitesi üzerine önemli etkileri olduğu ve geciken hasat dönemi toplam KM verimi ve mayalanma kalitesini olumlu, fakat yem değerini olumsuz etkilediği rapor edilmiştir.

Yalçın Tantekin (2016), Diyarbakır ekolojik koşulları ana ürün olarak yetiştirilen bazı silajlık mısır çeşitlerinin (Burak, Samada 07, TK 6063, OSSK 644, Bolson ve Hido) verim ve verim unsurlarının belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada; silaj pH'sı bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak fark olmamasına rağmen, çeşitlerden elde edilen silaj pH'sının 3.67 ile 3.90 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Farklı silajlık mısır çeşitlerinin hamur olum döneminde silaj ve tane özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, 2013 ve 2014 yıllarında, 9 silajlık mısır çeşidinin (Cadız, Colonia, SY Lucrosa, Truva, BC 682, OSSK 596, DS 0224, Arifiye ve Sakarya) bitkisel materyal olarak kullanıldığı çalışmada; KM, HP, ADF ve NDF oranlarının sırasıyla % 28.36-34.58, % 6.92-9.09, % 31.30-37.47 ve % 50.53-60.40 arasında değişim gösterdiği ve incelenen özellikler bakımından çeşitler arasında anlamlı farklılıkların olduğu bildirilmiştir (Başaran ve ark., 2017).

Diyarbakır, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Araştırma ve Uygulama alanında 2014-2015 yıllarında, ikinci ürün yetiştirme sezonunda, Burak, 31Y43, Ada 523, Samada-07 ve DKC 7211 mısır çeşitleri ile farklı ekim zamanlarının (15 Haziran, 30 Haziran ve 15 Temmuz) silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalitesine etkisinin incelendiği araştırmada, elde edilen silajların ortalama; KM oranının % 20.3-28.1, KM veriminin 1493.9-2937.8 kg/da, pH değerinin 3.7-3.8, HP oranının % 7.4-7.9, HP veriminin 131.2-196.0 kg/da, HK oranının % 5.7-7.1, HK veriminin 94.3-180.6 kg/da, ADF oranının % 30.7-36.2, NDF oranının % 38.3-47.9, Fleig puanının 95.6-112.3 puan, DLG puanının 16.9-18.3 puan ve LA oranının % 8.26-11.34 arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmada, silaj rengi, silaj kokusu, silaj strüktürü, AA oranı, BA oranı ve propiyonik asit oranı yönünden mısır çeşitleri arasındaki istatistiksel fark önemsiz bulunurken, silaj KM oranı, KM verimi, ADF oranı, NDF oranı, SKM oranı, Fleig puanı ve LA oranı bakımından ise çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlendiği bildirilmiştir (Seydoşoğlu, 2017).

Zhao ve ark. (2017) tarafından yapılan bir araştırmada, yeşil dallı darı materyalinde HP, selüloz, hemiselüloz ve lignin içerikleri sırasıyla % 8.57, % 33.47, % 32.16 ve % 3.44 olarak bulunurken; hiçbir katkı maddesi ilave edilmeksizin 30 günlük silolama sonucunda elde edilen aynı parametreler ise sırasıyla % 7.25, % 32.27, % 30.71

ve % 3.31 olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, 30 günlük silolanmış materyalde LA, AA, BA, pH ve KM değerleri sırasıyla; 0.35 g/L, 3.16 g/L, 2.67 g/L, 5.4 ve % 24.68 olarak saptanmıştır.

Akdeniz ve Özarslan (2018), farklı olgunlaşma (1/4 ve 1/2 süt çizgisi dönemleri) döneminde, farklı parçalama boyutu ve sıkıştırma basıncının mısır silajının kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla, Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü arazisinde 2014 yılında yürüttükleri çalışmada; doksan günlük fermantasyon sürecinden sonra mısır silajlarının fiziksel ve kimyasal analizlerini yapmışlar ve silaj kalitelerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, çalışma sonucunda, hasat döneminin ilerlemesine bağlı olarak Fleig puanının 115.74'ten 117.62 değerine yükseldiğini, elde edilen silajların tümünün Fleig eşitliğine göre 100 puanın üzerinde puan alarak “pekiyi” silaj kalite sınıfında silajlar olduğunu, Fleig puanını üzerinde hasat döneminin istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, farklı olgunlaşma (1/4 ve 1/2 süt çizgisi dönemleri) dönemlerine göre sırasıyla pH değerleri 3.83 ve 3.88, KM oranı % 31.94 ve % 33.98 ve HP oranı % 7.68 ve % 7.69 olarak saptanmış; mısır bitkisi 1/4 veya 1/2 süt çizgisi olgunluk dönemlerinde (% 31-36 KM) hasat edilerek içerisine hiçbir katkı maddesi ilave etmeden, kaliteli ve yem niteliği yüksek mısır silajı yapılabileceği sonucuna varılmıştır.

Bazı dallı darı (*P. virgatum* L.) çeşitlerinin silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2017 yılında Siirt'te yürütülen ve Kanlow, Shelter, Shawnee, BoMaster, Alamo, Trailblazer, Cave in Rock ve Long Island çeşitlerinin silaj materyali olarak kullanıldığı araştırma sonucuna göre; çiçeklenme dönemine ulaştıktan 10-15 gün sonra biçim yapılan dallı darı çeşitlerine ait silajların; koku puanının 8.0 (Kanlow)-13.7 (Long Island), strüktür puanının 2.0 (Kanlow, Shawnee, Trailblazer)-4.0 (Alamo, Cave in Rock, Long Island), renk puanının 1.0 (Trailblazer)-2.0 (Long Island), DLG puanının 11.3 (Kanlow)-19.7 (Long Island) arasında değişim gösterdiği ve fiziksel özellikler yönünden dallı darı çeşitlerinden “orta” ile “çok iyi” kalite sınıfı arasında silaj elde edildiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada, silajı yapılan çeşitlerin; KM oranının % 39.0-51.0, pH içeriğinin 3.84-4.86, LA oranının % 1.78-2.35, BA oranının % 0.05-0.33, AA oranının % 0.35-1.55, HP oranının % 3.76-5.57, ADF oranının % 39.30-41.73 ve NDF oranının % 70.96-75.41 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmada istatistiki analizler sonucunda; toplam fiziksel puan, KM oranı, LA, BA, AA, HP ve NDF içerikleri yönünden çeşitler arasındaki farklılığın anlamlı bulunduğu, ADF oranı yönünden çeşitler arasındaki farklılık önemsiz çıktığı ve Fleig puanı yönünden dallı darı çeşitlerinden elde edilen silaj

kalitesinin “çok iyi” sınıfına girdiği belirtilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, dallı darı çeşitlerinden silaj kalitesi yönünden öne çıkan Long Island ve Cave in Rock çeşitleri başta olmak üzere, BoMaster, Alamo ve Trailblazer çeşitlerinin silaj üretiminde başarıyla kullanılabileceği rapor edilmiştir (Eliş ve Özyazıcı, 2019).

Geren ve ark. (2019), yem materyali olarak iki farklı tatlı sorgum (*S. bicolor* L.) çeşidini (Keller ve Rio), üç farklı biçim zamanında (başaklanma başlangıcı, anthesis dönemi, hamur olum dönemi) hasat etmişlerdir. Araştırmacılar, çeşitlerin ve iki yılın ortalaması olarak elde edilen silajların biçim zamanlarına göre sırasıyla pH değerini 4.33, 4.14 ve 3.65, LA oranını % 1.11, % 2.35 ve % 2.63, AA oranını % 0.23, % 0.17 ve % 0.09, HP oranını % 9.7, % 8.3 ve % 7.1, ADF oranını % 31.1, % 35.5 ve 38.4, NDF oranını % 42.5, % 45.6 ve 48.2 olarak tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, tatlı darı çeşitlerinin farklı biçim zamanlarının KM verimi, mayalanma özellikleri ve silo yemi kalitesi üzerine önemli etkilerinin olduğu; biçim dönemi, başaklanma başlangıcından hamur olum dönemine doğru ilerledikçe KM verimi ve mayalanma özelliklerinin yükseldiği, buna karşın silo yemi kalitesinin (HP, ME, NDF ve ADF) düştüğü; silolanabilir yem verimi ve silaj kalite parametrelerinin (mayalanma kalitesi, ME ve hücre duvarı özellikleri) tümü göz önüne alındığında, biçim zamanının biraz geciktirilmesi yemin hücre çeperi özelliklerini az miktarda düşürürken, birim alandan elde edilen toplam sindirebilir besin madde miktarını yükselttiğinden, hasatların anthesis ve hamur olum dönemi arasında yapılması gerektiği rapor edilmiştir.

Adana ili ekolojik koşulları Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Hacıali arazisinde, 2013-2014 yıllarında, ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek 14 adet silajlık mısır çeşitlerinin verim ve silaj kalitelerinin belirlenmesi amacı ile yapılan çalışmada, çeşitlerin silajında ortalama HP % 8.22, ADF oranı % 29.27, NDF oranı % 50.48, pH 3.57, SKM oranı % 66.1, KM oranı % 28.14, HP verimi 92.6 kg/da, ve Fleig puanı ise 118.35 olarak saptanmıştır. Çalışmada istatistiki analizler sonucunda; pH, ADF, SKM ve HP oranı ile HP verimi yönünden çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak anlamlı bulunduğu, NDF ve KM oranı ile Fleig puanı yönünden ise çeşitler arasındaki farklılığın önemsiz çıktığı bildirilmiştir (Korkmaz ve ark., 2019).

Guled (2020), dallı darının “Cloud nine” çeşidi ile İzmir ekolojik koşullarında, farklı hasat dönemlerini (1. biçim Haziran ortası, 2. biçim Haziran sonu ve 3. biçim Temmuz başı) incelediği çalışmada, hasat dönemlerine göre sırasıyla silaj; pH değerlerinin 5.3, 5.3 ve 4.8, KM oranının % 23.83, % 28.36 ve % 34.01, HP oranının % 9.56, % 8.54 ve % 7.14, Fleig puanının 85, 95 ve 126, LA oranının % 1.33, % 1.48 ve %

1.81, AA oranının % 1.13, % 1.27 ve % 1.31, BA oranının % 0.00, % 0.35 ve % 0.08 ve silaj kalite sınıfının “iyi”, “orta” ve “memnuniyet verici” olarak tespit edildiğini bildirmiştir. Aynı araştırmada, dallı darı silajları renk, koku, strüktür gibi fiziksel özellikleri bakımından incelendiğinde; her üç biçim periyodunda da silajların bu özelliklerinden 20 tam puan alarak “pekiyi” kalite sınıfında oldukları belirlenmiştir. Araştırmacı; biçim periyodunun ilerlemesiyle, dallı darı silajında pH değerinin düştüğünü, Fleig puanının arttığını ve en iyi değerlerin her iki parametrede de 3. biçimlerde elde edildiğini ve 3. biçim silajların “pekiyi” kalite grubunda yer aldığını, biçim periyodunun dallı darı silajının fiziksel özelliklerini etkilemediği ve her üç periyotta da silajlar “pekiyi” kalite grubunda yer aldığını rapor etmiştir. Araştırmada ayrıca, LA ve AA oranlarının, istatistiksel olarak anlamlı olmasa da biçim periyodunun ilerlemesine bağlı olarak arttığı, en yüksek değerlerin yine 3. biçimde elde edildiği ve BA oranının sadece 1. biçimde tespit edildiği, toplam silo asitleri bakımından da en yüksek değer 3. biçimden elde edildiği ve bu yönden silajın “memnuniyet verici” kalite grubunda yer aldığı rapor edilmiştir.

Farklı biçim sıklıklarının (30, 60, 90, 120, 150, 180 günde bir) dallı darı (*P. virgatum*) bitkisinde ot verimi ve bazı silaj yem kalite özelliklerine etkisini saptamak amacıyla yürütülen bir araştırmanın sonuçlarına göre; biçim sıklıklarının dallı darının yaş ot verimi ve bazı silaj yem kalite özellikleri üzerinde önemli etkilerinin olduğu, dallı darıda biçim sıklığı ve biçim sayılarının ortalaması olarak silaj pH değerlerinin 3.71-4.38 arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir (Kesen ve Geren, 2020b).

Tanırkulu ve ark. (2020), mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının silaj verimi, verim unsurları ve kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi amacıyla, 2016 yılı Temmuz-Ekim ayları arasında Kahramanmaraş koşullarında 3 farklı ekim dönemi ve 3 çeşit (Truva, OSSK 644 ve Ada 9510) ile yürüttükleri araştırmada; ortalama silaj pH'sının 3.87-3.91, silaj KM oranının % 28.71-42.07, ADF oranının % 27.54-33.39 ve NDF oranının % 46.46-50.44 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, silaj kalite özellikleri bakımından sadece silaj pH yönünden genotipler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmişlerdir.

Yücel ve Erkan (2020) M81E, Ramada, Roma, Topper-76, UNL Hybrid 3 ve No91 farklı tatlı sorgum çeşitleri ile 2016 ve 2017 yıllarında Çukurova (Adana)'da 2. ürün olarak koşullarında (Haziran-Ekim) yürüttükleri araştırmada, tüm bitki ile yapılan silajlarda HP, NDF, ADF, KM ve SKM oranları ile pH ve NYD gibi silaj kalite

özelliklerinin sırasıyla; % 4.08-5.22, % 39.11-43.10, % 24.31-28.17, % 29.68-35.34, % 67.34-69.89, 3.29-3.59 ve 148.3-168.4 arasında değiştiğini saptamışlardır. Çalışmada pH, HP, ADF ve KM oranı ile NYD yönünden çeşitler arasındaki farklılığın istatistiki olarak anlamlı bulunduğu; NDF ve SKM oranı yönünden ise çeşitler arasındaki farklılığın önemsiz olduğu bildirilmiştir.

Bilecik ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak ekilen farklı silajlık mısır çeşitlerinin silaj verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, 2020 yılında Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde yürütülen ve 22 adet (Samada-07, Arifiye, Sakarya, ADA-9510, ADA-9516, ADA-523, AGA, Kerbanis, Keravnos, Kolessous, Simpatico, Kilowatt, Kalideas, Larigal, SY-Antex, SY-İnove, SY-Gladius, Dragma, PR31G98, P9027, Dekalp 6308 ve Dekalp 6442) silajlık mısır çeşidinin bitkisel materyal olarak kullanıldığı çalışmada, çeşitlerin; fiziksel (renk, koku, strüktür) toplam puanlarının 14 (iyi kalite sınıfı)-20 (pek iyi kalite sınıfı), pH değerinin 4.44-5.55, Fleig puanının 46.52-98.59, LA oranının % 1.118-3.316, AA oranının % 0.015-0.150 ve BA oranının % 0.002-0.044 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. Araştırma sonucunda; pH, Fleig puanı, HP oranı, ADF, NDF, NYD, LA ve AA yönünden çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunduğu, KM ve BA oranı yönünden ise çeşitler arasındaki farklılığın önemsiz çıktığı bildirilmiştir (Burgu, 2021).

Çiçeklenme öncesi, % 50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme devrelerinin incelendiği ve tek yıllık baklagil-buğdaygil yem bitkilerinin ele alındığı bir silaj çalışmasında; ADF, NDF, ADL oranı ile Fleig puanı yönünden en yüksek değerlerin % 50 çiçeklenme devresinde elde edildiği, tam çiçeklenme devresinde ise bir miktar düşüşlerin olduğu; biçim devresinin ilerlemesine paralel olarak KM oranı ve pH değerinin arttığı; NYD yönünden ise en yüksek sonuçların çiçeklenme öncesi dönemde tespit edildiği rapor edilmiştir. Araştırmada, ayrıca biçim devresi geciktikçe yemin besin madde içerikleri ile yem değerinin azaldığı vurgulanmıştır (Gürsoy ve ark., 2021).

Kaplan (2021), Diyarbakır koşullarında farklı tatlı sorgum çeşitlerinin biyokütle verimi ve silaj kalite özelliklerini saptamak amacıyla, 2020 yılında Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi araştırma alanında yaptığı çalışmada, tatlı sorgum [*S. bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.]'un M81E, Roma, Ramada, Topper 76 çeşitleri ve No91 (USDA, Tayvan) hatlarını bitkisel materyal kullanmıştır. Silaj yapılan bitki materyalinin, bitkinin salkımdaki tanelerin süt-hamur olum döneminde hasat edildiği araştırmanın sonuçlarına göre, elde edilen silajların; pH değerinin 4.18-4.59, silaj kokusunun 11.25-

14.00 ve HP oranlarının % 2.06-2.91 arasında değiştiği ve silaj strüktürünün 4.00 ve silaj renginin 2.00 olarak tespit edildiği bildirilmiştir. Araştırmacılar alışma sonucunda; silaj koku değerleri, pH ve HP oranı yönünden çeşitler arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli bulunduğunu; silaj strüktürü ve silaj rengi yönünden ise çeşitler arasındaki farklılığın önemsiz çıktığını rapor etmişlerdir.

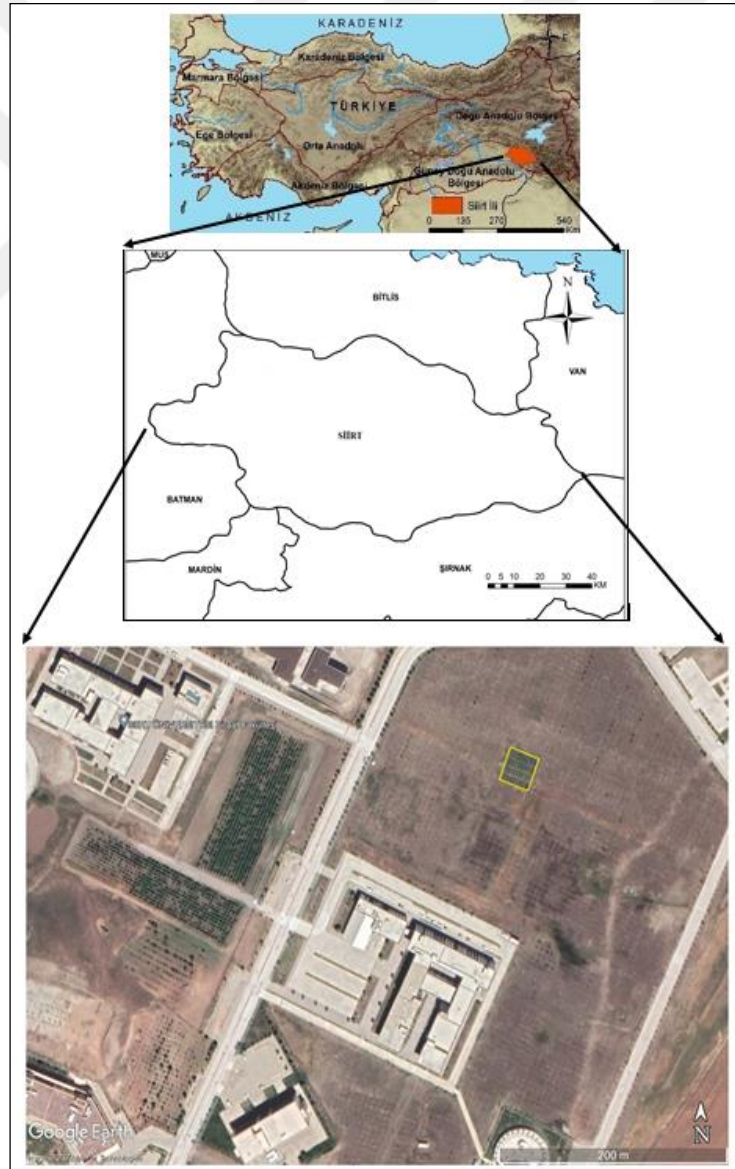
Mardin ekolojik koşullarında farklı zamanlarda ekilen (25 Haziran, 5 Temmuz, 15 Temmuz, 25 Temmuz) ikinci ürün silajlık mısır (*Z. mays* L.) eşitlerinin (ADA523, TK6063, OSSK644, İNDACO ve DKC6442) silaj özelliklerini belirlemek amacıyla, 2018-2019 yıllarında, ifti tarlasında ikinci ürün şartlarında yürütölen bir çalışmanın sonuçlarına göre, çeşitlerin silaj; KM oranının % 26.2-30.0, KM veriminin 1.8-2.9 t/da, HP oranının % 7.4-8.2, HP veriminin 126-193 kg/da, pH değerinin 3.96-4.06, DLG puanının 15.9-17.6, Fleig puanının 98.5-103.0, nispi yem değerinin 112-149, ADF oranının % 29.3-34.7, NDF oranının % 41.6-51.5, LA oranının % 9.8-10.1 arasında tespit edildiği bildirilmiştir. Çalışmada pH, KM oranı, HP oranı, ADF oranı, NDF oranı ve LA oranı yönünden çeşitler arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli bulunduğu ifade edilmiştir (Karadeniz ve Saruhan, 2021).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma yerinin genel tanımı ve bitkisel materyal

Araştırmanın arazi çalışması, 2019-2020 yıllarında Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde yürütülmüştür. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Siirt ilinin; kuzeyinde Batman ve Bitlis, batısında Batman, güneyinde Mardin ve Şırnak, doğusunda Şırnak ve Van illeri bulunmaktadır. Siirt ili, $41^{\circ} 57'$ doğu boylamı ve $37^{\circ} 55'$ kuzey enlemi üzerinde yer almaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araştırma alanı lokasyon haritası

Çalışmanın bitkisel materyalini; 2017 yılında biten “114O942” nolu “*Dallı Darının Adaptasyonu, Adaptasyon Haritalarının Oluşturulması, Mekanizasyon Karakteristiklerinin, Enerji Bilançosunun Belirlenmesi ve Biyoetanol Atıklarından Biyogaz Üretimi*” isimli TÜBİTAK-1003 projesi kapsamında, 2015 yılında tesisi yapılan dallı darı (*P. virgatum* L.) deneme alanının 4. ve 5. yıllarındaki bitkiler oluşturmaktadır.

Çalışmada, farklı dallı darı çeşitleri ve biçim devresi araştırma konusu olarak ele alınmış olup; çeşit olarak Kanlow, Shelter, Shawnee, BoMaster, Alamo, Trailblazer, Cave in Rock ve Long Island dallı darı çeşitleri kullanılmıştır. Kullanılan çeşitlere ait bazı özellikler Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırmada kullanılan dallı darı çeşitlerinin bazı özellikleri (Öğüt ve ark., 2016)

Çeşit adı	Ekotipi	Saflık (%)	Çimlenme oranı (%)	Dormansi oranı (%)	1000 tane ağırlığı (g)
Alamo	Ova tipi	99,39	72	22	0,75
BoMaster	Ova tipi	99,98	20	60	0,90
Cave in Rock	Yayla tipi	99,80	21	70	1,35
Kanlow	Ova tipi	99,60	88	0	0,78
Long Island	Yayla tipi	99,96	18	75	1,00
Shawnee	Yayla tipi	99,97	31	55	1,95
Shelter	Yayla tipi	98,04	14	77	1,60
Trailblazer	İntermediate	99,85	79	9	1,57

3.1.2. Araştırma alanının toprak özellikleri

Tesis yılı (Akınerdem ve ark., 2018) ve araştırma yılları itibariyle dallı darı deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 3.2’de verilmiştir. Tablo 3.2 incelendiğinde; dallı darı yetiştirilen topraklar killi tekstürlü, tuzsuz, hafif alkalın karakterde, orta kireçli, organik madde içerikleri ve alınabilir fosfor kapsamı az düzeyde, alınabilir potasyum miktarı ise fazla düzeydedir.

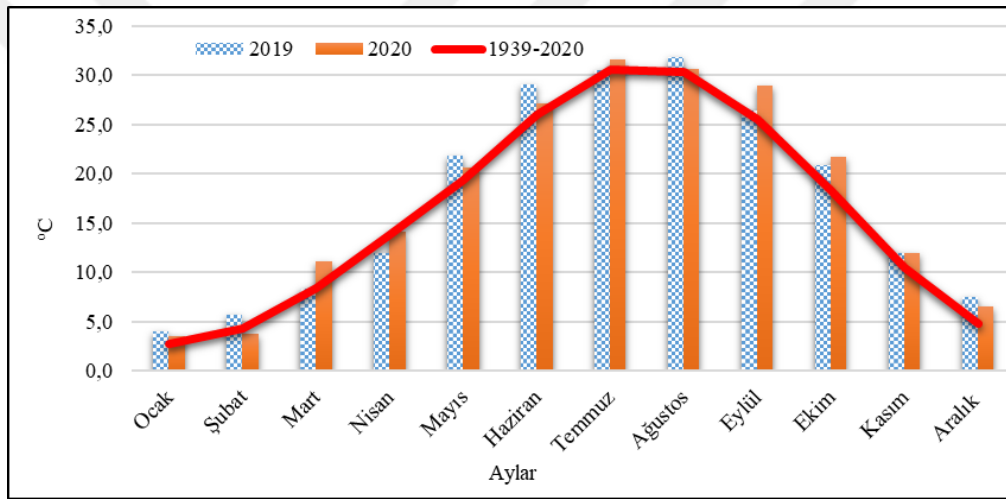
Tablo 3.2. Dallı darı yetiştirilen toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-20 cm)

Toprak özelliği	Birim	Tesis yılı değeri	2019 yılı değeri*
Kil	%	55,84	
Kum	%	36,26	
Silt	%	7,90	
pH		7,98	7,95
Elektriksel iletkenlik (EC)	mS/cm	0,363	0,341
Kireç	%	13,0	10,5
Organik madde	%	1,31	1,25
Alınabilir fosfor (P)	kg P ₂ O ₅ /da	4,3	3,3
Alınabilir potasyum (K)	kg K ₂ O/da	115	114

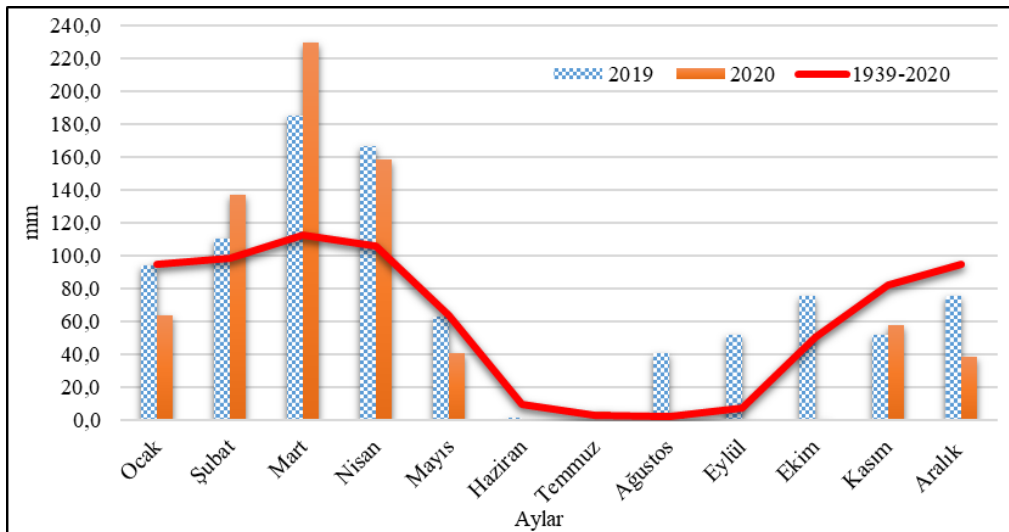
*: Analizler, Siirt Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarı’nda yapılmıştır.

3.1.3. Araştırma alanının iklim özelliği

Araştırmanın yürütüldüğü yıllar ile uzun yıllara ait ortalama sıcaklık ve toplam yağış verileri Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'te sunulmuştur. Ortalama sıcaklık verileri incelendiğinde; dallı darı bitkisinin yetiştiriciliğinin yapıldığı 2019 ve 2020 yıllarına ait yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin (sırasıyla, 17.5 ve 17.6 °C) birbirine paralel seyrettiği, bu değerlerin uzun yıllar ortalamasından (16.2 °C) bir miktar yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.2). Denemenin birinci yılında yıllık toplam 915.2 mm yağış kaydedilmiş olup, ikinci yıl yıllık toplam yağış miktarı birinci yıla göre düşüş göstererek 735.2 mm olduğu görülmüştür. Bu veriler uzun yıllara ait değerlerle kıyaslandığında, özellikle 2019 yılının çok daha fazla yağışlı geçtiği söylenebilir (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Siirt ili uzun yıllar (1939-2020) ve araştırma yılı (2019 ve 2020) ortalama sıcaklık verileri (Anonim, 2021)



Şekil 3.3. Siirt ili uzun yıllar (1939-2020) ve araştırma yılı (2019 ve 2020) aylık toplam yağış verileri (Anonim, 2021)

3.2. Metot

3.2.1. Dallı darı deneme alanının tesis yılına ait bazı bilgiler

Araştırmada, deneme yerindeki dallı darı bitkileri; 8 farklı dallı darı çeşidi ile tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak, 20 cm sıra aralığında, 10 sıra halinde ve metre karede 400 canlı tohum olacak şekilde, 10 Temmuz 2015 tarihinde ekim yapılmak suretiyle tesis edilmiştir. Çalışmada; parsel boyutları 2 m x 5 m= 10 m², toplam deneme alanı, 26 x 23 m= 598 m² olarak dizayn edilmiştir. Ekimden önce toprak analiz sonuçlarına dekara 10 kg saf P₂O₅ hesabı ile her parsele eşit olacak şekilde di amonyum fosfat (DAP, % 18-46-0) gübresi uygulanmış; tesis yılında bitkiler 10-15 cm olduğunda dekara 6 kg/da saf azot (N) hesabı ile her parsele eşit olacak şekilde amonyum nitrat (% 33 N) gübresi verilmiştir (Akınerdem ve ark., 2018).

3.2.2. Araştırmanın yürütüldüğü yıllara (2019-2020) ait bazı tarımsal işlemler

Dallı darı deneme alanı, her yıl damla sulama sistemi ile usulüne uygun olarak sulanmış; yabancı otlar görüldüğünde el çapası ile mücadelesi gerçekleştirilerek, tesisin yıllık bakımları düzenli olarak yapılmıştır (Şekil 3.4). Araştırmanın yürütüldüğü yıllar itibariyle, 2019 yılında her parsele eşit olacak şekilde, erken ilkbaharda dekara 12 kg saf P₂O₅ hesabı ile triple süper fosfat (% 42 P₂O₅) ve Mayıs ayında da dekara 9 kg/da saf N hesabı ile üre (% 46 N) verilmiştir.



Şekil 3.4. Dallı darı tesisinin genel görünümü

Çiçeklenme öncesi itibariyle çeşitlerin gelişim durumları Şekil 3.5'te; çeşitlerin biçim devrelerine göre yapılan biçim tarihlerine ait bilgiler ise Tablo 3.3'te verilmiştir.



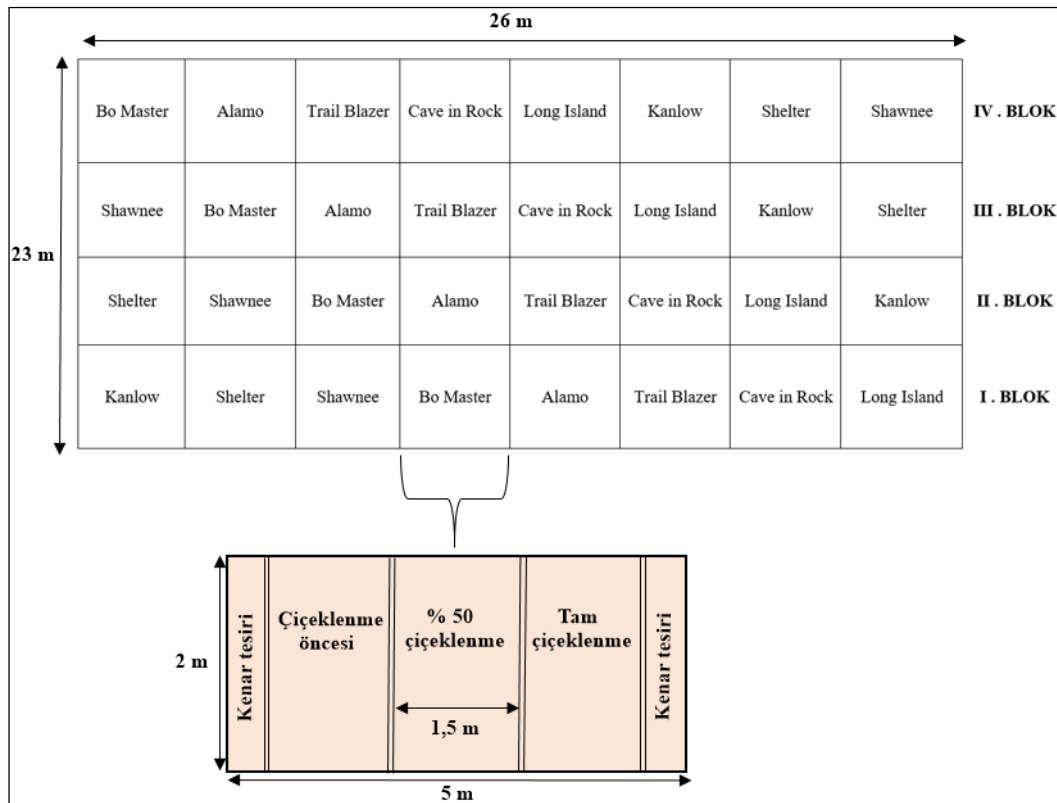
Şekil 3.5. Dalı darı çeşitlerinin gelişimi

Tablo 3.3. Dalı darı çeşitlerinin biçim devrelerine göre yapılan biçim tarihleri

Çeşitler	Çiçeklenme öncesi		% 50 çiçeklenme		Tam çiçeklenme	
	1. yıl	2. yıl	1. yıl	2. yıl	1. yıl	2. yıl
Kanlow	20.07.2019	15.07.2020	28.07.2019	23.07.2020	02.08.2019	29.07.2020
Shelter	24.06.2019	18.06.2020	03.07.2019	27.06.2020	16.07.2019	09.07.2020
Shawnee	24.06.2019	16.06.2020	05.07.2019	27.06.2020	16.07.2019	09.07.2020
BoMaster	08.07.2019	10.07.2020	24.07.2019	23.07.2020	30.07.2019	28.07.2020
Alamo	21.07.2019	19.07.2020	28.07.2019	26.07.2020	02.08.2019	01.08.2020
Trailblazer	02.07.2019	25.06.2020	10.07.2019	09.07.2020	21.07.2019	23.07.2020
Cave in Rock	03.07.2019	21.06.2020	09.07.2019	01.07.2020	16.07.2019	10.07.2020
Long Island	15.06.2019	13.06.2020	24.06.2019	23.06.2020	08.07.2019	09.07.2020

3.2.3. Araştırma konusu

Araştırmanın konusunu, dalı darının 8 farklı çeşidi ile 3 farklı biçim devresi oluşturmuştur. Buna göre, yetiştirme tekniğine uygun olarak tesisi gerçekleştirilmiş ve yıllık bakımları düzenli olarak yapılmak suretiyle ekonomik ömrünü normal bir şekilde devam ettiren dalı darı yetiştirme alanında, bitki ömrünün dördüncü yılında (2019 yılı), her bir çeşit ve tekerrürü bazında üst parselasyon yapılarak biçim devresi için parseller oluşturulmuştur. Çalışmada, her biçim dönemi için parsel ölçüleri 2 m x 1.5 m olarak ele alınmış olup, deneme planı ve örnek bir parselde üst parselasyon düzeni Şekil 3.6’da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Deneme planı ve üst parselasyon düzeni

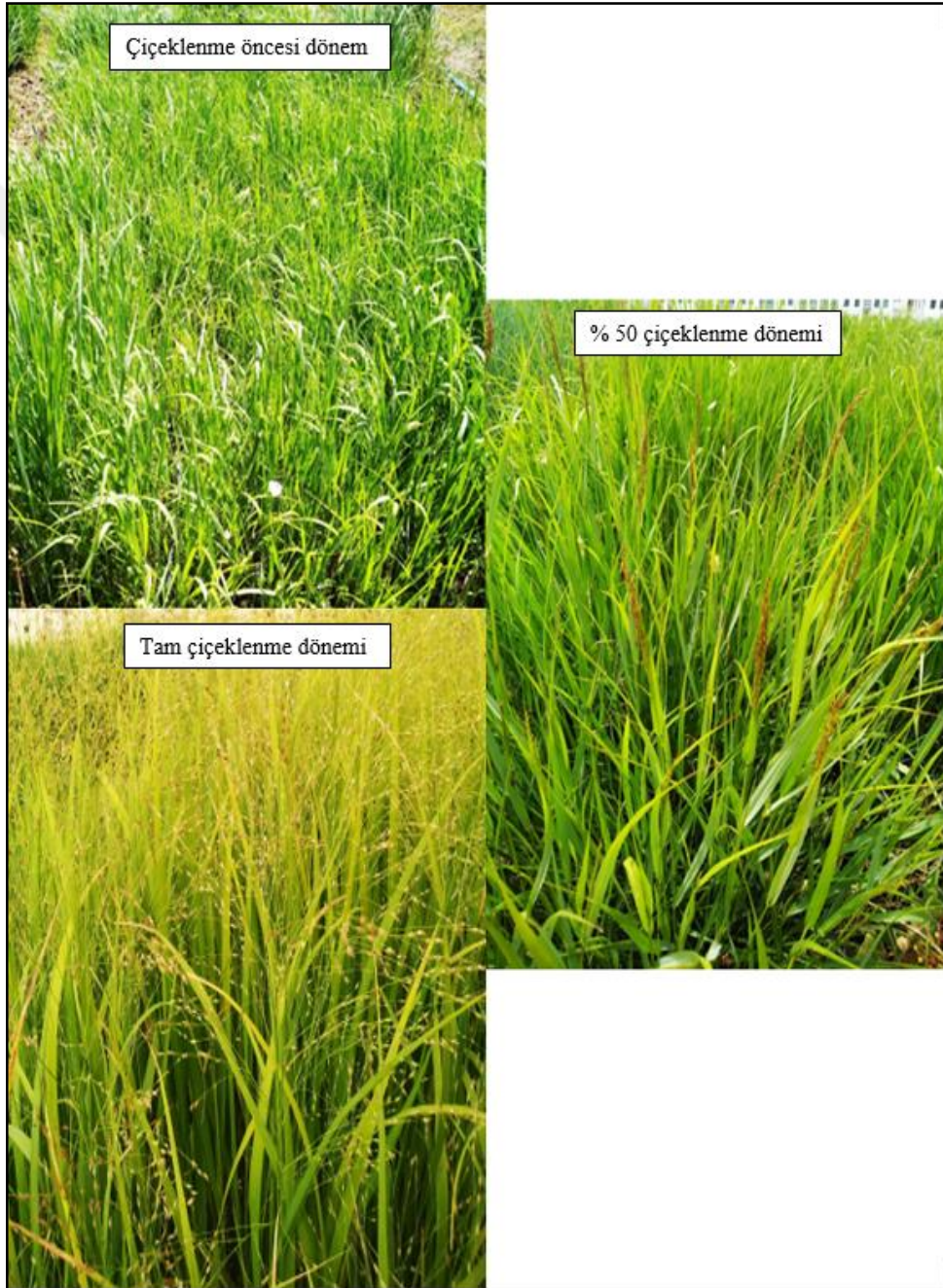
Araştırmada, her bir çeşide ait parsellerde, aşağıda tanımlanan 3 farklı biçim devresi ele alınmıştır (şekil 3.7).

I. Çiçeklenme ncesi dönem

II. % 50 ieklenme dönemi

III. Tam ieklenme dönemi

Buna göre çalışmada; çeşitler ana parsellerde, biçim devresi alt parsellerde olacak şekilde “tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseni” esas alınmıştır.



şekil 3.7. Dallı darı çeşitlerinde biçim devrelerine ait görünüm

3.2.4. İncelenen parametreler ve yöntemleri

3.2.4.1. Morfolojik ve fizyolojik özellikler ile ot verimi ve kalite parametreleri

3.2.4.1.1. Bitki boyu (cm)

Her parselde 10 bitkide hasattan önce toprak seviyesi ile salkımın uç noktası arasındaki mesafe ölçülerek bitki boyları tespit edilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Dallı darı parsellerinde bitki boyu ölçümü

3.2.4.1.2. Sap kalınlığı (mm)

Her parselden tesadüfen seçilen 10 bitkide sap kalınlığı; toprak yüzeyinin 10 cm üzerinden dijital kumpasla ölçülmüş ve 10 bitkinin ortalaması alınarak belirlenmiştir (Keskin, 2001) (Şekil 3.9).

3.2.4.1.3. Bitki örtüsü (kanopi) sıcaklığı (°C)

Bitki örtüsü (kanopi) sıcaklığı, Jackson ve ark. (1981) önerdiği yöntemle göre, taşınabilir bir infrared termometre ile °C cinsinden ölçülmüştür. Buna göre, cihaz zeminden 30°'lik bir açıyla (yapraklara hâkim görüşe sahip en uygun açı) tutularak öğle saatinde 12:00-14:00 arasında okuma yapılmıştır (Şekil 3.10). Her parselde, kuzeyden ve güneyden olmak üzere iki farklı kısımdan 5'er bitkide ölçüm yapılarak ortalamaları alınmış ve her bir parsel için bitki örtüsü sıcaklık değeri tespit edilmiştir. Ölçüm esnasında havanın bulutlu ve rüzgârlı olmamasına dikkat edilmiştir.



Şekil 3.9. Dalı darıda sap kalınlığı ölçümü



Şekil 3.10. Dalı darıda bitki örtüsü sıcaklığı ölçümü

3.2.4.1.4. Klorofil içeriği (%)

Bitki örneklerinin klorofil içerikleri 5 ayrı bitkide ve 4 tekerrürlü olarak Spadmetre (Spad-502) cihazı ile ölçülmüştür (Şekil 3.11). Bu sistem, yaprakların sahip olduğu yeşil rengin ölçülmesi yolu ile dolaylı olarak klorofil ve azot içeriğinin belirlenmesi esasına dayanmaktadır (Fischer, 2001).



Şekil 3.11. Dalh darıda klorofil içeriklerinin Spadmetre cihazı ile ölçümü

3.2.4.1.5. Kardeş ağırlığı (g)

Hasatta her parselden 25 sap örneği alınarak tartılmış ve ağırlık 25'e bölünerek ortalama kardeş ağırlığı gram (g) cinsinden tespit edilmiştir (Akınerdem ve ark., 2018).

3.2.4.1.6. Yeşil ot verimi (kg/da)

Her parselde, kenar tesirleri atıldıktan sonra geriye kalan kısım biçilerek tartılmış ve parsel verimleri belirlenmiş; hasat alanı dikkate alınarak dekara yeşil ot verimleri tespit edilmiştir.

3.2.4.1.7. Kuru ot verimi (kg/da)

Her parselden elde edilen yeşil ot içerisinden rastgele 500 gramlık örnekler alınarak laboratuvara getirilmiş, bir süre hava kurusu ortamda soldurulmuş ve daha sonra kurutma dolabında 48 saat süreyle 70 °C'de kurutulmuştur (Şekil 3.12). Kurutulan ot

örnekleri hassas terazide tartılarak (Şekil 3.13), örneklerin kuru ot ağırlıkları saptanmış; hesaplama yoluyla her parselden elde edilen yaş otların kuru ot oranları (%) belirlenmiştir. Her parsel için belirlenen bu kuru ot oranları, parsellerin yeşil ot verimleri ile çarpılarak dekara kuru ot verimleri tespit edilmiştir.



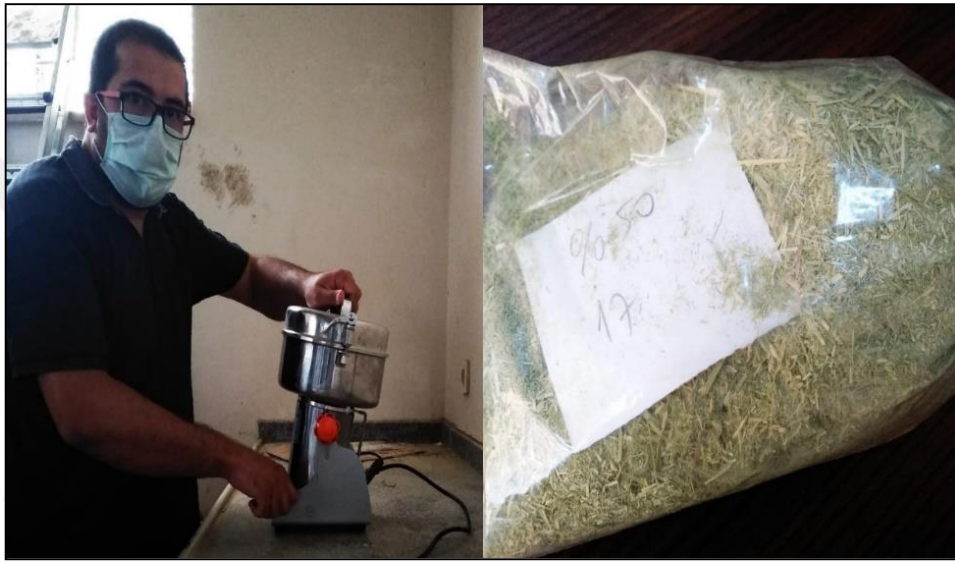
Şekil 3.12. Dalı darı örneklerinin etüvde kurutulması



Şekil 3.13. Etüvden çıkarılan dalı darı örneklerinin tartılması

3.2.4.1.8. Ham protein (HP) oranı (%), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı (%) ve nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranı (%)

Kuru ot oranı belirlenen parsellere ait ot örnekleri her parsel için ayrı ayrı öğütülmüş ve analizlere hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.14). Öğütülen örneklerin HP, ADF, NDF oranları; Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarı'nda, NIRS (Near Infrared Reflektance Spectroscopy-Yakın Kızıl Ötesi Yansıması Spektroskopisi) cihazı ile #IC-0904FE kalibrasyon seti (Anonymous, 2021) kullanılarak belirlenmiştir (Brognia ve ark., 2009).



Şekil 3.14. Dallı darı örneklerinin öğütülmesi

3.2.4.1.9. Ham protein verimi (kg/da)

Dallı darı çeşitlerine ait belirlenen HP oranı değerleri dekara kuru ot verimleri ile çarpılması sonucu, dekara HP verimleri bulunmuştur.

3.2.4.1.10. Nispi yem değeri (NYD)

Kaba yemin hayvan tarafından tüketim potansiyeli ile sağlayacağı enerji değerinin tahminine yönelik bir indeks olan NYD, Van Dyke ve Anderson (2000) tarafından geliştirilen aşağıdaki eşitlikler yardımıyla belirlenmiştir. Bunun için öncelikle; Eşitlik 1 yardımıyla, sindirilebilir kuru madde (SKM, %); Eşitlik 2 ile kuru madde tüketimi (KMT, %) hesaplanmış; Eşitlik 3 yardımıyla da NYD saptanmıştır.

$$\text{SKM (\%)} = 88.9 - (0.779 \times \% \text{ ADF}) \quad (1)$$

$$\text{KMT (\%)} = 120 / \% \text{ NDF} \quad (2)$$

$$\text{NYD (\%)} = \% \text{ SKM} \times \% \text{ KMT} \times 0.775 \quad (3)$$

Dallı darı çeşitlerinin biçim dönemlerine göre kuru otunda belirlenen HP, ADF, NDF ve NYD verilerine göre otun kalite sınıfının değerlendirilmesinde Ball ve ark. (1996) ve Rohweder ve ark. (1978) tarafından bildirilen Tablo 3.4'teki değerler kullanılmıştır.

Tablo 3.4. Baklagil ve buğdaygil kuru otunun kalite standartları

Kalite standardı	HP (%)	ADF (%)	NDF (%)	NYD
En üstün kaliteli	> 19	< 31	< 40	> 151
1. kalite (çok iyi)	17-19	31-35	40-46	151-125
2. kalite (iyi)	14-16	36-40	47-53	124-103
3. kalite (orta)	11-13	41-42	54-60	102-87
4. kalite (kötü)	8-10	43-45	61-65	86-75
5. kalite (kabul edilemez)	< 8	> 45	> 65	< 75

3.2.4.2. Silaj yapım tekniği ve silaj parametreleri

Silaj çalışması, araştırmanın sadece ikinci yılında elde edilen bitkiler ile yapılmıştır.

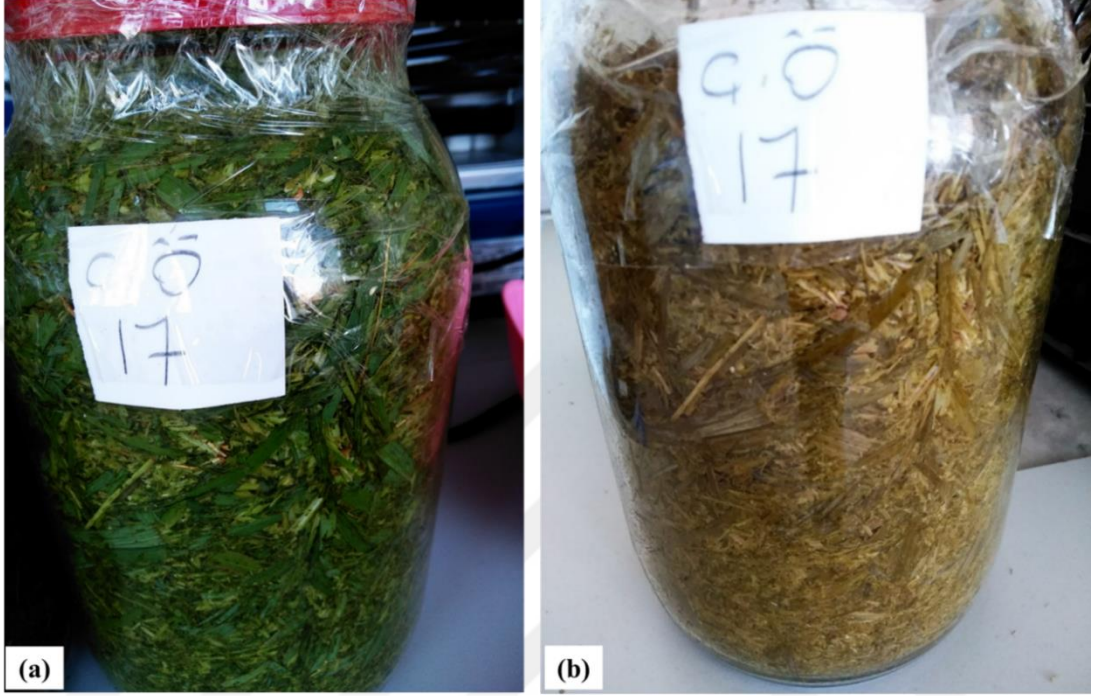
3.2.4.2.1. Silaj yapım tekniği

Silaj amacıyla biçilen bitkiler silaj parçalama makinasıyla (Bosch-AXT Rapid 2200) 0.5-1 cm'lik boyutlara getirilecek şekilde parçalanmıştır. Daha sonra 3 kg'lık cam kavanozlara içine ardışık dolum tekniğine uygun olarak (Pettersen, 1988) presle iyice sıkıştırılmak suretiyle doldurulmuş, silikonlu plastik kapakla sıkıca kapatılan kavanozların kapak sınırları hava sızdırmaması için 3-4 tur kalın koli bandıyla sarılmış ve bu şekilde hazırlanan silaj kavanozları karanlık ortamda oda koşullarında muhafaza edilerek 70 gün boyunca fermentasyon (mayalanma) için bekletilmiştir (Şekil 3.15a). Mayalanması gerçekleşen silaj materyalleri (Şekil 3.15b ve 3.16) 70 gün sonra açılmış; ağız seviyelerinden 3-4 cm'lik kısım atıldıktan sonra geriye kalan silaj örneklerinde, bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

3.2.4.2.2. Silajların fiziksel analizleri

Analize hazır hale getirilen silaj materyallerinden kitleyi temsil edecek şekilde alınan örneklerin koku, dış görünüş (strüktür) ve renk gibi fiziksel muayeneleri üç konu uzmanı tarafından subjektif olarak yapılmış ve fiziksel analizlerin değerlendirilmesinde Alman Tarım Örgütü (DLG) tarafından geliştirilen puanlama yöntemi esas alınmıştır (Tablo 3.5).

Silajın fiziksel özelliklerine göre silaj kalitesinin belirlenmesinde; DLG tarafından geliştirilen ve Tablo 3.5'teki koku, strüktür ve renk puanları toplamından elde edilen sınıflama sistemi (Tablo 3.6) kullanılmış ve toplam fiziksel puan (DLG puanı, 0-20 puan) değerlendirilmesi yapılmıştır.



Şekil 3.15. Fermantasyon öncesi (a) ve sonrası (b) silajdan görünüm



Şekil 3.16. Cam kavanozlara silolanmış dallı darı otu

Tablo 3.5. Alman Tarım Örgütü (DLG) tarafından geliştirilen silajların fiziksel değerlendirme anahtarı (Akyıldız, 1984; Anonymous, 1987; Ergün ve ark., 2013)

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

Tablo 3.6. Silajların fiziksel özelliklerine göre kalite sınıfı (Anonymous, 1987)

Toplam fiziksel puan	Silajın kalite sınıfı
20-18	I- Çok iyi
17-14	II- İyi
13-10	III- Orta
9-5	IV- Düşük (değeri az)
4-0	V- Bozulmuş (işe yaramaz)

3.2.4.2.3. Silaj kuru madde (KM) oranı (%)

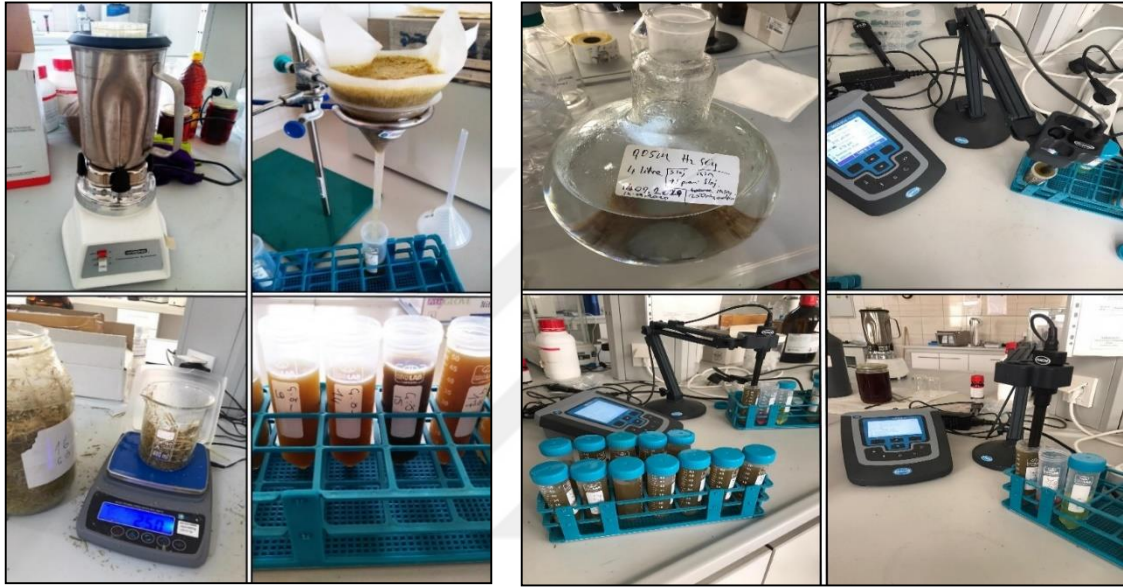
Fermantasyonu gerçekleşmiş silaj materyallerinden 200 g yaş örnek alınarak, 70 °C’de 48 saat süre ile etüvde kurutulmuştur. Kurutulan silaj örnekleri hassas terazide tartılarak ağırlıkları saptanmış, yaş ağırlığa oranlanarak silaj KM oranı (%) belirlenmiştir (Bulgurlu ve Ergül, 1978) (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. Kuru madde oranının belirlenmesi için alınan silaj materyalleri

3.2.4.2.4. Silaj pH'sı

Silajların pH değerini tespit etmek amacıyla; her bir silaj kavanozundan kavanozu temsil edecek şekilde bir miktar silaj materyali alınarak homojen bir şekilde karıştırılmış, bu karışımdan 25 g yaş silaj örneği hassas terazide tartılmış ve karıştırıcıya konulmuştur. Numunenin üzerine 250 ml saf su konularak 10 dakika karıştırılmış, daha sonra filtre kâğıdından süzülerek cam beherlere alınan yaklaşık 200 ml'lik süzükteki pH, HACH-HQ440d multi pH metre cihazı ile tespit edilmiştir (Anonymous, 1993) (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. Silaj materyallerinde pH analizi

3.2.4.2.5. Silaj laktik asit (LA), asetik asit (AA) ve bütirik asit (BA) oranları (%)

Her bir silaj kavanozundan 75 g silaj örneği alınarak polietilen poşetlere konulmuş, poşet içerisine 250 ml 0.05 M H_2SO_4 çözeltisi ilave edilerek ekstraksiyon yapılmıştır. Elde edilen ekstraksiyon çözeltisinden enjektör yardımıyla 1.5 ml örnek sıvısı çekilerek 0.22 μ gözenek çaplı plastik PVDF filtrelerinden geçirilmiş ve cam viallere konularak analize hazır hale getirilmiştir (Canale ve ark., 1984). Analize hazır örneklerdeki, LA, AA ve BA içerikleri HPLC cihazı ile tespit edilmiştir (Şekil 3.19).



Şekil 3.19. Silaj numunelerinde LA, AA ve BA analizleri*

*: Analizler, Siirt Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

3.2.4.2.6. Fleig puanı (FP)

Silaj kalitesini pratik olarak belirlemek için en fazla kullanılan yöntemlerden birisi de silajların kuru madde içeriği ve pH değeri arasındaki ilişkiden yararlanılarak belirlenen Fleig puanıdır. Fleig puanı, Alman Tarım Örgütü tarafından oluşturulan Eşitlik 4 yardımıyla hesaplanmıştır (Anonymous, 1987).

$$FP = [220 + (2 \times \text{silaj KM oranı} - 15)] - 40 \times \text{silaj pH değeri} \quad (4)$$

Yukarıdaki eşitlikten elde edilen Fleig puanı, Tablo 3.7’de verilen puan kriterlerine göre silaj kalite sınıfı değerlendirilmesi yapılmıştır.

Tablo 3.7. Silajların Fleig puanına göre kalite sınıfları (Anonymous, 1987)

Hesaplanan Fleig Puanı	Silaj kalite sınıfı
100-81	I- Çok iyi
80-61	II- İyi
60-41	III- Memnuniyet verici (Orta)
40-21	IV- Düşük (değeri az)
20-0	V- Kötü

3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi

Araştırmadan elde edilen iki yıllık veriler Levene homojenlik testine tabi tutulmuş; homojen oldukları belirlenen verilerin, birleştirilmiş varyans analizleri yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen tüm veriler tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabii tutulmuştur. F testi sonuçlarına göre gruplar arasındaki farklılıklar TUKEY çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Açıkgöz ve Açıkgöz, 2001).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Ot Verimi ve Kalitesi, Verim ile İlişkili Bitkisel Özellikler

4.1.1. Bitki boyu

Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre belirlenen bitki boyu değerleri Tablo 4.1’de ve bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.2’de sunulmuştur.

İki yıllık ortalama sonuçlara göre; biçim devrelerinin ortalaması olarak en yüksek bitki boyu 174.1 cm ile ova ekotipindeki Kanlow çeşidinde elde edilirken, bunu istatistiki olarak ikinci grupta yer alan Alamo (166.7 cm) ve BoMaster (164.8 cm) çeşitleri takip etmiştir. Çalışmada, en düşük bitki boyu değeri ise ortalama 108.4 cm ile Long Island çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 4.1). Bitki boyu yönünden çeşitler arasındaki bu farklılık istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.2). Dallı darı genotipleri ile yapılan birçok çalışmada (Lemus ve ark., 2002; Alexopoulou ve ark., 2008; Cortese ve ark., 2010; Soylu ve ark., 2010; Şeflek, 2010; Sosa, 2013; Alexopoulou ve ark., 2017; Çiçek, 2017; Min ve ark., 2017; Akınerdem ve ark., 2018; Gonulal ve ark., 2021; Gönülal ve Soylu, 2021) da bitki boyu yönünden çeşitler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve ova ekotipindeki çeşitlerin (Kanlow, Alamo ve BoMaster gibi) yayla ekotiplerinden daha yüksek bitki boyu değerlerine sahip oldukları vurgulanmıştır. Çeşitler arasındaki genetik farklılık, çeşitlerin çevresel faktörlere tepkisi ve bunların karşılıklı etkileşimleri, bitki boyunun değişmesinin başlıca nedenleri olabilir.

Akınerdem ve ark. (2018) tarafından aynı deneme alanında 2016-2017 yıllarında elde ettikleri verilerde de, araştırmamız bulgularını destekler nitelikte, BoMaster (212.6 cm), Kanlow (199.5 cm) ve Alamo (199.5 cm) çeşitlerinin bitki boyu yönünden öne çıktıkları rapor edilmiş; çeşitlerin ortalama bitki boyu değerlerinin 147.9-212.6 cm arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. Dallı darı bitkisi ile farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda da, bitki boyu yönünden çeşitler/hatlar arasında anlamlı farklılıkların olduğu ve genotiplerin ortalama bitki boyu değerlerinin 65-244 cm arasında değişim gösterdiği (Casler ve ark., 2005; Cortese ve ark., 2010; Şeflek, 2010; Serba ve ark., 2015; Çiçek, 2017; Yue ve ark., 2017; Taranenko ve ark., 2019; Kesen ve Geren, 2020a; Gonulal ve ark., 2021) rapor edilmiştir. Araştırmamızda ele alınan çeşitlere ait bitki boyu değerlerinin literatürdeki bu değişim aralığı sınırları içerisinde olduğu görülmektedir.

Tablo 4.1. Dalı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin bitki boyuna etkisi (cm)*

Çeşitler	Yıl x Çeşit x Biçim Devresi						Yıl x Çeşit		Çeşit x Biçim Devresi			Ortalama (Çeşit)
	2019 yılı			2020 yılı								
	BD1	BD2	BD3	BD1	BD2	BD3	2019	2020	BD1	BD2	BD3	
Kanlow	151,1	175,0	194,0	156,9	173,2	194,3	173,4 a	174,8 a	154,0 ef	174,1 bc	194,2 a	174,1 A
Shelter	109,8	116,7	134,7	112,2	123,1	140,7	120,4 efg	125,3 def	111,0 nop	119,9 mno	137,7 hij	122,8 D
Shawnee	122,6	124,4	144,9	123,9	120,4	146,4	130,6 cde	130,2 cde	123,3 lm	122,4 lm	145,7 fgh	130,4 C
BoMaster	148,0	156,7	181,0	155,2	160,2	187,6	161,9 b	167,7 ab	151,6 efg	158,4 de	184,3 ab	164,8 B
Alamo	147,3	159,9	174,2	159,7	169,5	189,5	160,4 b	172,9 a	153,5 ef	164,7 cd	181,8 b	166,7 B
Trailblazer	109,8	123,2	134,3	109,5	110,4	126,8	122,4 def	115,6 fgh	109,7 op	116,8 m-p	130,5 jkl	119,0 D
Cave in Rock	130,8	137,3	142,7	123,1	129,9	140,8	136,9 c	131,2 cd	126,9 klm	133,6 ijk	141,8 ghi	134,1 C
Long Island	101,3	112,3	121,1	93,2	101,7	120,9	111,5 gh	105,3 h	97,2 q	107,0 pq	121,0 lmn	108,4 E
	Yıl x Biçim Devresi						Yıl		Biçim Devresi			
Ortalama	127,6 C	138,2 B	153,3 A	129,2 C	136,0 B	155,9 A	139,7	140,4	128,4 C	137,1 B	154,6 A	

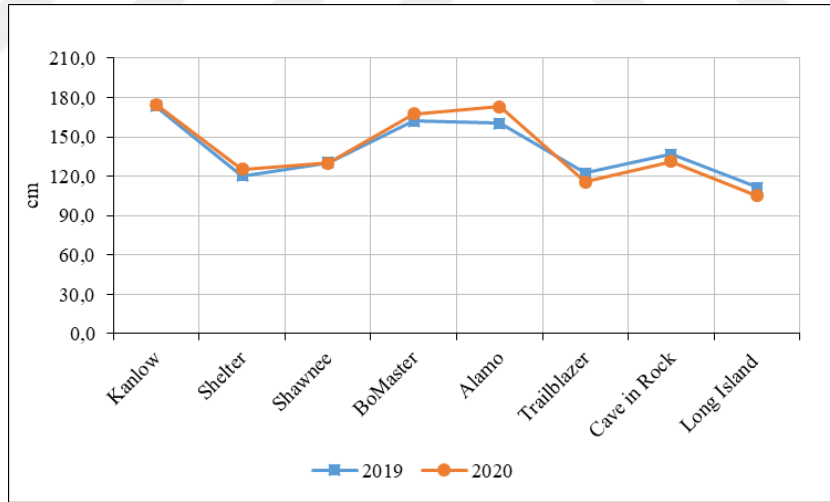
*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, BD: Biçim devresi, BD1: Çiçeklenme öncesi, BD2: % 50 çiçeklenme, BD3: Tam çiçeklenme

Tablo 4.2. Dalı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Yıl (Y)	1	21,601	21,601	0,414
Blok	6	441,042	73,507	1,410
Çeşit (Ç)	7	104342,000	14906,000	285,934**
Y x Ç	7	1979,260	282,751	5,424**
Hata 1	42	2189,500	52,131	
Biçim devresi (BD)	2	22821,300	11410,600	379,232**
Y x BD	2	194,653	97,327	3,235*
Ç x BD	14	2351,550	167,968	5,582**
Y x Ç x BD	14	290,187	20,728	0,689
Hata 2	96	2888,520	30,090	
Genel	191			
Varyasyon katsayısı (%)	3,92			

*: $p < 0.05$ düzeyinde önemli farklılık, **: $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık

Yıllar arasındaki farklılığın önemli olmadığı çalışmada, bitki boyu yönünden yıl x çeşit etkisi istatistik açıdan $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İnteraksiyonun anlamlı çıkmasında, bazı çeşitlerin (BoMaster, Alamo, Shelter) bitki boyu değerlerinin yıllara göre değişkenlik göstermesi önemli rol oynamıştır (Şekil 4.1). Benzer bulgular, Akınerdem ve ark. (2018) ve Gönülal (2018) tarafından da ifade edilmiştir.



Şekil 4.1. Bitki boyuna ait yıl x çeşit etkisi grafiği

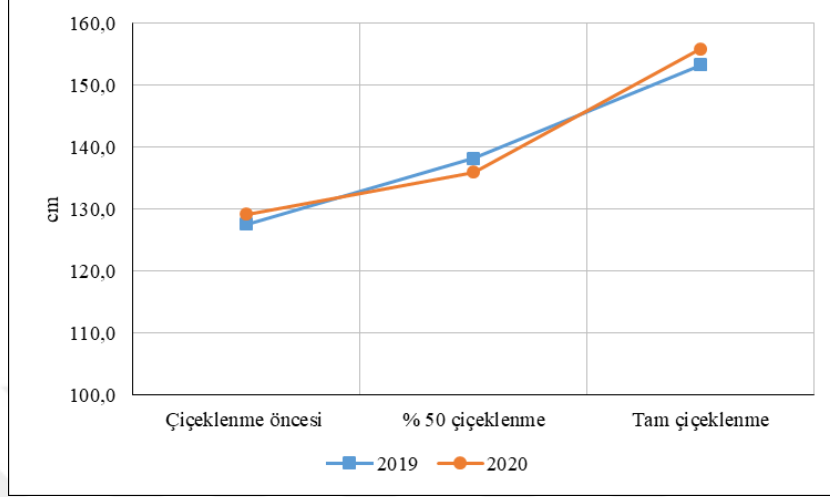
Dalı darı çeşitlerinde biçim devrelerinin bitki boyuna etkisi istatistik açıdan $p < 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur (Tablo 4.2). Biçim devresi ilerledikçe bitki boyunun arttığı; çiçeklenme öncesinde ortalama 128.4 cm olarak belirlenen bitki boyu, % 50 çiçeklenme döneminde ortalama 137.1 cm ve tam çiçeklenme döneminde ise ortalama 154.6 cm olarak ölçülmüştür (Tablo 4.1). Çiçek (2017), farklı dalı darı çeşitleri ile yaptığı çalışmada, bitki boyu açısından biçim zamanları arasında anlamlı farklılıkların olduğunu;

bitkilerin çiçeklenme öncesi (salkımlar yaprak kını içinde iken) bitki boyu değeri 122 cm iken, % 50 çiçeklenmeden 3 hafta sonra yapılan biçimlerde bu değerin 156 cm'ye ulaştığını bildirmiştir. Dallı darı ile Kesen ve Geren (2020a) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, farklı biçim sıklığında (30, 60, 90, 120, 150, 180 günde bir) bitki boyu değerleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılıkların olduğunu, en yüksek ortalama bitki boyu değerinin en uzun aralık olan 180 günde bir yapılan biçimde 230 cm olarak ölçüldüğünü ve biçimin geç yapılmasına bağlı olarak bitkilerin gelişmelerini devam ettirerek bitki boylarının uzadığını rapor etmişlerdir. Bobbitt (2014), PI 421999, PI 607837, Cimarron ve NSL-2001-1 dallı darı popülasyonlarıyla yaptığı çalışmasında da bitki olgunlaşma döneminin ilerlemesine paralel olarak bitki boyu değerlerinin anlamlı olarak arttığını belirlemiştir.

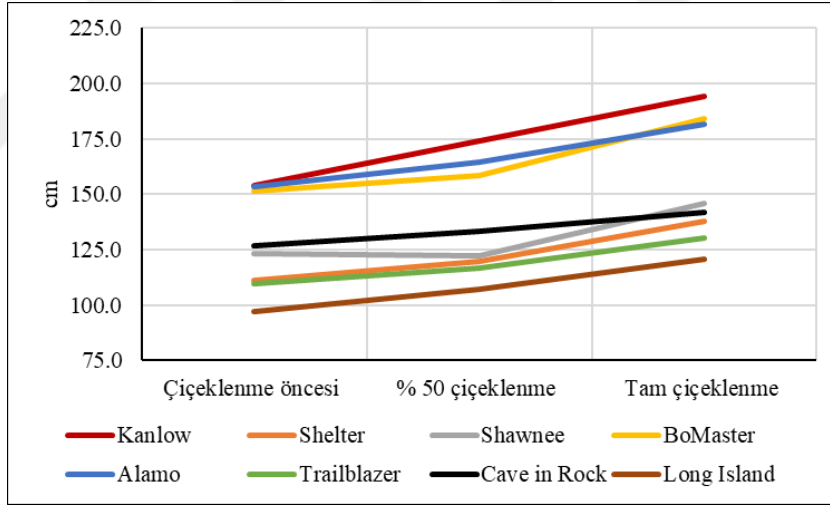
Dallı darı gibi fazla sayıda kardeş oluşturan bitkide, tam çiçeklenme devresine kadar yeşil yaprak oranının fazla olmasına bağlı olarak fotosentetik kapasitenin yüksek olması nedeniyle kuru madde birikimi ve buna bağlı olarak büyüme devam ettiğinden bitki boyu bu devrede yüksek olmaktadır. Nitekim Larcher (1995), genellikle buğdaygillerde başak veya salkımda taneler gelişmeye başladığı zaman, bitki boyunun uzamasının durduğunu, bu dönemden sonra da herhangi bir artış meydana gelmediğini bildirmiştir. Bunun yanı sıra, bitki boyunun çevresel faktörlerden etkilenen bir kantitatif genetik özellik olduğu, bitkide gelişme ve büyüme döneminin artışı ile bitki boyu arasında pozitif bir bağlantısı bulunduğu belirtilmiştir (Salahi ve ark., 2006). Nitekim, farklı bitki türlerinde yapılan birçok çalışmada da, örneğin; sorgum x sudanotu melezleri (*S. bicolor* x *S. sudanense* Stapf)'nde (Güçük ve Baytekin 1999; Keskin ve ark., 2005; Karataş ve Tansı, 2011; Kantar, 2016), mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde (Güçük ve Baytekin, 1999; Kılıç ve Gül, 2007), sorgum [*S. bicolor* (L.) Moench] bitkisinde (Güçük ve Baytekin, 1999; Aydınoglu ve Çakmakçı, 2018), sudanotu [*S. sudanense* (Piper) Stapf]'nda (Kantar, 2016) hasat döneminin geciktirilmesi/olgunluk devresinin ilerlemesi ile bitki boyunda artış olduğu rapor edilmiştir.

Çalışmada, yıl x biçim devresi ($p<0.05$) ve çeşit x biçim devresi ($p<0.01$) interaksiyonları anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.2). Çiçeklenme öncesi ve tam çiçeklenme devrelerindeki ortalama değerler, ilk yıl ikinci yıla göre düşük iken, % 50 çiçeklenme devresinde ortalama bitki boyu değerinin bunun tam tersi olması yıl x biçim devresi interaksiyonun önemli çıkmasında etkili olmuştur (Şekil 4.2). Genel olarak biçim devresinin ilerlemesine paralel olarak bitki boyu değerleri tüm çeşitlerde artış göstermesine rağmen bazı çeşitlerde (Örneğin, Shawnee) ilk iki biçim devresinde anlamlı

değişkenlik göstermemesi, bazı çeşitlerin ise her gelişme devresinde aynı gelişme performansını göstermemesi (Örneğin, Alamo ve BoMaster) çeşit x biçim devresi interaksyonunun çok önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.3).



Şekil 4.2. Bitki boyuna ait yıl x biçim devresi interaksyon grafiği



Şekil 4.3. Bitki boyuna ait çeşit x biçim devresi interaksyon grafiği

4.1.2. Sap kalınlığı

Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre belirlenen sap kalınlığı değerleri Tablo 4.3'te ve sap kalınlığına ilişkin varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Dallı darı çeşitlerinin biçim devrelerine göre sap kalınlığı değerleri yıllar arasında istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.05$) değişim göstermiş (Tablo 4.4); birinci yıl (2019 yılı) çeşitlerin ortalama sap kalınlığı değeri 3.63 mm olurken, denemenin ikinci yılında bu

değer 3.53 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.3). Bu durumun, yıllar arasındaki iklimsel farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sap kalınlığı yönünden çeşitler ve biçim devreleri arasında istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 4.4). Sap kalınlığı bakımından iki yıl ve biçim devrelerinin ortalama sonuçlarına göre; en kalın sap 4.80 mm ile Kanlow çeşidinde tespit edilirken, bu çeşit ile BoMaster ve Alamo çeşitleri istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. En düşük değer ise 2.65-2.82 mm arasında değişen sap kalınlığı değerleri ile Trailblazer, Long Island ve Shelter çeşitlerinde saptanmıştır (Tablo 4.3). Sap kalınlığı ekim zamanı, hasat zamanı ve ekim sıklığı gibi bazı kültürel uygulamalara bağlı olarak değişebilmesine rağmen, asıl olarak çeşidin genetik yapısına bağlı olarak değişkenlik gösteren bir özelliktir (Kara ve ark., 1999; İptaş ve Acar, 2003; Yılmaz ve ark., 2007). Bununla birlikte, dallı darı çeşitlerinin sap kalınlıkları bakımından farklılıklar göstermesinin nedeni; kullanılan çeşitlerin iki farklı ekotipe sahip olmasına bağlı olarak yayla ekotiplerinin iklim koşullarının etkisiyle strese girip tohum bağlama isteklerinden dolayı bu ekotipe bağlı çeşitlerin sap kalınlıkları daha ince olurken, ova ekotiplerinin ise gelişmelerini devam ettirip liglinleşmenin artmasına bağlı olarak sap kalınlıklarının daha fazla olması ile açıklanabilir. Nitekim Hultquist ve ark. (1996), Bouton (2007) ve Alexopoulou ve ark. (2017) yayla ekotiplerinin ova tiplerine göre saplarının daha ince olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra Alexopoulou ve ark. (2017) dallı darı bitkisinin adaptasyonunda ekotip ile gübreleme ve sulama gibi kültürel uygulamaların önemli rol oynadığını, adaptasyona duyarlılığı etkileyen en önemli faktörlerden birinin de yüksek sap çapı özelliğinin olduğunu vurgulamıştır. Aynı araştırmacılar, kültürel uygulamalara göre ova ve yayla ekotipli dallı darı çeşitleri arasındaki sap kalınlığı farklılığının istatistiki açıdan önemli olduğunu, sap kalınlığı değerlerinin 2.54-4.04 mm arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu sonuçların araştırmamız bulguları ile uyumlu olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra; dallı darı gibi C4 bitkisi olan mısır bitkisinde yapılan çalışmalarda (Gözübenli ve ark., 2001; Saruhan ve Şireli, 2005; İdikut ve Kara, 2013; Seydoşoğlu ve Saruhan, 2017) da, sap kalınlığı yönünden çeşitler arasındaki farklılığın anlamlı olduğu rapor edilmiştir.

Biçim devrelerinin ilerlemesine bağlı olarak sap kalınlıklarında artış meydana gelmiştir. Buna göre, yılların ve çeşitlerin ortalaması olarak; çiçeklenme öncesinde 3.46 mm ile en düşük değer olan sap kalınlığı, tam çiçeklenme döneminde 3.72 mm ile en yüksek olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Dalı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin sap kalınlığına etkisi (mm)*

Çeşitler	Yıl x Çeşit x Biçim Devresi						Yıl x Çeşit		Çeşit x Biçim Devresi			Ortalama (Çeşit)
	2019 yılı			2020 yılı								
	BD1	BD2	BD3	BD1	BD2	BD3	2019	2020	BD1	BD2	BD3	
Kanlow	4,61	4,76	4,89	4,71	4,75	5,10	4,75	4,85	4,66	4,75	5,00	4,80 A
Shelter	3,05	2,83	2,89	2,70	2,59	2,85	2,92	2,71	2,87	2,71	2,87	2,82 C
Shawnee	3,05	3,14	3,25	2,90	3,09	3,26	3,15	3,08	2,98	3,11	3,26	3,12 B
BoMaster	4,56	4,69	4,81	4,40	4,66	4,67	4,69	4,58	4,48	4,68	4,74	4,63 A
Alamo	4,43	4,68	4,88	4,56	4,62	4,78	4,66	4,65	4,50	4,65	4,83	4,66 A
Trailblazer	2,51	2,67	2,83	2,37	2,72	2,78	2,67	2,62	2,44	2,69	2,80	2,65 C
Cave in Rock	3,26	3,38	3,48	3,03	3,09	3,26	3,37	3,13	3,14	3,23	3,37	3,25 B
Long Island	2,69	2,93	2,86	2,46	2,47	2,91	2,83	2,61	2,57	2,70	2,89	2,72 C
	Yıl x Biçim Devresi						Yıl		Biçim Devresi			
Ortalama	3,52	3,63	3,74	3,39	3,50	3,70	3,63 A	3,53 B	3,46 B	3,57 B	3,72 A	

*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, BD: Biçim devresi, BD1: Çiçeklenme öncesi, BD2: % 50 çiçeklenme, BD3: Tam çiçeklenme

Tablo 4.4. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen sap kalınlığına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Yıl (Y)	1	0,480	0,480	5,265*
Blok	6	0,506	0,084	0,926
Çeşit (Ç)	7	150,763	21,538	236,228**
Y x Ç	7	0,592	0,085	0,928
Hata 1	42	3,829	0,091	
Biçim devresi (BD)	2	2,240	1,120	13,663**
Y x BD	2	0,097	0,048	0,591
Ç x BD	14	0,579	0,041	0,504
Y x Ç x BD	14	0,442	0,032	0,385
Hata 2	96	7,870	0,082	
Genel	191			
Varyasyon katsayısı (%)	7,99			

*: $p < 0.05$ düzeyinde önemli farklılık, **: $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık

4.1.3. Bitki örtüsü (kanopi) sıcaklığı

Bitki örtüsü sıcaklığının değerlendirilmesi, kuraklık ve sıcaklık stresi direncinin belirlenmesinde düşük maliyetli bir yöntem olarak önerilmekte (Jackson ve ark., 1981; Blum ve ark., 1989; Reynolds ve ark., 2009; Mason ve Singh, 2014); ayrıca, bitki su içeriğinin tespit edilmesinde (Blum ve Ebercon, 1981) ve ıslah çalışmaları ile genetik deneylerde (Reynolds ve ark., 1999; Lopes ve Reynolds, 2010; Rebetzke ve ark., 2012; Liebisch ve ark., 2015; Perich ve ark., 2020) de kullanılabilen fizyolojik bir özellik olarak öne çıkmaktadır. Bu anlamda özellikle, kısıtlı toprak suyu ve yüksek sıcaklık şartlarında, düşük bitki örtüsü sıcaklığı değerleri artan verimle ilişkilendirilmiştir (Reynolds ve ark., 1994; Thapa ve ark., 2018; Li ve ark., 2019).

Araştırmada, dallı darı çeşitlerinde biçim devrelerine göre belirlenen bitki örtüsü sıcaklık değerleri Tablo 4.5'te ve bu özelliğe ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.6'da verilmiştir.

Dallı darı çeşitlerinin bitki örtüsü sıcaklık değerleri, yıllara göre istatistiki anlamda çok önemli ($p < 0.01$) değişim göstermiş (Tablo 4.6); çeşitlerin ve biçim devresinin ortalaması olarak birinci yıl (2019 yılı) bitki örtüsü sıcaklık değeri 31.0 °C olurken, denemenin ikinci yılında 32.7 °C olarak ölçülmüştür (Tablo 4.5). Bu farklılıkta, biçim devrelerinde çeşitlerin farklı zamanlarda hasat edilmelerine (Tablo 3.3) bağlı olarak farklı ölçüm tarihlerindeki günlük sıcaklık değişimlerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Yıllar arasındaki bu farklılık Gönülal (2018) tarafından da rapor edilmiştir.

Dallı darıda, çeşitlerin bitki örtüsü sıcaklığı üzerine etkisi istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur (Tablo 4.6). İki yılın ve biçim devrelerinin ortalaması olarak

Tablo 4.5. Dalılı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin bitki örtüsü (kanopi) sıcaklığına etkisi (°C)*

Çeşitler	Yıl x Çeşit x Biçim Devresi						Yıl x Çeşit		Çeşit x Biçim Devresi			Ortalama (Çeşit)
	2019 yılı			2020 yılı								
	BD1	BD2	BD3	BD1	BD2	BD3	2019	2020	BD1	BD2	BD3	
Kanlow	26,3	28,8	29,2	35,6	38,1	38,2	28,1 gh	37,3 a	30,9 c-f	33,4 a-d	33,7 abc	32,7 B
Shelter	34,0	34,6	31,3	32,3	27,9	32,9	33,3 bc	31,0 de	33,2 a-d	31,2 c-f	32,1 b-f	32,2 BC
Shawnee	35,2	35,1	31,4	31,9	27,0	29,5	33,9 b	29,5 efg	33,5 a-d	31,0 c-f	30,4 d-g	31,7 BCD
BoMaster	34,7	33,3	27,8	35,4	37,3	37,7	31,9 cd	36,8 a	35,1 ab	35,3 a	32,7 a-e	34,4 A
Alamo	27,5	25,5	27,2	34,1	36,7	37,1	26,7 h	35,9 a	30,8 c-f	31,1 c-f	32,1 a-f	31,3 CD
Trailblazer	33,4	28,6	30,7	30,5	30,7	36,3	30,9 def	32,5 bcd	32,0 b-f	29,7 efg	33,5 a-d	31,7 BC
Cave in Rock	33,9	27,6	31,3	29,7	27,6	30,8	30,9 de	29,3 efg	31,8 c-f	27,6 g	31,0 c-f	30,1 E
Long Island	29,9	33,1	33,2	29,2	27,9	30,3	32,0 cd	29,1 fg	29,5 fg	30,5 d-g	31,7 c-f	30,6 DE
	Yıl x Biçim Devresi						Yıl		Biçim Devresi			
Ortalama	31,9 BC	30,8 CD	30,3 D	32,3 B	31,6 BC	34,1 A	31,0 B	32,7 A	32,1 A	31,2 B	32,2 A	

*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, BD: Biçim devresi, BD1: Çiçeklenme öncesi, BD2: % 50 çiçeklenme, BD3: Tam çiçeklenme

Tablo 4.6. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen bitki örtüsü sıcaklığına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Yıl (Y)	1	140,767	140,767	96,779**
Blok	6	62,403	10,401	7,150
Çeşit (Ç)	7	288,898	41,271	28,374**
Y x Ç	7	1244,990	177,855	122,277**
Hata 1	42	61,090	1,455	
Biçim devresi (BD)	2	34,943	17,472	6,076**
Y x BD	2	109,253	54,626	18,997**
Ç x BD	14	260,564	18,612	6,472**
Y x Ç x BD	14	227,190	16,228	5,643
Hata 2	96	276,057	2,876	
Genel	191			
Varyasyon katsayısı (%)	5,33			

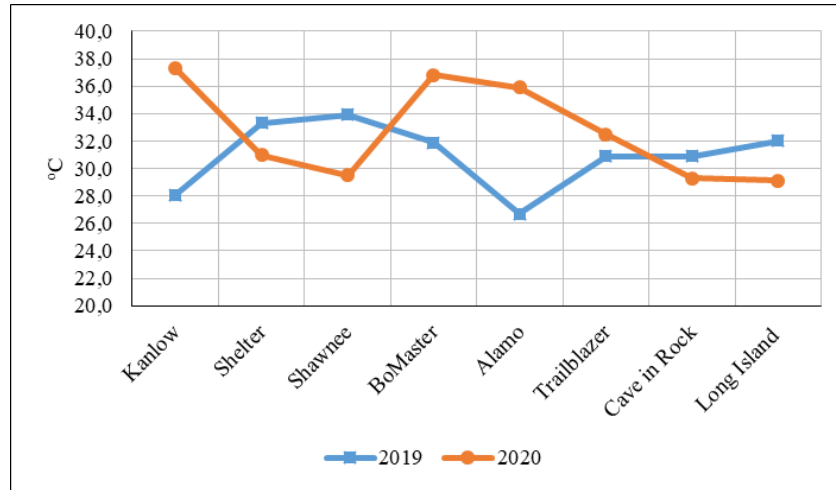
** : p<0.01 düzeyinde önemli farklılık

en yüksek bitki örtüsü sıcaklığı 34.4 °C ile BoMaster çeşidinde, en düşük değer ise 30.1 °C ile Cave in Rock çeşidinde tespit edilmiştir (Tablo 4.5). Dallı darı çeşitleri ile yapılan bazı çalışmalarda (Şeflek, 2010; Gönülal, 2018; Gönülal ve Soylu, 2021) da bitki örtüsü sıcaklığı yönünden, araştırmamız bulgularında olduğu gibi, çeşitler arasında anlamlı farklılıklar rapor edilmiştir. Literatürdeki bu çalışmalarda bitki örtüsü sıcaklığının; Şeflek (2010) Blackwell, Shawnee, Alamo ve Kanlow çeşitlerinde 20.6-28.4 °C; Gönülal (2018) Shelter, Alamo, Cave in Rock, Shawnee, Kanlow ve Trailblazer çeşitlerinde 34.4-36.1 °C ve Gönülal ve Soylu (2021) Kanlow, Alamo, Shelter, Cave in Rock, Shawnee ve Trailblazer çeşitlerinde 37.7-43.9 °C arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bitki örtüsü sıcaklığı yönünden elde ettiğimiz bulgular; Şeflek (2010)'ın bulgularından yüksek iken, Gönülal (2018) ve Gönülal ve Soylu (2021)'nin bulgularından düşük bulunmuştur. Bununla birlikte, ova ekotiplerinden Kanlow ve Alamo çeşitlerinin bitki örtüsü sıcaklığının düşük oluşu, Şeflek (2010), Gönülal (2018) ve Gönülal ve Soylu (2021)'nin sonuçlarıyla örtüşmektedir. Bitki örtüsü sıcaklığı bakımından oluşan bu farklılığın nedeni olarak ise dallı darı bitkilerinin farklı ekolojilerde yetiştirilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Munjal ve Rena (2003) bitki örtüsü sıcaklığının çeşitten çeşide farklılık gösterebileceğini ve aynı çeşitte dahi ekolojik farklılıklara göre kanopi sıcaklığı yönünden farklı sonuçlar elde edilebileceğini vurgulamışlardır. Fischer (2001) ve Munjal ve Rena (2003)'nın da ifade ettikleri üzere, bitki örtüsü sıcaklığı düşük olan çeşitlerin sıcak ve kurak koşullara daha toleranslı olduğu söylenebilir.

Dallı darı çeşitlerinde her üç biçim devresinde, ölçüm yapılan bitki örtüsü sıcaklığı ölçüm yapıldığı andaki hava sıcaklığı sonuçlarına göre değişim gösterdiği görülmüştür. Biçim devrelerine bağlı olarak bitki örtüsü sıcaklığı değerleri, yılların ve çeşitlerin

ortalaması olarak; çiçeklenme öncesinde 32.1 °C, % 50 çiçeklenme devresinde 31.2 °C ve tam çiçeklenme devresinde 32.2 °C olarak ölçülmüştür (Tablo 4.5). Bitki örtüsü sıcaklığı yönünden biçim devreleri arasındaki bu farklılık istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur (Tablo 4.6). Silajlık sorgum genotipleri ile yapılan bir çalışmada, çeşitlerin ortalaması olarak vejetatif dönemde (ekimden 45 gün sonra) bitki örtüsü sıcaklığı 27.63-28.86 °C, çiçeklenme döneminde 25.28-27.93 °C arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Kaplan ve Kara, 2014). Öztürk ve Korkut (2018) tarafından ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinde yapılan çalışmada, gelişme devrelerine göre kanopi sıcaklığı değişiminin anlamlı olduğu; başaklanma öncesi kanopi sıcaklığı ortalama 19.47 °C iken, başaklanma döneminde 24.25 °C ve tane dolum döneminde 24.60 °C olarak ölçüldüğü bildirilmiştir. Her ne kadar farklı bitki türleri olsa da, bitki gelişme devresinin ilerlemesine bağlı olarak bitki örtüsü sıcaklığı yönünden türlerdeki değişimler benzerlik gösterdiği söylenebilir.

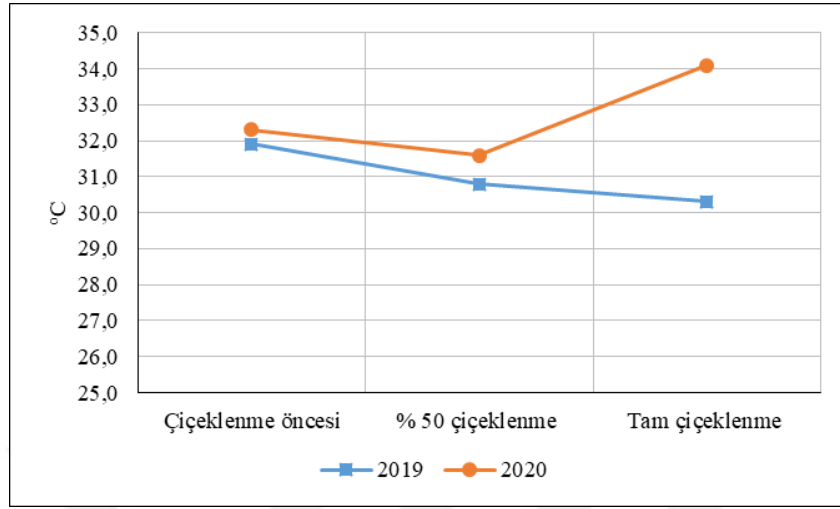
Bitki örtüsü sıcaklığı bakımından yıl x çeşit interaksyonu istatistiki açıdan $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.6). İnteraksiyonun anlamlı çıkmasında, ilk yıl düşük grupta yer alan bazı çeşitlerin (Kanlow, BoMaster, Alamo gibi) ikinci yıl en yüksek grupta yer alması etkili olmuştur (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Bitki örtüsü sıcaklığına ait yıl x çeşit interaksyon grafiği

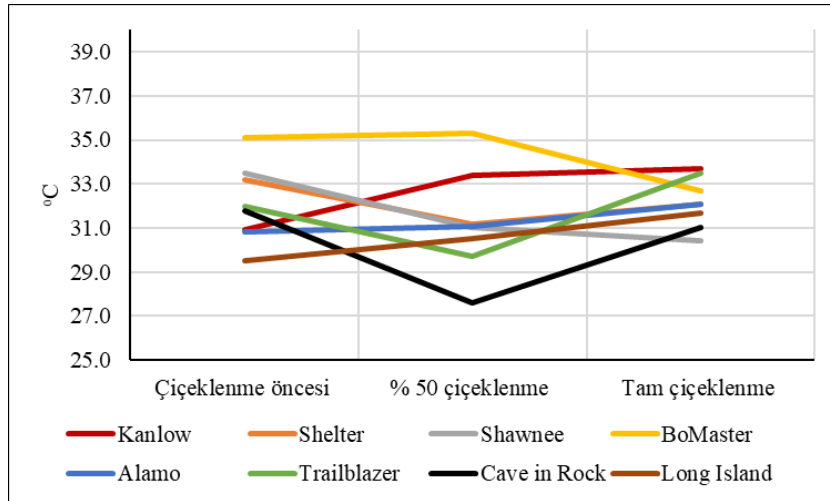
Yıl x biçim devresi interaksyonu incelendiğinde; ilk yıl biçim devresinin ilerlemesine bağlı olarak bitki örtüsü sıcaklık değerleri düşerken, ikinci yıl % 50 çiçeklenme devresinde sıcaklık değeri düşmüş, sonraki biçim devresinde tekrar yükseliş göstermiştir. Bu durum, bitki örtüsü sıcaklığı açısından yıl x biçim devresi

interaksiyonunun istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) çıkmasına neden olmuştur (Tablo 4.6 ve Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Bitki örtüsü sıcaklığına ait yıl x biçim devresi interaksiyon grafiği

Bitki örtüsü sıcaklığı açısından çeşit x biçim devresi interaksiyonu da istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Tablo 4.6). İnteraksiyonun nedeni olarak, farklı ekotiplere sahip çeşitlerin, gelişme devrelerine göre farklı performans göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Bitki örtüsü sıcaklığına ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği

Bitki örtüsü sıcaklığı, günlük sıcaklık değişimlerine bağlı olarak, stomaların kapanması, CO₂ alımı ve fotosentezde etkili olmakta (Vermeulen ve ark., 2007), bu fizyolojik olaylar da bitkilerin su stresi hakkında bilgi vermektedir (Ya ve ark., 2009).

Bitkilerdeki bu metabolizmaya bağılı olarak sıcaklık stresine en iyi uyum sağlayabilen düşük yaprak sıcaklığına sahip genotipler, yüksek verim elde edilebilen genotipler olarak öne çıkacağı vurgulanmaktadır (Erbil ve Gür, 2017). Nitekim dallı darı ile yapılan bazı çalışmalarda da, düşük bitki örtüsü sıcaklığı ile verim arasında pozitif ilişki olduğu bildirilmiştir (Şeflek, 2010; Gönülal, 2018; Gönülal ve Soylu, 2021).

4.1.4. Klorofil içeriğı

Klorofil, bitki yapraklarının temel bileşeni olup; güneş radyasyonunun kullanımı, atmosferik karbondioksitin emilmesi ve fotosentez süreci ile yakından ilgilidir. Klorofil içeriğinin seviyesi, bitkilerin fotosentetik etkinliğinin ve gelişme durumunun çok önemli bir göstergesidir (Wang ve ark., 2022). Klorofil içeriğı, aynı zamanda bitkilerde strese dayanımı belirlemede de kullanılan önemli bir fizyolojik parametredir (Fischer, 2001). Aynı zamanda yaprakların içerdiği klorofil miktarları ile SPAD değerleri arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Yadava, 1986).

Araştırmada ele alınan dallı darı çeşitlerinde biçim devrelerine göre belirlenen klorofil içeriğı değerleri Tablo 4.7’de, bu değerlerle yapılan varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.8’de verilmiştir.

Dallı darı çeşitlerinin klorofil değerleri yıllara göre çok önemli ($p<0.01$) değişim göstermiş (Tablo 4.8); birinci yıl (2019 yılı) çeşitlerin ve biçim devrelerinin ortalaması olarak klorofil değeri % 30.6 olurken, araştırmanın ikinci yılında % 32.6 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.7). Klorofil pigmentlerinin içeriğı bitki örtülerinin maruz kaldığı ekolojik stresten etkilenir (Gitelson ve Merzlyak, 1997).

Tablo 4.8 incelendiğinde, çeşitlerin klorofil içeriğine etkisi istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli olmuştur. İki yıl ve biçim devrelerinin ortalamasına göre en yüksek klorofil içeriğı % 34.6 ile Kanlow çeşidinde belirlenmiş olup, Kanlow çeşidi ile BoMaster, Alamo ve Long Island çeşitleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. En düşük klorofil değerleri ise Cave in Rock (% 29.3) ve Shawnee (% 29.6) çeşitlerinde belirlenmiştir (Tablo 4.7). Dallı darı çeşitleri ile yapılan birçok çalışmada da, araştırmamız bulgularında olduğu gibi, klorofil içeriğı açısından çeşitlerin etkisi anlamlı bulunurken (Şeflek, 2010; Ghimire ve Craven, 2011; Gönülal, 2018; Gönülal ve Soylu, 2021); Çin ekolojisinde Zhu ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada ise araştırmamız sonuçlarının aksine çeşitlerin etkisi önemsiz olduğu rapor edilmiştir.

Tablo 4.7. Dalılı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin klorofil içeriğine etkisi (%)*

Çeşitler	Yıl x Çeşit x Biçim Devresi						Yıl x Çeşit	Çeşit x Biçim Devresi	Ortalama (Çeşit)			
	2019 yılı			2020 yılı								
	BD1	BD2	BD3	BD1	BD2	BD3						
Kanlow	32,7	31,3	31,8	37,1	37,0	37,9	31,9 bcd	37,3 a	34,9	34,1	34,8	34,6 A
Shelter	30,9	29,9	27,5	31,8	33,8	29,8	29,5 d	31,8 bcd	31,3	31,9	28,7	30,6 BCD
Shawnee	29,9	28,1	28,2	31,6	32,2	27,5	28,8 d	30,4 cd	30,7	30,2	27,9	29,6 D
BoMaster	30,8	33,5	29,2	34,2	34,3	38,7	31,2 bcd	35,7 ab	32,5	33,9	33,9	33,4 AB
Alamo	31,1	32,6	30,3	34,9	34,1	35,0	31,3 bcd	34,7 abc	33,0	33,3	32,7	33,0 ABC
Trailblazer	30,0	30,2	28,7	29,8	30,6	31,0	29,6 cd	30,5 cd	29,9	30,4	29,8	30,0 CD
Cave in Rock	29,8	28,4	29,5	32,2	30,2	25,7	29,2 d	29,4 d	31,0	29,3	27,6	29,3 D
Long Island	35,8	33,4	29,9	31,4	31,8	31,0	33,0 a-d	31,4 bcd	33,6	32,6	30,5	32,2 A-D
	Yıl x Biçim Devresi						Yıl		Biçim Devresi			
Ortalama	31,4	30,9	29,4	32,9	33,0	32,1	30,6 B	32,6 A	32,1 A	31,9 A	30,7 B	

*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, BD: Biçim devresi, BD1: Çiçeklenme öncesi, BD2: % 50 çiçeklenme, BD3: Tam çiçeklenme

Tablo 4.8. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen klorofil içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Yıl (Y)	1	208,750	208,750	17,243**
Blok	6	241,153	40,192	3,320
Çeşit (Ç)	7	662,645	94,664	7,819**
Y x Ç	7	226,698	32,385	2,675*
Hata 1	42	508,470	12,106	
Biçim devresi (BD)	2	72,983	36,491	4,963**
Y x BD	2	11,705	5,853	0,796
Ç x BD	14	114,102	8,150	1,109
Y x Ç x BD	14	198,994	14,214	1,933
Hata 2	96	705,837	7,353	
Genel	191			
Varyasyon katsayısı (%)	8,58			

*: $p < 0.05$ düzeyinde önemli farklılık, **: $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık

Şeflek (2010) Konya ekolojik koşullarında 4 farklı dallı darı çeşidinin (Blackwell, Shawnee, Alamo ve Kanlow) fizyolojik özelliklerini incelendiği çalışmada, klorofil içeriklerinin 25.5 (Kanlow)-37.2 (Shawnee) spad arasında değiştiğini; yine aynı yörede Gönülal ve Soylu (2021), dallı darının Alamo, Shawnee, Kanlow, Shelter, Cave in Rock ve Trailblazer çeşitlerinin 2 yıllık ortalama klorofil içeriğinin % 29.6 (Shawnee)-44.3 (Kanlow) arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Yine farklı ekolojilerde yürütülen diğer bazı çalışmalarda da, örneğin; Ghimire ve Craven (2011) sulu koşullarda dallı darı çeşitlerinin klorofil içeriğinin ortalama % 31.7, kuru koşullarda ise % 30.9 olarak belirlendiğini, Liatukas ve ark. (2015) ise çeşitlere göre bu değer % 33.5 ile % 45.2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmamızda dallı darı çeşitlerinde ölçülen klorofil değerlerinin, farklı ekolojilerde yürütülen literatürdeki bu değişim aralığı değerlerinin içerisinde olduğu görülmüştür. Klorofil içeriği yönünden, önceki çalışmalardan farklılıklar ise; ekoloji, çeşit ve yetiştirme tekniklerindeki farklılıklar ile açıklanabilir.

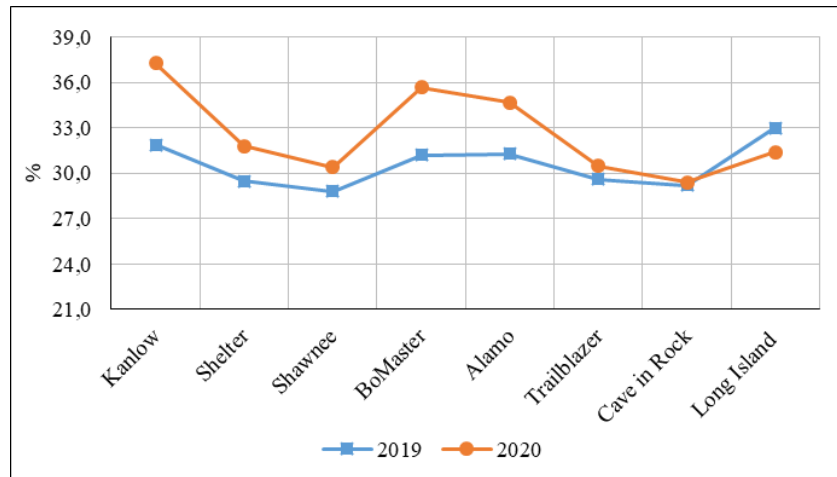
Dallı darı çeşitlerinde klorofil içeriğine biçim devrelerinin etkisi istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.8). En yüksek klorofil içeriği, iki yılın ve çeşitlerin ortalaması olarak çiçeklenme öncesi (% 32.1) ve % 50 çiçeklenme devresinde (% 31.9) belirlenmiştir. Genel olarak, biçim devresinin ilerlemesine bağlı olarak klorofil içeriklerinde düşüşler saptanmış; klorofil içeriği yönünden istatistiki olarak anlamlı farklılık, ilk iki devre ile tam çiçeklenme devresi arasında gerçekleşmiştir (Tablo 4.7). Yüksek bitki yapraklarındaki klorofil içeriğinin, bitki gelişiminin farklı aşamaları boyunca değiştiği Gitelson ve Merzlyak (1997) tarafından da ifade edilmiştir.

Liatukas ve ark. (2015) dallı darıda sapa kalkma, gebeleşme, başaklanma, çiçeklenme ve tohum bağlama dönemlerinde yaptıkları klorofil ölçümlerinde; klorofil

değerlerinin gövde uzaması başlamasından çiçeklenme dönemine kadar arttığını sonraki gelişme döneminde ise azaldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, klorofil içeriğinin iki yıllık ortalama verilere göre biçim dönemlerinde sırasıyla % 28.1-34.0, % 32.4-34.9, % 34.5-35.9, % 36.8-36.9 ve % 31.8-32.0 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Literatürdeki bu sonuçlar araştırmamızda elde edilen bulgular ile değerlendirildiğinde; çiçeklenme öncesi dönemde elde ettiğimiz veriler ile Litvanya'daki sapa kalkma ve gebeleşme dönemlerindeki değerlerle nispeten uyumlu olduğu görülürken, % 50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme döneminde elde ettiğimiz bulguların ise Liatukas ve ark. (2015)'nin başaklanma ve çiçeklenmede elde ettikleri bulgularından düşük olduğu görülmüştür. Kaplan ve Kara (2014) tarafından silajlık sorgum genotipleri yapılan bir çalışmada ise vejetatif dönemde (ekimden 45 gün sonra) klorofil içeriğinin 33.39-42.51 mg/m², çiçeklenme döneminde 40.16-49.27 mg/m² arasında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Klorofil içeriği yönünden, araştırmamız bulguları ile literatürdeki bu çalışmalar arasında oluşan farklılığın nedeni, ekoloji ve kullanılan çeşitlerin farklı olmasının yanı sıra ele alınan gelişme devrelerinin de farklı olması ile açıklanabilir.

Klorofil içerikleri açısından yıl x çeşit interaksyonu istatistiki açıdan $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.8). İnteraksiyonun anlamlı çıkmasında, ilk yıl düşük grupta yer alan bazı çeşitlerin (Kanlow, BoMaster, Alamo gibi) ikinci yıl yüksek grupta yer alması etkili olmuştur (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Klorofil içeriğine ait yıl x çeşit interaksyon grafiği

4.1.5. Kardeş ağırlığı

Araştırmada ele alınan dallı darı çeşitlerinde, biçim devrelerine göre belirlenen kardeş ağırlığı değerleri Tablo 4.9’da, bu değerlerle yapılan varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.10’da verilmiştir.

Araştırma sonucuna göre, çeşitlerin kardeş ağırlığı üzerine etkisi istatistikî yönden $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.10). Kardeş ağırlığı yönünden, iki yıl ve biçim devrelerinin ortalaması olarak en yüksek değer 12.76 g ile Kanlow çeşidinde, en düşük değer ise 3.35 g ile Long Island çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 4.9). Dalli darı bitkisi ile Türkiye’nin farklı lokasyonlarında yapılan çalışmalarda, kardeş ağırlıkları yönünden çeşitler arasındaki farklılıklar anlamlı bulunmuş olup, bu çalışmalarda kardeş ağırlıklarını; Konya ekolojik koşullarında Soylu ve ark. (2010) 9.4-12.3 g, Şeflek (2010) 1.98-11.21 g, Çiçek (2017) 10.06-16.80 g ve Gönülal ve Soylu (2021) 0.78-1.24 g, Akınerdem ve ark. (2018) Muş, Diyarbakır-Bismil ve Samsun-Bafra lokasyonlarında sırasıyla 4.4-16.9 g, 6.8-16.7 g ve 6.9-9.1 g arasında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir. Kardeş ağırlığı yönünden elde edilen değerler, genel olarak literatürdeki bu verilerle uyumlu olduğu söylenebilir. Türkiye’nin değişik yörelerinde yapılan çalışmalardan farklılığı ise; ekolojik koşullar ve kullanılan çeşit farklılığı ile uygulanan kültürel işlemler farklılığı ile açıklanabilir. Öte yandan, aynı tesisin ikinci ve üçüncü yıllarında çeşitlerin kardeş ağırlığı değerleri 8.1-19.3 g arasında değişkenlik göstermiş olup (Akınerdem ve ark., 2018), aynı tesisin devamı olan bu çalışmanın beşinci ve altıncı yıl verileri ile benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Türkiye’de yürütülen bu çalışmalarda kardeş ağırlığı yönünden, araştırmamız bulgularında olduğu gibi Kanlow, Alamo ve BoMaster çeşitlerinin genel olarak öne çıktığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, ova ekotipine ait çeşitlerin kardeş ağırlıklarının yayla ekotiplerine göre önemli oranda yüksek olduğunu göstermektedir. Kuşkusuz bunda, yayla ekotiplerinin genel olarak daha ince yapılı olmasının etkisi söz konusudur. Bu yönden elde edilen sonuçlar; Moser ve Vogel (1995), Hultquist ve ark. (1996), Porter (1996), Bransby ve ark. (1999), Elbersen ve ark. (2001), Bouton (2007), Christensen ve Koppenjan (2010), Min ve ark. (2017) ve Gönülal (2018)’ın bulguları ile desteklenmektedir.

Tablo 4.9. Dalı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin kardeş ağırlığına etkisi (g)*

Çeşitler	Yıl x Çeşit x Biçim Devresi						Yıl x Çeşit	Çeşit x Biçim Devresi			Ortalama (Çeşit)	
	2019 yılı			2020 yılı				BD1	BD2	BD3		
	BD1	BD2	BD3	BD1	BD2	BD3						
Kanlow	8,88	11,36	16,49	10,66	13,37	15,81	12,25	13,28	9,78 f	12,37 bc	16,15 a	12,76 A
Shelter	4,21	4,69	5,88	4,25	4,39	5,73	4,93	4,79	4,23 k	4,54 jk	5,80 hij	4,86 E
Shawnee	5,24	5,91	7,26	6,04	6,33	6,79	6,13	6,39	5,64 ij	6,12 hı	7,02 gh	6,26 D
BoMaster	7,49	11,92	12,62	7,63	10,84	13,89	10,68	10,79	7,56 g	11,38 cd	13,26 b	10,73 C
Alamo	8,99	10,40	16,36	9,01	11,33	14,50	11,92	11,61	9,00 f	10,86 de	15,43 a	11,77 B
Trailblazer	3,41	3,89	4,14	3,57	4,33	4,92	3,82	4,28	3,49 kl	4,11 k	4,53 jk	4,05 F
Cave in Rock	5,61	5,94	6,28	5,54	5,77	6,15	5,94	5,82	5,57 ij	5,86 hı	6,21 hı	5,88 D
Long Island	2,39	3,49	4,18	2,32	3,69	4,05	3,36	3,35	2,36 l	3,59 kl	4,11 k	3,35 G
	Yıl x Biçim Devresi						Yıl		Biçim Devresi			
Ortalama	5,78	7,20	9,15	6,13	7,50	8,98	7,38	7,54	5,95 C	7,35 B	9,06 A	

*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, BD: Biçim devresi, BD1: Çiçeklenme öncesi, BD2: % 50 çiçeklenme, BD3: Tam çiçeklenme

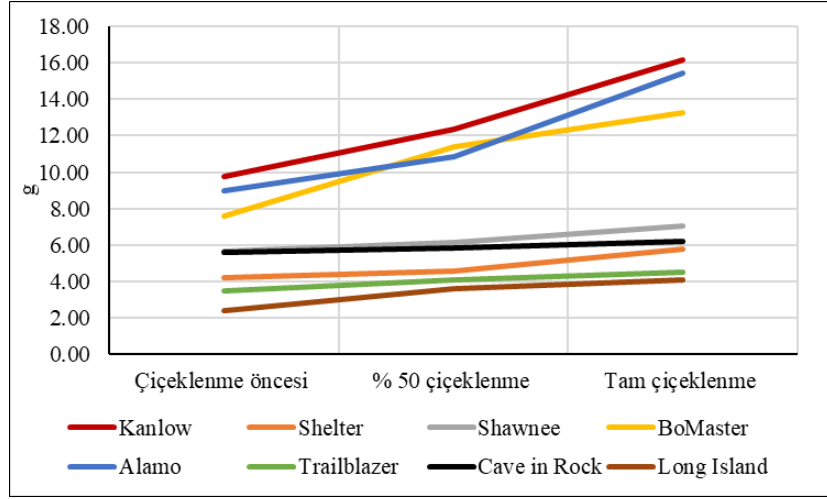
Tablo 4.10. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen kardeş ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Yıl (Y)	1	1,248	1,248	2,698
Blok	6	4,148	0,691	1,494
Çeşit (Ç)	7	2318,340	331,191	715,865**
Y x Ç	7	7,682	1,097	2,372
Hata 1	42	19,431	0,463	
Biçim devresi (BD)	2	310,924	155,462	334,469**
Y x BD	2	2,671	1,336	2,874
Ç x BD	14	201,481	14,392	30,963**
Y x Ç x BD	14	22,179	1,584	3,408
Hata 2	96	44,621	0,465	
Genel	191			
Varyasyon katsayısı (%)	9,14			

** : $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık

Kardeş ağırlığı yönünden araştırmada ele alınan biçim devreleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.10). İki yıl ve çeşitlerin ortalama sonuçlarına göre; en yüksek değer tam çiçeklenme devresinde 9.06 g olarak tespit edilirken, en düşük değer çiçeklenme öncesi devrede 5.95 g olarak belirlenmiştir (Tablo 4.9). Bu sonuçlara göre, biçim devresinin ilerlemesine bağlı olarak kardeş ağırlığı değerleri artmıştır. Bu durum bitkilerin olgunlaşmasına bağlı olarak ligninleşmenin artması ile açıklanabilir. Bulgularımızı destekler nitelikte, Çiçek (2017) tarafından dallı darı çeşitlerinde farklı gelişme dönemlerinde (1. biçim zamanı-çıkıştan 96 gün sonra, 2. biçim zamanı-çiçek salkımı görülünce, 3. biçim zamanı-bitkiler % 50 çiçeklenmeden bir hafta sonra ve 4. biçim zamanı-bitkiler % 50 çiçeklenmeden 3 hafta sonra) yürütülen araştırmada, biçim zamanının ilerlemesine bağlı olarak 1. ve 2. biçimlere göre 3. ve 4. biçimlerde daha fazla kardeş ağırlığı değerlerine ulaşıldığı ve biçim zamanının bu etkisinin anlamlı olduğu rapor edilmiştir.

Kardeş ağırlıkları açısından çeşit x biçim devresi interaksyonu istatistiki anlamda $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.10). İnteraksiyonun nedeni olarak, bazı çeşitlerin gelişme devrelerine göre farklı sonuçlar göstermesidir. Örneğin, çiçeklenme öncesi devrede BoMaster çeşidi istatistiki anlamda farklı grup oluşturarak üçüncü sırada yer alırken, aynı çeşit % 50 çiçeklenme devresinde en yüksek kardeş ağırlığı sıralamasında ikinci sırada yer alarak farklı performans göstermesi interaksyonun anlamlı çıkmasında etkili olmuştur (Şekil 4.8). Çiçek (2017) de dallı darı ile yaptığı çalışmada kardeş ağırlıkları yönünden çeşit x biçim zamanı interaksyonunun önemli olduğunu belirtmiştir.



Şekil 4.8. Kardeş ağırlığına ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği

4.1.6. Yeşil ot verimi

Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen yeşil ot verimi değerleri Tablo 4.11’de, bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Dallı darı çeşitlerinin farklı biçim devrelerinde elde edilen yeşil ot verimi sonuçlarına göre, yıllar arasında istatistiksel anlamda önemli ($p < 0.05$) farklılık olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.12). Çeşitlerin ve biçim devrelerinin ortalaması olarak birinci yıl 3511.7 kg/da yeşil ot verimi elde edilirken, ikinci yıl bu değer bir miktar artışla 3579.4 kg/da olmuştur (Tablo 4.11). Yıllara göre yağış ve sıcaklık değerlerinin farklılığına bağlı olarak (Şekil 3.2 ve 3.3) araştırmanın ikinci yılında bitkilerin daha az sıcaklık stresi yaşaması, yıllar arasındaki anlamlı farklılığın sebebi olarak gösterilebilir. Bunun yanı sıra, çok yıllık bir bitki olan dallı darıda yıllara göre verimin artış göstermesi tesisin gelişim sürecinde doğal bir olgudur. Bu süreçte, bitki boyu, kardeş sayısı ve kardeş ağırlığının yüksek olması/bitki gelişiminin artması sonraki yılın veriminde etkili olduğu düşünülmektedir. Benzer bulgular Soylu ve ark. (2010), Şeflek (2010), Akınerdem ve ark. (2018) ve Gönülal (2018) tarafından da rapor edilmiştir.

Dallı darı çeşitlerinin yeşil ot verimine etkileri istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Tablo 4.12). İki yıl ve biçim devrelerinin ortalaması olarak en yüksek yeşil ot verimi 5108.6 kg/da ile Kanlow çeşidinde, en düşük yeşil ot verimi ise 2170.3 kg/da ile Long Island çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 4.11). Farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda en yüksek yeşil ot verimi, örneğin; Konya şartlarında Kanlow (Soylu ve ark., 2010; Şeflek, 2010) ve Alamo çeşitlerinde (Çiçek, 2017; Gönülal ve Soylu, 2021),

Hatay (Baz, 2018) ve Van (Zorer Çelebi ve Ekin, 2020) ekolojisinde Trailblazer çeşidinde, Muş ekolojisinde BoMaster ve Shawnee, Diyarbakır'da Kanlow ve Bafra-Samsun şartlarında BoMaster çeşitlerinde (Akınerdem ve ark., 2018) belirlendiği bildirilmiştir. Diğer yandan, aynı tesisin ikinci (2016) ve üçüncü (2017) yılların ortalama verilerine göre Alamo çeşidinin öne çıktığı, bu çeşidi Kanlow ve BoMaster çeşitlerinin izlediği rapor edilmiştir (Akınerdem ve ark., 2018). Çalışmamızda ise, Kanlow çeşidini Alamo ve BoMaster çeşitleri takip etmiştir. Bu sonuçlar, Siirt ekolojik koşullarında ova ekotiplerinin daha verimli olduğunu göstermiştir. Yeşil ot verimi yönünden dallı çeşitleri arasında anlamlı farklılıkların olduğu yapılan bazı çalışmalarda (Soylu ve ark., 2010; Şeflek, 2010; Jefferson ve McCaughey, 2012; Bransby ve Huang, 2014; Alexopoulou ve ark., 2017; Doğuş, 2017; Akınerdem ve ark., 2018; Gönülal ve Soylu, 2021) da bildirilmiştir. Çeşitlerin farklı ekolojilerde farklı performans göstermesi ya da farklı ekolojilere uyum sağlayan çeşitlerin farklı oluşunda; yetiştirildikleri yörenin toprak ve iklim özelliklerinin etkisinin yanında, çeşitlerin genetik yapılarının farklı oluşunun etken olduğu düşünülmektedir.

Öte yandan değişik ekolojilerdeki dallı darı yeşil ot verimleri gözden geçirildiğinde; çeşitlere göre yeşil ot verimlerinin 388-8814 kg/da (Christensen ve Koppenjan, 2010; Soylu ve ark., 2010; Şeflek, 2010; Ma ve ark., 2011; Giannoulis ve ark., 2014; Richner ve ark., 2014; Doğuş, 2017; Min ve ark., 2017; Akınerdem ve ark., 2018; Baz, 2018; Nazli ve ark., 2018; Zorer Çelebi ve Ekin, 2020; Gonulal ve ark., 2021; Gönülal ve Soylu, 2021) arasında değişim gösterdiği ve bu değerlerin çalışmada elde ettiğimiz değerlerle uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Biçim devreleri incelendiğinde; en yüksek yeşil ot verimi, yılların ve çeşitlerin ortalaması olarak 4126.9 kg/da ile tam çiçeklenme devresinde, en düşük değer ise 3064.5 kg/da ile çiçeklenme öncesi devrede belirlenmiştir (Tablo 4.11). Biçim devreleri arasındaki bu farklılık istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur (Tablo 4.12). Olgunluğun ilerlemesiyle verimin artması; bitkilerde selüloz, lignin ve diğer hücre çeperi maddelerinin artmasına bağlı olarak yeni dokuların meydana gelmesi ile açıklanabilir.

Vogel ve ark. (1998), dallı darı bitkisinin en yüksek biyokütle verimine, salkımların görüldüğü (tohum olgunlaşmaya başlamadan önceki aşama) devrede ulaşıldığını; Soylu ve ark. (2010) Konya ekolojik koşullarında en yüksek yeşil biyokütle verimlerine çeşitlerin ortalaması olarak 3479-4815 kg/da ile çiçeklenme döneminden yaklaşık bir hafta sonra yaptığı hasatta saptandığını; yine Konya ekolojik koşullarında Çiçek (2017) tarafından yapılan çalışmada, dallı darıda en yüksek yeşil biyokütle

Tablo 4.11. Dalı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin yeşil ot verimine etkisi (kg/da)*

Çeşitler	Yıl x Çeşit x Biçim Devresi						Yıl x Çeşit		Çeşit x Biçim Devresi			Ortalama (Çeşit)
	2019 yılı			2020 yılı								
	BD1	BD2	BD3	BD1	BD2	BD3	2019	2020	BD1	BD2	BD3	
Kanlow	3710,0	5406,7	6261,7	4180,0	4985,0	6108,3	5126,1	5091,1	3945,0 e	5195,8 c	6185,0 a	5108,6 A
Shelter	2726,7	2902,5	3213,3	2825,0	3206,7	3380,0	2947,5	3137,2	2775,8 ij	3054,6 ghi	3296,7 fgh	3042,4 DE
Shawnee	2460,0	2711,7	3261,7	2526,7	2783,3	3538,3	2811,1	2949,4	2493,3 jk	2747,5 ij	3400,0 fg	2880,3 E
BoMaster	3498,3	3730,0	5351,7	3619,2	4235,0	5510,0	4193,3	4454,7	3558,6 ef	3982,5 e	5430,8 bc	4324,0 C
Alamo	3798,3	4581,7	5821,7	4128,3	4591,7	5836,7	4733,9	4852,2	3963,3 e	4586,7 d	5829,2 ab	4793,1 B
Trailblazer	2804,5	2920,0	3146,7	2888,3	2653,3	3145,8	2957,1	2895,8	2846,4 hij	2786,7 ij	3146,3 f-i	2926,4 DE
Cave in Rock	3020,8	3063,3	3321,7	2956,7	3026,7	3326,7	3135,3	3103,3	2988,8 ghi	3045,0 ghi	3324,2 fgh	3119,3 D
Long Island	2023,3	2175,0	2368,3	1866,7	2150,0	2438,3	2188,9	2151,7	1945,0 l	2162,5 kl	2403,3 jkl	2170,3 F
	Yıl x Biçim Devresi						Yıl		Biçim Devresi			
Ortalama	3005,3	3436,4	4093,3	3123,9	3454,0	4160,5	3511,7 B	3579,4 A	3064,5 C	3445,2 B	4126,9 A	

*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, BD: Biçim devresi, BD1: Çiçeklenme öncesi, BD2: % 50 çiçeklenme, BD3: Tam çiçeklenme

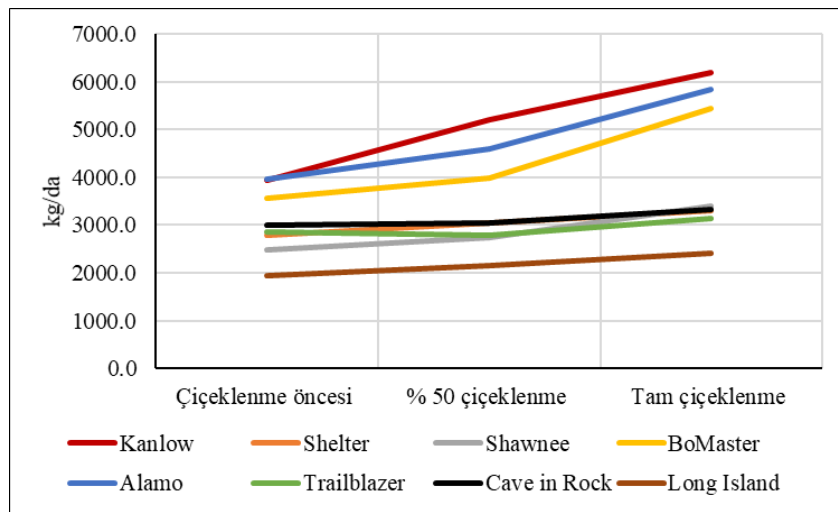
Tablo 4.12. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen yeşil ot verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Yıl (Y)	1	220655,00	220655,00	4,079*
Blok	6	682692,00	113782,00	2,103
Çeşit (Ç)	7	186182240,53	26597462,93	491,617**
Y x Ç	7	648437,00	92633,80	1,712
Hata 1	42	2272284,00	54102,00	
Biçim devresi (BD)	2	37084183,66	18542091,82	248,964**
Y x BD	2	81627,00	40813,50	0,548
Ç x BD	14	19470444,00	1390746,00	18,674**
Y x Ç x BD	14	1361209,00	97229,20	1,306
Hata 2	96	7149752,00	74477,00	
Genel	191			
Varyasyon katsayısı (%)	7,69			

*: $p < 0.05$ düzeyinde önemli farklılık, **: $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık

verimine çiçek salkımının görüldüğü devre ile % 50 çiçeklenmeden 1 ve 3 hafta sonraki devrelerde elde edildiğini; Zorer Çelebi ve Ekin (2020) Van ekolojik şartlarında yürüttükleri çalışmalarında ise, sapa kalkma ve çiçeklenme dönemlerinde yaş biyokütle verimi açısından en yüksek dönemlerin olduğunu rapor etmişlerdir. Önceki çalışmalarda elde edilen bu sonuçların araştırmamız bulguları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Yeşil ot verimi bakımından, çeşit x biçim devresi interaksyonu istatistiki anlamda $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.12). İnteraksiyonun anlamlı çıkmasında; genel olarak biçim devresinin ilerlemesine bağlı olarak verimde artış meydana gelirken, Trailblazer çeşidinde % 50 çiçeklenme devresinde istatistiki anlamda grup atlatacak şekilde anlamlı azalış göstermesi ve bunun yanı sıra, aynı biçim devresinde bazı çeşitlerin farklı performans göstermesi etkili olmuştur (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Yeşil ot verimine ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği

4.1.7. Kuru ot verimi

Araştırmada ele alınan dallı darı çeşitlerinde biçim devrelerine göre belirlenen kuru ot verimi değerleri Tablo 4.13'te, bu değerlerle yapılan varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.14'te gösterilmiştir.

Dallı darı çeşitlerinin farklı biçim devrelerinden elde edilen kuru ot verimlerine göre, yıllar arasındaki farklılık istatistiki anlamda çok önemli ($p < 0.01$) olmuştur (Tablo 4.14). Araştırmanın ilk yılına ait ortalama kuru ot verimi 1511.1 kg/da iken, ikinci yıl verimi 1454.4 kg/da olarak belirlenmiştir (Tablo 4.13). Her ne kadar, yıllar arasındaki ortalama sıcaklık derecesi birbirine çok yakın olmakla birlikte; farklı ekotiplere sahip dallı darı çeşitlerinin yıllara göre ve özellikle gelişme dönemindeki günlük sıcaklık değişimlerine farklı tepkiler göstermesi nedeniyle kuru madde oranının değişkenlik göstermesi, yıllar arasında verim farklılığının oluşmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada, kuru ot verimi bakımından çeşitler arasında istatistiki anlamda $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur (Tablo 4.14). İki yılın ve biçim devrelerinin ortalaması olarak en yüksek kuru ot verimi 2114.6 kg/da ile Kanlow çeşidinde tespit edilmiştir. En düşük kuru ot verimi ise 908.6 kg/da ile Long Island çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 4.13). Çeşitler arasındaki bu farklılık, bitkilerin iklim ve toprak şartlarına gösterdikleri uyumdan kaynaklanmaktadır.

Araştırma sonucunda, en yüksek kuru ot verimi veren Kanlow çeşidini, aynı ekotipte yer alan Alamo ve BoMaster çeşitleri izlemiştir (Tablo 4.13). Dallı darı çeşitleri ile yapılan çalışmalarda; Alexopoulou ve ark. (2002) Yunanistan'da Pangburn çeşidinde, İtalya ekolojisinde ise Alamo çeşidinde; Konya şartlarında Şeflek (2010), Gönülal (2018) ve Gonulal ve ark. (2021) Kanlow çeşidinde; yine Konya ekolojisinde Çiçek (2017) Alamo çeşidinde ve Gönülal ve Soylu (2021) ise Alamo, Shelter ve Trailblazer çeşitlerinde; Akınerdem ve ark. (2018) Siirt şartlarında Alamo, Muş ekolojisinde Shawnee, Shelter, BoMaster, Diyarbakır-Bismil'de BoMaster ve Kanlow, Samsun-Bafra şartlarında ise Kanlow ve BoMaster çeşitlerinde; Kırşehir ekolojik koşullarında Doğuş (2017) PI642281 genotipinde, ABD'nin Iowa eyaletinde Aurangzaib ve ark. (2018) Kanlow çeşidinde en yüksek kuru madde/kuru biyokütle verimine ulaşıldığını bildirmişlerdir. Dallı darı oldukça geniş adaptasyon kabiliyetine sahip olmasına rağmen, verim performansı ekotiplere göre değişkenlik göstermekte; araştırmamız bulgularında olduğu gibi, yukarıda özetlenen çalışmaların çoğunda ova ekotipindeki çeşitlerin yayla ekotiplerine göre daha fazla kuru biyokütle verimine sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 4.13. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin kuru ot verimine etkisi (kg/da)*

Çeşitler	Yıl x Çeşit x Biçim Devresi						Yıl x Çeşit		Çeşit x Biçim Devresi			Ortalama (Çeşit)
	2019 yılı			2020 yılı								
	BD1	BD2	BD3	BD1	BD2	BD3	2019	2020	BD1	BD2	BD3	
Kanlow	1498,4	2307,6	2767,1	1591,4	1966,5	2557,0	2191,0 a	2038,3 ab	1545,0 ef	2137,1 c	2662,0 a	2114,6 A
Shelter	1122,0	1214,1	1556,8	1072,1	1281,2	1484,4	1297,6 ef	1279,2 ef	1097,0 j-m	1247,7 e-g	1520,6 efg	1288,4 DE
Shawnee	1083,0	1219,2	1518,0	995,3	1109,1	1558,1	1273,4 f	1220,9 f	1039,1 lm	1164,1 i-l	1538,1 ef	1247,1 E
BoMaster	1335,2	1510,4	2289,9	1413,2	1683,5	2264,5	1711,8 d	1787,8 cd	1374,2 e-i	1597,0 de	2277,2 bc	1749,4 C
Alamo	1487,9	1837,4	2519,8	1563,4	1798,9	2386,5	1948,4 bc	1916,3 bc	1478,9 ef	1818,1 d	2453,8 ab	1932,3 B
Trailblazer	1231,2	1204,9	1455,9	1091,1	1058,7	1375,3	1297,3 ef	1175,0 f	1161,1 i-l	1131,8 j-m	1415,6 eh	1236,2 E
Cave in Rock	1398,7	1378,4	1610,1	1173,5	1270,4	1480,2	1462,4 e	1308,0 ef	1286,1 g-k	1324,4 f-j	1545,1 ef	1385,2 D
Long Island	775,6	915,9	1029,9	761,9	882,2	1085,9	907,1 g	910,0 g	768,8 n	899,1 mn	1058,0 klm	908,6 F
	Yıl x Biçim Devresi						Yıl		Biçim Devresi			
Ortalama	1241,5	1448,5	1843,4	1207,7	1381,3	1774,0	1511,1 A	1454,4 B	1224,6 C	1414,9 B	1808,7 A	

*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, BD: Biçim devresi, BD1: Çiçeklenme öncesi, BD2: % 50 çiçeklenme, BD3: Tam çiçeklenme

Tablo 4.14. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen kuru ot verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Yıl (Y)	1	154729,00	154729,00	9,724**
Blok	6	17119,60	2853,26	0,179
Çeşit (Ç)	7	27979679,00	3997097,00	251,198**
Y x Ç	7	276649,00	39521,40	2,484*
Hata 1	42	668310,00	15912,20	
Biçim devresi (BD)	2	11359426,00	5679713,00	349,241**
Y x BD	2	12776,50	6388,27	0,393
Ç x BD	14	3630838,00	259346,00	15,947**
Y x Ç x BD	14	347017,00	24786,90	1,524
Hata 2	96	1561248,00	16263,00	
Genel	191			
Varyasyon katsayısı (%)	8,60			

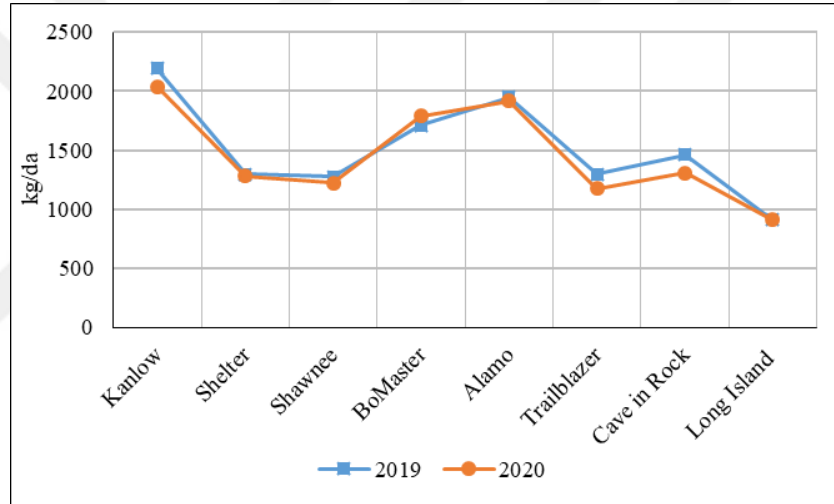
*: $p < 0.05$ düzeyinde önemli farklılık, **: $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık

Dallı darı çeşitleri ile farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda kuru ot verimlerinin 300 kg/da ile 3299 kg/da arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir (Madakadze ve ark., 1999; Alexopoulou ve ark., 2002, 2017; Fuentes ve Taliaferro, 2002; Sauerbeck ve ark., 2002; Burns ve ark., 2008; Soylu ve ark., 2010; Nasso ve ark., 2015; Giannoulis ve ark., 2016; Çiçek, 2017; Doğuş, 2017; Akınerdem ve ark., 2018; Baz, 2018; Gönülal, 2018). Çalışmamızda elde edilen kuru ot verimlerinin literatürde belirtilen bu değişim aralığı içerisinde olduğu görülmüştür. Bununla birlikte elde ettiğimiz verimlerin, Sosa (2013) (363-570 kg/da), Aurangzaib ve ark. (2018) (840-1220 kg/da) ve Gönülal ve Soylu (2021) (343-774 kg/da) tarafından elde edilen değerlerden yüksek; Gonulal ve ark. (2021)'nin elde ettiği verimlerden (2990-4350 kg/da) ise düşük değerler olduğu görülmüştür. Kuru ot verimleri yönünden literatürdeki sonuçlardan farklılık ise, araştırmaların; farklı yerlerde, farklı iklim koşullarında ve farklı genotiplerle yapılmış olması ile açıklanabilir.

Kuru ot verimi yönünden biçim devreleri arasında anlamlı ($p < 0.01$) farklılık ortaya çıkmıştır (Tablo 4.14). Araştırmada, biçim devresinin ilerlemesine bağlı olarak kuru ot veriminin arttığı; çiçeklenme öncesinde 1224.6 kg/da olan ortalama kuru ot verimi, % 50 çiçeklenme devresinde 1414.9 kg/da, tam çiçeklenme devresinde ise 1808.7 kg/da olarak belirlenmiştir (Tablo 4.13). Olgunluğun ilerlemesiyle verimin artması, hücre çeperi maddelerinin artmasına bağlı olarak yeni dokuların meydana gelmesi ile açıklanabilir. Benzer bulgular, Çiçek (2017) tarafından da rapor edilmiş; araştırmacı, çiçeklenme öncesi (salkımlar yaprak kını içinde iken) ortalama 845 kg/da olan kuru madde veriminin, % 50 çiçeklenmeden 1 ve 3 hafta sonra en yüksek değerlere (sırasıyla, 1748 ve 1675 kg/da) ulaştığını rapor etmiştir. Guled (2020) tarafından dallı darının “Cloud nine” çeşidi ile İzmir ekolojik koşullarında, farklı hasat dönemlerini (1. biçim

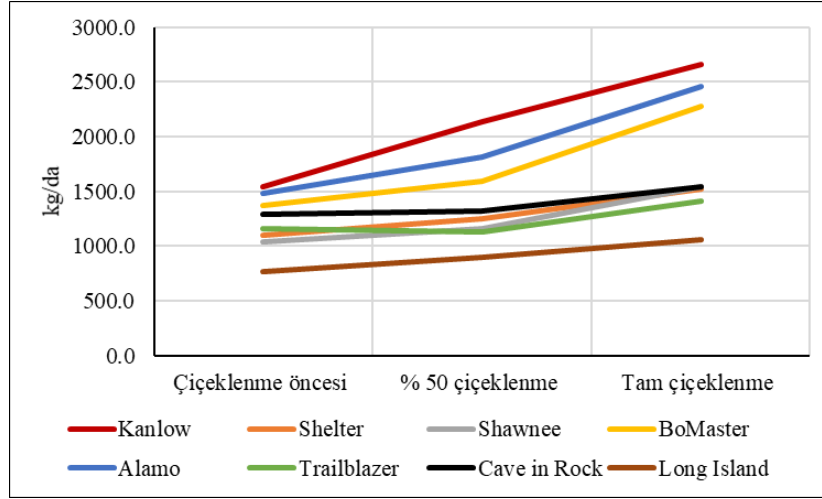
Haziran ortası, 2. biçim Haziran sonu ve 3. biçim Temmuz başı) incelendiği çalışmada da, biçim periyodunun ilerlemesiyle dallı darı kuru otunda hücre çeperi içeriklerinin arttığı ve en yüksek değerlerin Temmuz başında yapılan biçimde elde edildiğini bildirmiştir. Dallı darı ile fizyolojik olarak aynı grupta (C4) yer alan mısır ve sorgum cinsleriyle yapılan araştırmalarda da, hasat döneminin ilerlemesi ile kuru ot/kuru madde veriminin arttığı (Güçük ve Baytekin, 1999; Amaducci ve ark., 2000; Karayiğit, 2005; Keskin ve ark., 2005; Gül ve ark., 2008; Atis ve ark., 2012; Kantar, 2016) rapor edilmiştir.

Kuru ot verimleri açısından, yıl x çeşit interaksyonu istatistiki açıdan $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.14). Genel olarak tüm çeşitler ilk yıl sonraki yıla göre yüksek değerler göstermesine rağmen, BoMaster ve Long Island çeşitleri tam tersi performans göstermesi interaksyonun anlamlı çıkmasında etkili olmuştur (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Kuru ot verimine ait yıl x çeşit interaksyon grafiği

Dallı darının kuru ot verimi bakımından çeşit x biçim devresi interaksyonu istatistiki anlamda $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.14). İnteraksyonun anlamlı çıkmasında; genel olarak biçim devresinin ilerlemesine bağlı olarak çoğu çeşitlerde verimde artış meydana gelirken, Trailblazer çeşidinde % 50 çiçeklenme devresinde istatistiki anlamda grup atlatacak şekilde anlamlı azalış göstermesi ve daha sonraki devrede tekrar artış olması, bunun yanı sıra, aynı biçim devresinde bazı çeşitlerin farklı performans göstermesi etkili olmuştur (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Kuru ot verimine ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği

4.1.8. Ham protein oranı

Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre belirlenen HP oranı değerleri Tablo 4.15'te ve bu değerlerle yapılan varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.16'da sunulmuştur.

Çalışmada, HP oranı bakımından çeşitler arasında istatistiki anlamda $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur (Tablo 4.16). İki yıl ve biçim devrelerinin ortalaması olarak en yüksek HP oranı % 5.97 ile Long Island çeşidinde, en düşük ise % 3.02 ile Kanlow çeşidinde saptanmıştır (Tablo 4.15). Çeşitler arasındaki bu farklılığın, genetik özelliklerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ham protein oranı yönünden, dallı darı çeşitleri arasındaki anlamlı farklılıklar; Soylu ve ark. (2010), Çiçek (2017), Mantino ve ark. (2017), Akınerdem ve ark. (2018) ve Gönülal (2018) tarafından da rapor edilmiştir. Soylu ve ark. (2010), Konya koşullarında yürüttükleri çeşit-adaptasyon çalışmasında; her iki yılda da en düşük protein oranının Kanlow (% 5.62, % 7.52) ve Alamo (% 5.62, % 5.81) çeşitlerinde saptandığını, araştırmamızla ortak olan çeşitlerden Cave in Rock, Shelter ve Shawnee çeşitlerinin Kanlow ve Alamo çeşitlerinden daha yüksek protein oranlarına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Yine Konya ekolojisinde yürütülen çalışmalarda da, Çiçek (2017), Alamo (% 7.95) çeşidinin Blackwell, Carthage ve Cave in Rock çeşitlerinden (% 8.79-9.66) daha düşük protein oranına sahip olduğunu; Gönülal (2018), Alamo ve Kanlow çeşitlerinin % 7.95 ve % 8.06 ortalama değerleri ile ham protein oranı açısından en düşük çeşitler olduğunu, buna karşılık Shelter (% 8.32), Cave in Rock (% 8.95), Shawnee (% 9.09) ve Trailblazer (% 8.56) çeşitlerinde ise yüksek HP değerlerine ulaşıldığını belirtmişlerdir. Akınerdem

ve ark. (2018), Muş ve Diyarbakır-Bismil ekolojilerinde Kanlow çeşidinin HP içeriğinin düşük grupta yer aldığını, istatistiksel olarak farklılık önemsiz olsa da Siirt koşullarında da Alamo, BoMaster ve Kanlow çeşitlerinin düşük, Shawnee ve Long Island çeşitlerinin ise yüksek HP içerdiğini rapor etmişlerdir. Literatürdeki bu sonuçlar araştırmamız bulguları ile uyum içerisinde olup; genel olarak yayla ekotipine sahip çeşitlerin HP oranlarının, ova ekotiplerine göre daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür.

Diğer yandan, dallı darı genotipleri ile farklı ekolojilerde yürütülen çalışmalarda, HP oranını, örneğin; Anderson ve ark. (1988) % 8.4-9.1, Soylu ve ark. (2010) % 3.35-10.28, Çiçek (2017) % 6.46-11.33, Mohammed ve Desta (2017) % 5.2-8.6, Akınerdem ve ark. (2018) % 3.10-9.52, Baz (2018) % 6.4-16.3, Gönülal (2018) % 6.90-10.10, Guled (2020) % 10.57-12.53 ve Zorer Çelebi ve Ekin (2020) % 1.06-8.67 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda belirlenen HP oranı değerleri; literatürde bildirilen değerlerin bazıları ile uyumlu iken, bazılarında da düşük ve/veya yüksek sonuçlar içerdiği görülmüştür. Literatürdeki bu farklılıklar, kullanılan genotiplerin ve araştırmaların yürütüldüğü lokasyonların farklı olmasından kaynaklanabileceği gibi, uygulanan kültürel işlemler de bitkilerin içerdiği HP oranını etkili olabileceği düşünülmektedir.

Yüksek yem verimi, çiftçiler için çok önemlidir; bununla birlikte, hayvancılık sektöründe, kaba yemlerin besleyici değeri daha da önemlidir (Ameen ve ark., 2019). Yem kalitesini karakterize etmek için kullanılan yem kalitesi ölçümlerinden birisi de kaba yemlerin içerdiği ham protein olup (Budaklı Carpıcı ve Celık, 2014; Hu ve ark., 2021); ruminantların büyümesi ve yaşamları için önem taşımakta (Rochana ve ark., 2016), yem bitkilerinin HP içeriği, hayvancılık verimliliğini ve kalitesini etkileyen süt yemi rasyonunun ana faktörlerinden birisi olmaktadır (Assefa ve Ledin, 2001). Meen (2001), HP oranının yemin sindirilebilirliği üzerine etkisi olduğunu, genel olarak ruminantların ihtiyaçlarını karşılamak için yem rasyonlarında HP içeriğinin en az % 7 düzeyinde olması gerektiğini vurgulamıştır. Rohweder ve ark. (1978) (Tablo 3.4) ve Meen (2001) tarafından bildirilen sınır değerler dikkate alındığında; dallı darı çeşitlerinde saptanan HP oranı değerlerinin belirtilen bu sınır değerlerin oldukça altında kaldığı ve HP yönünden dallı darı kuru otunun düşük kalitede ota sahip olduğu söylenebilir.

Dallı darı çeşitlerinde HP oranı, biçim devrelerine göre anlamlı ($p < 0.01$) değişkenlik göstermiştir (Tablo 4.16). Buna göre HP oranları biçim devresinin gecikmesine paralel olarak azalmıştır. Yılların ve çeşitlerin ortalaması olarak çiçeklenme

öncesinde % 4.55 olan HP oranı, % 50 çiçeklenme devresinde % 4.13 ve tam çiçeklenme devresinde ise % 3.64 olarak saptanmıştır (Tablo 4.15).

Genel olarak yem bitkilerinde, hasat zamanının gecikmesine bağlı olarak HP oranının düştüğü ve yem kalitesinin olumsuz yönde etkilendiği farklı yem bitkisi türleri ile yapılan birçok çalışmalarda (Rankin ve George, 1989; Albayrak ve ark., 2009; Özduven ve ark., 2009; Türk ve ark., 2009; Yıldız ve ark., 2010; Karataş ve Tansı, 2011; Sürmen ve ark., 2011; Atis ve ark., 2012; Elmalı ve Kaya, 2012; Kantar, 2016) da rapor edilmiştir.

Dallı darı çeşitleri ile yapılan çalışmalarda, örneğin; Sanderson ve ark. (1999), çiçeklenme zamanında % 7.8 olan HP oranının geç hasatta % 2.2'ye düştüğünü, Pilat ve ark. (2007) vejetatif dönemde % 13.66-14.14 olan HP oranının, gelişme devresi ilerledikçe düştüğünü ve çiçeklenme başlangıcında % 5.53-7.17 olarak belirlendiğini, Sultan ve ark. (2008), *P. antidotal* L. bitkisi ile yaptığı araştırmalarında, HP içeriğinin bitki büyümesinin erken aşamalarından olgunluğa doğru azaldığını, Çiçek (2017), çiçeklenme öncesi (salkımlar yaprak kını içinde iken), ilk salkımın görüldüğü dönem, % 50 çiçeklenmeden bir hafta sonra ve % 50 çiçeklenmeden 3 hafta sonra şeklinde ele aldığı biçim dönemlerinde olgunlaşma devresinin ilerlemesine bağlı olarak HP oranının azaldığını (biçim devresi sırasına göre; % 10.54, % 9.17, % 8.62 ve % 7.17), Guled (2020), Haziran ortası, Haziran sonu ve Temmuz başında yaptığı hasatlarda HP oranının sırasıyla % 12.53, % 11.66 ve % 10.57 olarak belirlendiğini, Zorer Çelebi ve Ekin (2020), sapa kalkma ve çiçeklenme dönemlerindeki HP içeriğinin fizyolojik olgunluk dönemi ve kıştan çıkış dönemine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Literatürdeki bu sonuçların araştırmamız bulguları ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Araştırmada, HP oranı yönünden çeşit x biçim devresi interaksyonu istatistiki açıdan $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.16). Her bir biçim devresinde bazı çeşitlerin HP oranının değişkenlik göstermesi, şöyle ki; en yüksek HP oranına sahip olan Long Island çeşidini, birinci biçim devresinde Shawnee ve Shelter çeşitleri izlerken, ikinci biçim devresinde Shelter ve Shawnee, son biçim devresinde ise Shawnee ve Shelter çeşitlerinin izlemesi, interaksyonun anlamlı çıkmasında etkili olmuştur (Şekil 4.12).

Tablo 4.15. Dalı darı çeşitlerinde farklı biçim devr

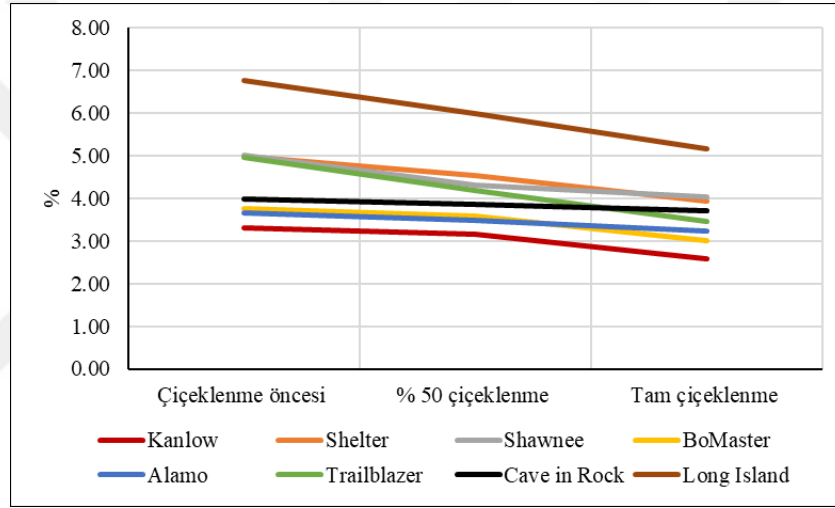
Çeşitler	Yıl x Çeşit x Biçim Devresi						Yıl x Çeşit		Çeşit x Biçim Devresi			Ortalama (Çeşit)
	2019 yılı			2020 yılı								
	BD1	BD2	BD3	BD1	BD2	BD3	2019	2020	BD1	BD2	BD3	
Kanlow	3,52	3,37	2,68	3,11	2,95	2,46	3,19	2,84	3,32 h-k	3,16 jkl	2,57 l	3,02 E
Shelter	5,06	4,30	3,98	4,94	4,75	3,89	4,45	4,52	5,00 c	4,53 cd	3,93 d-h	4,48 B
Shawnee	5,03	4,02	3,86	4,99	4,57	4,20	4,30	4,59	5,01 c	4,30 de	4,03 d-g	4,44 B
BoMaster	3,78	3,60	3,02	3,72	3,58	3,03	3,46	3,45	3,75 e-j	3,59 f-k	3,02 kl	3,45 D
Alamo	3,88	3,63	3,39	3,42	3,33	3,07	3,63	3,27	3,65 f-k	3,48 g-k	3,23 ijk	3,45 D
Trailblazer	5,06	4,31	3,44	4,87	4,07	3,45	4,27	4,13	4,96 c	4,19 def	3,45 g-k	4,20 BC
Cave in Rock	4,00	3,89	3,72	3,99	3,85	3,69	3,87	3,84	3,99 d-g	3,87 e-i	3,70 e-j	3,85 D
Long Island	7,00	5,89	5,21	6,54	6,07	5,12	6,04	5,91	6,77 a	5,98 b	5,17 c	5,97 A
	Yıl x Biçim Devresi						Yıl		Biçim Devresi			
Ortalama	4,67	4,12	3,66	4,44	4,15	3,61	4,15	4,07	4,55 A	4,13 B	3,64 C	

*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, BD: Biçim devresi, BD1: Çiçeklenme öncesi, BD2: % 50 çiçeklenme, BD3: Tam çiçeklenme

Tablo 4.16. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen ham protein oranına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Yıl (Y)	1	0,3292	0,3291	1,9121
Blok	6	1,4334	0,2389	1,3877
Çeşit (Ç)	7	140,4940	20,0706	116,5825**
Y x Ç	7	1,9223	0,2746	1,5952
Hata 1	42	7,2306	0,1722	
Biçim devresi (BD)	2	26,9453	13,4727	114,2934**
Y x BD	2	0,4944	0,2472	2,0969
Ç x BD	14	6,9673	0,4977	4,2219**
Y x Ç x BD	14	0,8577	0,0613	0,5197
Hata 2	96	11,31627	0,1179	
Genel	191			
Varyasyon katsayısı (%)	8,36			

** : p<0.01 düzeyinde önemli farklılık



Şekil 4.12. Ham protein oranına ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği

4.1.9. Ham protein verimi

Araştırmada incelenen dallı darı çeşitlerinde biçim devrelerine göre belirlenen HP verimi sonuçları Tablo 4.17’de, bu değerlerle yapılan varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.18’de gösterilmiştir.

Hayvan yemlerinde proteinin önemi ve yüksek maliyeti nedeniyle protein verimi önemli bir kalitatif özellik olarak kabul edilmiştir (Baghdadi ve ark., 2021; Balazadeh ve ark., 2021). Araştırmada HP verimi yönünden, çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.18). İki yılın ve biçim devrelerinin ortalama verilerine göre en yüksek HP verimi 64.7 kg/da ile Alamo çeşidinde tespit edilmiştir. En yüksek değere ulaşan bu çeşit ile Kanlow, Shelter ve BoMaster çeşitlerinin HP verimi değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemsiz çıkmıştır. İstatistiki

olarak anlamlı farklılık bu çeşitler ile diğer çeşitler arasında gerçekleşmiştir. Kuru ot verimi ile HP oranının birlikte değerlendirilmesinin doğal bir sonucu olarak, yüksek kuru ot verimi elde edilen çeşitlerde genel olarak HP verimi de yüksek olmuştur (Tablo 4.17). Kırşehir ekolojik şartlarında Doğuş (2017) tarafından yapılan çalışmada da dallı darı genotipleri arasında HP verimi yönünden anlamlı farklılıkların olduğu ve genotiplerin HP verimi değerlerinin 28.17-92.20 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir. Dallı darı gibi C4 bitkisi olan mısır (Bulut ve ark., 2008; Kuşvuran ve ark., 2015; Deniz, 2020) ve sorgum (Keskin ve ark., 2005; Atis ve ark., 2012; Kantar, 2016) bitkileri ile yapılan çalışmalarda da HP verimi açısından çeşitler arasında anlamlı farklılıkların bulunduğu rapor edilmiştir.

Dallı darı çeşitlerinde, HP verimi biçim devrelerinden istatistiki olarak $p<0.01$ önemlilik düzeyinde etkilenmiştir (Tablo 4.18). Biçim devresinin ilerlemesiyle HP oranında azalma olmasına rağmen, birim alandan elde edilen kuru ot verimi arttığı için kuru ot verimi ile HP oranının çarpımının bir sonucu olan HP verimi artmıştır. Buna göre yılların ve çeşitlerin ortalaması olarak; çiçeklenme öncesinde 52.5 kg/da olan HP verimi, % 50 çiçeklenme devresinde 55.5 kg/da değerine, tam çiçeklenme devresinde ise 62.6 kg/da değerine yükselmiştir (Tablo 4.17). Biçim devresinin gecikmesi HP oranına bağlı olarak HP verimini önemli ölçüde etkilemiştir. Farklı bitki türleri ile yapılan birçok çalışmalarda (De-Andrade ve ark., 1994; Keskin ve ark., 2005; Atis ve ark., 2012; Song ve ark., 2014; Kantar, 2016; Khalilian ve ark., 2022) da bu durum vurgulanmış; genel olarak, bitki olgunluk devresi ilerledikçe HP içeriğinden farklı olarak HP veriminin arttığı bildirilmiştir.

Ham protein verimi yönünden çeşit x biçim devresi interaksyonu istatistiki açıdan $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.18). Ortalama verilerde olduğu gibi, biçim devresinin ilerlemesine bağlı çoğu çeşitte HP verimi artarken; Trailblazer ve Cave in Rock çeşitlerinde, % 50 çiçeklenme devresinde bir miktar azalış, daha sonraki devrede ise artış meydana gelmesi interaksyonunun anlamlı çıkmasında etkili olmuştur (Şekil 4.13).

Tablo 4.17. Dalı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin ham protein verimine etkisi (kg/da)*

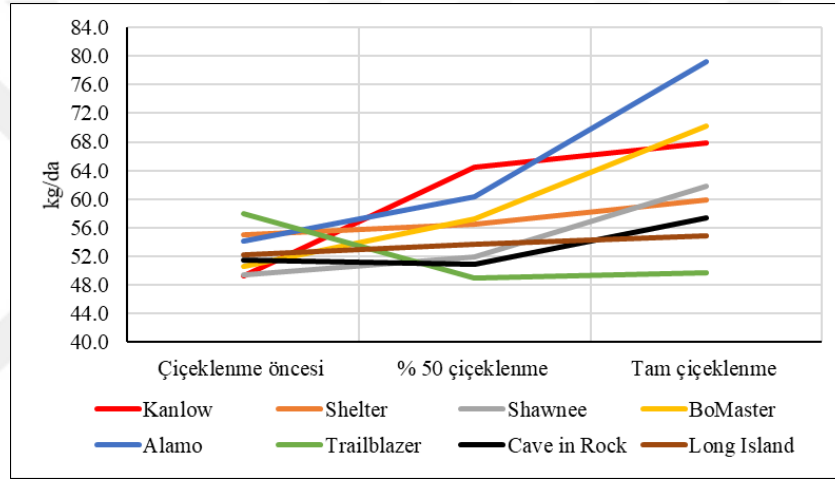
Çeşitler	Yıl x Çeşit x Biçim Devresi						Yıl x Çeşit		Çeşit x Biçim Devresi			Ortalama (Çeşit)
	2019 yılı			2020 yılı								
	BD1	BD2	BD3	BD1	BD2	BD3	2019	2020	BD1	BD2	BD3	
Kanlow	49,0	73,3	74,5	49,7	55,6	61,1	65,6	55,5	49,3 e	64,4 a-d	67,8 abc	60,5 AB
Shelter	56,7	52,1	62,0	53,2	60,8	57,8	57,0	57,3	55,0 cde	56,5 b-e	59,9 b-e	57,1 AB
Shawnee	49,2	49,0	58,5	49,5	54,9	65,0	52,2	56,5	49,4 e	51,9 de	61,8 b-e	54,3 B
BoMaster	48,8	54,4	72,2	52,4	60,2	68,1	58,5	60,2	50,6 de	57,3 b-e	70,2 ab	59,4 AB
Alamo	57,5	63,9	85,5	50,9	56,9	73,2	69,0	60,4	54,2 cde	60,4 b-e	79,3 a	64,7 A
Trailblazer	63,0	51,6	50,0	53,1	46,4	49,4	54,9	49,6	58,0 b-e	49,0 e	49,7 de	52,3 B
Cave in Rock	56,1	53,6	59,9	46,8	48,3	54,9	56,5	50,0	51,4 de	50,9 de	57,4 b-e	53,3 B
Long Island	54,5	54,1	53,5	49,9	53,3	56,2	54,0	53,1	52,2 de	53,7 cde	54,8 cde	53,6 B
	Yıl x Biçim Devresi						Yıl		Biçim Devresi			
Ortalama	54,3	56,5	64,5	50,7	54,6	60,7	58,5	55,3	52,5 B	55,5 B	62,6 A	

*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, BD: Biçim devresi, BD1: Çiçeklenme öncesi, BD2: % 50 çiçeklenme, BD3: Tam çiçeklenme

Tablo 4.18. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen ham protein verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Yıl (Y)	1	470,063	470,063	3,813
Blok	6	642,145	107,024	0,868
Çeşit (Ç)	7	3164,910	452,130	3,666**
Y x Ç	7	1133,260	161,894	1,313
Hata 1	42	5177,810	123,281	
Biçim devresi (BD)	2	3436,620	1718,310	26,685**
Y x BD	2	34,591	17,296	0,269
Ç x BD	14	3859,930	275,709	4,282**
Y x Ç x BD	14	901,658	64,404	1,000
Hata 2	96	6181,709	64,393	
Genel	191			
Varyasyon katsayısı (%)	14,10			

** : p<0.01 düzeyinde önemli farklılık



Şekil 4.13. Ham protein verimine ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği

4.1.10. Asit deterjanda çözünmeyen lif oranı

Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre belirlenen ADF oranına ilişkin değerler Tablo 4.19’da ve bu değerlerle yapılan varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.20’de sunulmuştur.

Araştırmada, ADF oranı yönünden yıllar arasında anlamlı ($p<0.01$) farklılık bulunmuş; çeşitler ve biçim devrelerinin ortalaması olarak en yüksek ADF oranı çalışmanın ikinci (2020) yılında % 42.80 olarak saptanırken, denemenin birinci yılında ortalama ADF oranı % 42.30 olmuştur (Tablo 4.19). Yıllar arasındaki bu farklılıkta, yağış ve sıcaklık değişimlerinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Çevre sıcaklığının en üst düzeyde olduğu dönemde olgunlaşma çok hızlı olacağından selüloz, lignin ve diğer hücre çeperi maddelerinde artışlar söz konusudur. Nitekim Dumont ve ark. (2015) artan

sıcaklığın ADF içeriğini arttırdığını vurgulamışlardır. Yanı sıra, Melo ve ark. (2022) çevresel faktörlerin besin parametrelerini etkileyerek kaba yem kalitesi üzerinde önemli etkileri olabileceğini ifade etmişlerdir. Bulgularımıza benzer şekilde Mohammed ve Desta (2017) yıllar arasındaki ADF oranı farklılığına işaret etmişlerdir.

Bitkilerin yapısal karbonhidratlar içerisinde yer alan ve selüloz ve ligninden oluşan ADF oranı (Carlier ve ark., 2009), kaba yemlerde toplam sindirilebilir besin maddelerinin iyi bir göstergesi olup (Gürsoy ve Macit, 2014, 2017); kaba yemlerde, ADF oranının düşük olması arzu edilir (Van Soest, 1994; Stokes ve Prostko, 1998; Kaya, 2008). İki yıl ve biçim devrelerinin ortalaması olarak en düşük ADF oranı % 39.66 ile Shawnee çeşidinde belirlenmiş; bu çeşidi, % 40.40 ile Long Island ve % 40.69 ile Cave in Rock çeşitleri takip etmiştir. En yüksek ADF oranı ise % 45.31 ile Kanlow ve BoMaster çeşitleri ve % 44.63 ile Alamo çeşidinde saptanmıştır (Tablo 4.19). ADF oranı yönünden çeşitler arasındaki bu farklılık istatistiki olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.20). Dallı darıda, ADF oranı yönünden çeşitler arasındaki anlamlı farklılık yapılan bazı çalışmalarda (Soylu ve ark., 2010; Xue ve ark., 2011; Doğuş, 2017; Mantino ve ark., 2017) da rapor edilmiştir.

Farklı ekolojilerde dallı darı çeşitleri ile yapılan çalışmalarda, dallı darı kuru otunun ADF içeriğinin; Madakadze ve ark. (1999) % 64.76-66.91, Lemus ve ark. (2002) % 41.9-44.6, Pilat ve ark. (2007) % 33.26-42.74, Soylu ve ark. (2010) % 42.50-49.26, Belanger ve ark. (2012) % 29.7-41.5, Makaju ve ark. (2013) % 35-53, Doğuş (2017) % 37.31-40.60, Mantino ve ark. (2017) % 21.3-42.8, Mohammed ve Desta (2017) % 36.9-46.5, Candoğan ve Geren (2020) % 38.0-41.9, Guled (2020) % 38.28-41.99 ve Zorer Çelebi ve Ekin (2020) % 34-55 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda dallı darı çeşitlerinde saptanan ADF oranının yukarıdaki verilen literatürlerle birçoğu ile uyumlu bulunmuştur. Oluşan farklılıklar ise; araştırmaların yürütüldüğü ekolojilerin, kullanılan ekotiplerin ve uygulanan kültürel işlemlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Stokes ve Prostko (1998) ve Beltzer (2003), yağış ve yüksek sıcaklığın bir yemde ADF'yi arttıran faktörler olduğunu; Guretzky ve ark. (2011) ve Candoğan ve Geren (2020) uygulanan azot dozlarına göre ADF oranının değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Tablo 4.19. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin ADF oranına etkisi (%)*

Çeşitler	Yıl x Çeşit x Biçim Devresi						Yıl x Çeşit		Çeşit x Biçim Devresi			Ortalama (Çeşit)
	2019 yılı			2020 yılı								
	BD1	BD2	BD3	BD1	BD2	BD3	2019	2020	BD1	BD2	BD3	
Kanlow	43,50	44,89	46,27	44,47	45,69	47,04	44,89 ab	45,73 a	43,98	45,29	46,65	45,31 A
Shelter	40,71	42,49	43,39	41,59	42,08	42,69	42,19 de	42,17 de	41,15	42,28	43,04	42,16 B
Shawnee	38,45	39,31	40,57	39,24	39,71	40,65	39,44 h	39,87 gh	38,85	39,51	40,61	39,66 D
BoMaster	44,51	45,15	46,18	44,35	45,19	46,49	45,28 ab	45,34 a	44,43	45,17	46,33	45,31 A
Alamo	43,15	44,06	45,04	43,73	44,70	47,10	44,08 bc	45,18 ab	43,44	44,38	46,07	44,63 A
Trailblazer	41,26	41,54	41,93	41,66	43,42	44,36	41,58 ef	43,15 cd	41,46	42,48	43,14	42,36 B
Cave in Rock	39,97	40,55	42,54	39,24	40,42	41,42	41,02 efg	40,36 fgh	39,60	40,49	41,98	40,69 C
Long Island	38,87	40,11	41,61	39,08	40,24	42,49	40,20 gh	40,61 fgh	38,98	40,18	42,05	40,40 CD
	Yıl x Biçim Devresi						Yıl		Biçim Devresi			
Ortalama	41,30	42,26	43,44	41,67	42,68	44,03	42,30 B	42,80 A	41,49 C	42,47 B	43,73 A	

*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, BD: Biçim devresi, BD1: Çiçeklenme öncesi, BD2: % 50 çiçeklenme, BD3: Tam çiçeklenme

Tablo 4.20. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen ADF oranına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Yıl (Y)	1	10,111	10,111	14,985**
Blok	6	4,799	0,800	1,185
Çeşit (Ç)	7	868,810	124,116	183,945**
Y x Ç	7	20,853	2,979	4,415**
Hata 1	42	28,339	0,675	
Biçim devresi (BD)	2	162,653	81,326	118,222**
Y x BD	2	0,429	0,215	0,312
Ç x BD	14	9,164	0,655	0,952
Y x Ç x BD	14	12,107	0,865	1,257
Hata 2	96	66,039	0,688	
Genel	191			
Varyasyon katsayısı (%)	1,95			

** : $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık

Kaba yemlerin kalitesi; bitki türü, toprak verimliliği, olgunluk devresi, hasat ve depolama şartları ve iklim koşulları gibi bazı faktörler yanında aynı tür içerisindeki bitki çeşidine de göre değişkenlik göstermektedir (Anonymous, 2001; Fulgueira ve ark., 2007; Budak ve Budak, 2014; Özyazıcı ve Açıkbaş, 2019). Yem kalite standardı dikkate alınarak (Tablo 3.4), ADF içeriği yönünden dallı darı çeşitlerinin yem kalitesi değerlendirildiğinde, çeşitlerin 2. ve 5. kalite standartlarında değişen yem ürettiği sonucuna varılmaktadır.

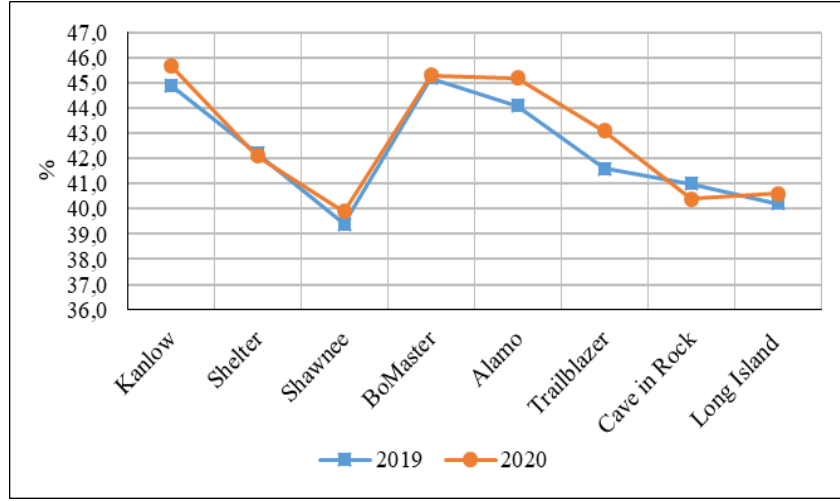
Yem kalitesinin belirlenmesinde en önemli faktör bitkinin hasat zamanındaki olgunluk dönemi olup, yem kalitesi bitkinin olgunluk dönemi ilerledikçe düşmektedir (Budak ve Budak, 2014; Özyazıcı ve Açıkbaş, 2019). Bu nedenle, yemlerde dikkate alınması gereken önemli kalite faktörleri arasında yer alan ADF oranının (Stokes ve Prostko, 1998), biçim devresine göre değişimi önem taşımaktadır. Araştırmamızda, dallı darı çeşitlerinde ADF oranına biçim devrelerinin etkisi istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur (Tablo 4.20). Yılların ve çeşitlerin ortalaması olarak; çiçeklenme öncesinde % 41.49 olarak belirlenen ADF oranı, % 50 çiçeklenme devresinde % 42.47 ve tam çiçeklenme devresinde ise % 43.73 olmuştur (Tablo 4.19). Dallı darı çeşitleri ile yapılan bazı çalışmalarda da araştırmamız bulgularında olduğu gibi, kuru otun içerdiği ADF oranı üzerine hasat/biçim zamanının etkisi anlamlı bulunmuştur (Belanger ve ark., 2012; Bobbitt, 2014; Richner ve ark., 2014; Guled, 2020).

Dallı darı çeşitlerinin ortalama ADF oranları, biçim devresinin ilerlemesine bağlı olarak artış göstermiştir (Tablo 4.19). Bu durum, vejetasyon süresinin uzamasına bağlı olarak bitkide sertlik, sağlamlık ve odunumsu yapı kazandıran ligninin ham selüloz içerisindeki oranının artmasından, yani giderek yükselen lignifikasyondan

kaynaklanmaktadır. Ek olarak; Carmi ve ark. (2006), lignin sentezinin ikincil hücre duvarı gelişimi sırasında meydana geldiğini ve bu nedenle hücre duvarını kalınlaştıran olgunlaşmanın yemin lignin içeriğini etkilediğini ifade etmişlerdir. Yüksek lignin içeriği kuru madde sindiriminin azalmasına yol açmaktadır (Miron ve ark., 2006; Yosef ve ark., 2009). Olgunlaşmayla genel olarak bitkilerin selüloz içeriğinin artış göstermesi önceki bazı araştırma sonuçları (Miron ve ark., 2006; Bakhtiyari ve ark., 2020) ile de uyumludur.

Bu çalışmayı destekler nitelikte, dallı darıda olgunlaşmaya bağlı olarak ADF oranı değerlerinin artış gösterdiği yapılan bazı çalışmalarda da belirtilmiştir. Örneğin, Dien ve ark. (2006), başaklanma öncesi % 33.7 olan ADF oranının, tam çiçeklenme döneminde % 34.0 ve ilk donlardan sonraki dönemde ise % 38.3 olduğunu; Pilat ve ark. (2007), vejetatif dönem, başaklanma başlangıcı ve çiçeklenme başlangıcı dönemlerine göre ortalama ADF oranının sırasıyla % 33.49, % 40.01 ve % 42.47 olarak belirlendiğini; Soylu ve ark. (2010) çiçeklenme döneminden yaklaşık bir hafta sonra ortalama ADF oranını % 46.65, çiçeklenme döneminden bir ay sonra ortalama % 45.42, çiçeklenme döneminden iki ay sonra ortalama % 46.43 ve erken ilkbaharda ortalama % 46.02 olarak saptandığını; Bobbitt (2014), erken (sapa kalkma-başaklanma arası dönem) ve geç (Ağustos ayı) dönem hasatlarında ADF oranını ilk yıl sırasıyla % 41.7-41.9 ve % 42.3-43.3 arasında değişim gösterdiğini; Guled (2020) farklı olgunlaşma dönemlerinde (başaklanma başlangıcı/vejetatif, başaklanma ortası/çiçeklenme ve başaklanma sonu/tohum bağlama) hasat edilen dallı darı (*P. virgatum* L.) bitkisi kuru otunda vejetatif devrede % 38.28 olan ADF oranının, olgunlaşmanın ilerlemesiyle arttığı ve tohum bağlama devresinde % 41.99'a yükseldiğini rapor etmişlerdir.

ADF oranı yönünden, yıl x çeşit etkisi istatistiksel açıdan $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.20). İnteraksiyonun anlamlı çıkmasında; yılların ortalama sonuçlarına paralel olarak, çeşitlerin büyük çoğunluğunda ikinci yıl ADF oranı yüksek olmasına rağmen, Cave in Rock çeşidinde ikinci yıl değeri istatistiksel anlamda farklı grubu oluşturacak şekilde düşmesi etkili olmuştur (Şekil 4.14). Bu durum ise, çeşidin sıcaklık değişimlerine gösterdiği tepkinin farklı olması ile açıklanabilir.



Şekil 4.14. ADF oranına ait yıl x çeşit interaksiyon grafiği

4.1.11. Nötral deterjanda çözünmeyen lif oranı

Çalışmada ele alınan dallı darı çeşitlerinde biçim devrelerine göre belirlenen NDF oranı değerleri Tablo 4.21’de, bu değerlerle yapılan varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.22’de gösterilmiştir.

Araştırmada, çeşitler ve biçim devrelerinin ortalaması olarak en yüksek NDF oranı % 80.27 ile çalışmanın ikinci (2020) yılında tespit edilirken, denemenin birinci yılında NDF oranı % 79.74 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.21). NDF oranı yönünden yıllar arasındaki bu farklılık istatistiki olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.22). Kaba yemlerin besin değeri üzerinde en etkili faktör sıcaklık olup (Buxton ve Fales, 1994); yıllar arasındaki bu farklılıkta, ADF oranında olduğu gibi, sıcaklık değişimlerinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Nitekim Wilson ve ark. (1991) ve Dumont ve ark. (2015), sıcaklıktaki artışın bitkilerin NDF ve lignin konsantrasyonunu arttırdığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlara benzer şekilde, dallı darı ile çalışan; Soylu ve ark. (2010), Mohammed ve Desta (2017) ve Ameen ve ark. (2019) da yıllar arasındaki NDF oranı farklılığına vurgu yapmışlardır.

Bitki hücre duvarının en önemli yapısal bileşeni olan ve selüloz, hemiselüloz ve ligninden oluşan NDF (Lee ve ark., 2017; Skamarokhova ve ark., 2020; Widiarsih ve ark., 2021), geviş getiren hayvanların yemi tüketimi ile ilişkili olup (Kiraz, 2011; Budak ve Budak, 2014; Lemaire ve Belanger, 2019), kaba yemlerin besin değerinin en yaygın olarak bildirilen ölçümleridir. Dolayısıyla NDF, aynı zamanda bitkisel materyalin kalitesinin bir göstergesidir (Pang ve ark., 2019). Yemlerin NDF konsantrasyonu üzerine, yetiştirildiği ortamın ekolojik faktörleri ile birlikte uygulanan birtakım kültürel işlemlerin

yanı sıra tür ve çeşit farklılığı da etkili olmaktadır. Bu çalışmada, NDF oranı bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur (Tablo 4.22). İki yılın ve biçim devrelerinin ortalaması olarak en düşük NDF oranı % 75.49 ile Shawnee çeşidinde belirlenmiş; bu çeşidi, Cave in Rock (% 77.45), Shelter (% 79.09), Long Island (% 79.98) ve Trailblazer (% 80.24) çeşitleri takip etmiştir. En yüksek NDF oranı ise % 83.44 ile Kanlow çeşidinde tespit edilmiştir (Tablo 4.21). Dallı darı ile yapılan bazı çalışmalarda (Lemus ve ark., 2002; Soylu ve ark., 2010; Xue ve ark., 2011; Doğuş, 2017; Mantino ve ark., 2017) da NDF oranı yönünden çeşitler arasındaki farklılığın anlamlı olduğu rapor edilmiştir. Araştırmamız bulgularına benzer nitelikte; Soylu ve ark. (2010) Konya ekolojik koşullarında dallı darı ile yaptıkları farklı nitelikteki çalışmalarda, NDF içerikleri yönünden; çeşit-adaptasyon çalışmasında, ilk yıl en düşük değerin Shelter çeşidinde (% 67.4), en yüksek değerin ise Kanlow çeşidinde (% 77.4), sulu ve kuru koşullardaki denemede en yüksek değerin Kanlow çeşidinde (% 77.41), hasat zamanı, azot uygulaması ve sıra arası çalışmalarında en düşük Shawnee (% 70.31, % 74.00, % 72.70), en yüksek Kanlow (% 75.24, % 76.40, % 78.66) çeşidinde belirlemişlerdir.

Farklı ekolojilerde dallı darı çeşitleri ile yapılan çalışmalarda, NDF oranının % 56.00-86.52 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Madakadze ve ark., 1999; Sanderson ve ark., 1999; Lemus ve ark., 2002; Pilat ve ark., 2007; Butkutė ve ark., 2013; Makaju ve ark., 2013; Bobbitt, 2014; Doğuş, 2017; Mantino ve ark., 2017; Mohammed ve Desta, 2017; Guled, 2020; Zorer Çelebi ve Ekin, 2020). Elde edilen sonuçların, daha önce yapılan bu çalışmalardaki NDF oranı aralığı içerisinde yer aldığı görülmektedir. Bununla birlikte; çalışmamız ile önceki çalışmalar arasındaki farklılıklar ise, değişen iklim koşullarında farklı çevresel koşullara bağlanabilir. Çalışmamızda elde edilen bulguların diğer çalışmalarda bildirilen değerlerle farklılık göstermesi; aynı zamanda, biçim zamanı, vejetasyon dönemi, bitki çeşidi gibi faktörlerin değişik olmasından da kaynaklanmış olabilir.

Dallı darı çeşitlerinin kuru otunda, önceki çalışmaların birçoğunda olduğu gibi, çalışmamızda da NDF içerikleri oldukça yüksek bulunmuştur. NDF içeriğinin yüksek oluşunda yüksek sıcaklık derecelerinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan yem kalite standardı dikkate alınarak (Tablo 3.4), NDF içeriği yönünden dallı darı çeşitlerinin yem kalitesi değerlendirildiğinde, çeşitler 5. kalite standardında yem üretmiştir. Yemlerde yüksek NDF oranı istenen bir durum değildir. Yüksek NDF değeri sindirimi yavaşlatmakta, bu durum ise hayvanın fiziksel olarak tokluk hissetmesine neden olmakta ve dolayısıyla hayvanın tükettiği yem miktarı azalmaktadır (Van Soest, 1994).

Tablo 4.21. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin NDF oranına etkisi (%)*

Çeşitler	Yıl x Çeşit x Biçim Devresi						Yıl x Çeşit		Çeşit x Biçim Devresi			Ortalama (Çeşit)
	2019 yılı			2020 yılı								
	BD1	BD2	BD3	BD1	BD2	BD3	2019	2020	BD1	BD2	BD3	
Kanlow	80,16	81,51	85,99	83,22	84,22	85,53	82,56 abc	84,32 a	81,69	82,87	85,76	83,44 A
Shelter	77,93	79,23	80,49	77,33	79,38	80,18	79,22 ef	78,96 efg	77,63	79,30	80,33	79,09 C
Shawnee	73,63	74,16	76,09	75,00	76,45	77,59	74,63 ı	76,35 hı	74,32	75,31	76,84	75,49 E
BoMaster	81,44	81,70	82,93	80,99	83,08	84,32	82,02 bc	82,80 ab	81,22	82,39	83,62	82,41 AB
Alamo	80,71	80,94	82,57	81,10	82,71	83,76	81,41 bcd	82,52 abc	80,91	81,83	83,16	81,96 B
Trailblazer	78,10	79,54	80,82	79,53	81,43	82,05	79,49 def	81,00 b-e	78,81	80,49	81,43	80,24 C
Cave in Rock	76,22	77,31	80,61	75,49	77,22	77,85	78,04 fgh	76,85 gh	75,85	77,26	79,23	77,45 D
Long Island	79,41	81,01	81,29	76,01	80,11	82,05	80,57 cde	79,39 def	77,71	80,56	81,67	79,98 C

*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, BD: Biçim devresi, BD1: Çiçeklenme öncesi, BD2: % 50 çiçeklenme, BD3: Tam çiçeklenme

Tablo 4.22. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen NDF oranına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Yıl (Y)	1	13,707	13,707	6,499*
Blok	6	30,164	5,027	2,384
Çeşit (Ç)	7	1182,390	168,912	80,088**
Y x Ç	7	64,932	9,276	4,398**
Hata 1	42	88,581	2,110	
Biçim devresi (BD)	2	285,969	142,984	73,671**
Y x BD	2	9,401	4,701	2,422
Ç x BD	14	24,562	1,754	0,904
Y x Ç x BD	14	39,530	2,824	1,455
Hata 2	96	186,322	1,941	
Genel	191			
Varyasyon katsayısı (%)	1,74			

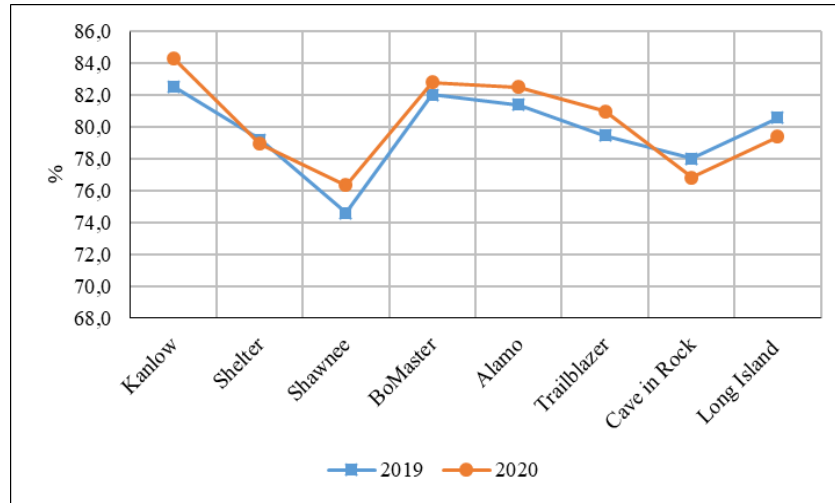
*: $p < 0.05$ düzeyinde önemli farklılık, **: $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık

Biçim devresi verimde etkili olduğu kadar, aynı zamanda kaba yemlerin besin değerini de etkilemektedir (Ball ve ark., 2015). Biçim zamanı geciktikçe kaba yemin besin değeri önemli ölçüde azalır; bu nedenle, kaba yem üretimi için sadece verimi değil aynı zamanda bitki olgunluğunu da dikkate almak önemlidir (Waramit ve ark., 2012). Dallı darı kuru otunun NDF içeriği üzerine biçim devrelerinin etkisi istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur (Tablo 4.22). Yılların ve çeşitlerin ortalaması olarak NDF oranı; çiçeklenme öncesinde % 78.52 olarak belirlenirken, % 50 çiçeklenme devresinde % 80.00 ve tam çiçeklenme devresinde % 81.51 olarak tespit edilmiştir. Soylu ve ark. (2010), Belanger ve ark. (2012), Richner ve ark. (2014) ve Guled (2020) dallı darı çeşitleri ile yaptıkları çalışmada da, NDF oranına hasat zamanlarının etkisinin anlamlı olduğunu bildirmişlerdir.

Dallı darı çeşitlerinde, biçim devresinin ilerlemesine bağlı olarak NDF oranı artmıştır (Tablo 4.21). Bunun nedeni, biçim devresi geciktikçe biçimlerin daha sıcak yaz günlerine denk gelmesi ile yaz aylarındaki artan sıcaklıklar olabilir. Nitekim Moore ve Jung (2001), lignin sentezleyen enzimlerin sıcaklık arttıkça daha aktif hale geldiğini; Van Soest ve ark. (1978) bu duruma bağlı olarak daha yüksek sıcaklıkta yetişen bitkilerin daha fazla odunlaşma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Burns ve ark. (1993), Rinne ve ark. (1997), Pilat ve ark. (2007), Davis ve ark. (2018) ve Guled (2020) de bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte hücre çeperi maddelerinin arttığını vurgulamışlardır. Hopkins ve ark. (1995) dallı darı bitkisinde hemiselüloz ve selüloz birikimini inceledikleri çalışma sonucunda, çeşitler arasındaki NDF konsantrasyonunun çalışmanın yapıldığı yere, yıla ve biçim devresine bağlı olarak değiştiğini ifade etmişlerdir. Burns ve ark. (1997), dallı darı otu vejetatif periyodunda yaklaşık 1.3 m boyanana kadar hasat edildiğinde yüksek

kaliteli kaba yem kaynağı olacağını; Madakadze ve ark. (1999), dallı darı çeşitlerinde % 84.9-86.5 arasında değişkenlik gösteren NDF oranlarının Temmuz ayı ortasında maksimum değere ulaştığını; Sanderson ve ark. (1999), NDF oranı bakımından Mayıs ayında yapılan biçimin en iyi değerleri verdiğini ve bu biçimden sonra ürünün yem değerinin azaldığını ve NDF oranını % 79'a kadar yükseldiğini; Pilat ve ark. (2007), vejetatif dönem, başaklanma başlangıcı ve çiçeklenme başlangıcı dönemlerine göre ortalama NDF oranının sırasıyla % 65.57, % 72.92 ve % 74.24 olarak saptandığını rapor etmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada da, farklı olgunlaşma dönemlerinde (başaklanma başlangıcı/vejetatif, başaklanma ortası/çiçeklenme ve başaklanma sonu/tohum bağlama) hasat edilen dallı darı (*P. virgatum* L.) bitkisi kuru otunda; vejetatif devrede % 72.21 olan NDF oranının, olgunlaşmanın ilerlemesiyle arttığı ve tohum bağlama devresinde % 75.08 olarak saptandığı bildirilmiştir (Guled, 2020).

Dallı darı çeşitlerinin NDF oranları yıllara göre değişkenlik göstermesi, yıl x çeşit interaksyonunun etkisini anlamlı ($p<0.01$) çıkarmıştır (Tablo 4.22). Trailblazer çeşidi ilk yıl istatistiksel olarak düşük grupta iken, ikinci yıl daha yüksek NDF içeriği ile daha yüksek grupta yer alması; aynı şekilde, Long Island çeşidinin de yıllara göre farklı NDF içeriğine sahip olması interaksyonun anlamlı çıkmasında etkili olmuştur (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. NDF oranına ait yıl x çeşit interaksyon grafiği

4.1.12. Nispi yem değeri

Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre belirlenen nispi yem değerleri Tablo 4.23'de ve NYD değerlerine ait varyans analiz sonuçları ise Tablo 4.24'te sunulmuştur.

Araştırmada; çeşitler ve biçim devrelerinin ortalaması olarak en yüksek NYD, 65.38 ile ilk yıla ait üründe tespit edilirken, çalışmanın ikinci yılında NYD ortalama 64.57 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.23). NYD yönünden yıllar arasındaki bu farklılık istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.24). Yemin NDF ve ADF değerleri kullanılarak hesaplanan NYD yönünden yıllar arasındaki bu farklılık, iklim faktörlerinin değişkenliği ile açıklanabilir.

Nispi yem değeri yönünden çeşitler arasındaki değişim incelendiğinde; en yüksek NYD 71.52 ile Shawnee çeşidinde, en düşük NYD ise 59.82 ile Kanlow çeşidinde tespit edilmiştir (Tablo 4.23). NYD yönünden çeşitler arasındaki bu farklılık istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.24). Çeşitlerin ADF ve NDF oranı yönünden farklılık göstermesi, doğal olarak NYD sonuçlarını da aynı yönde etkilemiştir. Dallı darı gibi fizyolojik olarak aynı grupta yer alan mısır (Tekin, 2018; Alagöz ve Türk, 2020) ve sorgum (Jahanzad ve ark., 2013; Tekin, 2018; Wahyono ve ark., 2021; Khalilian ve ark., 2022) çeşitleri ile yapılan bazı çalışmalarda da NYD yönünden çeşitler arasındaki anlamlı değişkenlikler ortaya konmuştur.

Araştırmada; yıl, çeşit ve biçim devresi ortalamalarına göre dallı darı çeşitlerinin nispi yem değeri 56.82-74.47 arasında değişkenlik göstermiştir (Tablo 4.23). Yemlerin sindirimini zorlaştıran ADF ve NDF gibi hücre duvarı bileşenlerinin yüksek oluşu, nispi yem değerini de olumsuz yönde etkilemiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde yonca bitkisinde kalite kontrolü için geliştirilen NYD indeksi sınıflaması (Tablo 3.4), günümüzde kaba yemlerin pazarlanması ve kalitesinin belirlenmesinde bütün yem bitkileri için kullanılan önemli bir rehberdir (Gürsoy ve Macit, 2017; Kesen ve Geren, 2020a). Nispi yem değeri indeksi tam çiçekteki yonca kuru otunun içerdiği ADF (% 41) ve NDF (% 53) oranından yararlanılarak hesaplanan 100 indeksini esas almakta olup; bu değer altına düştükçe yem kalitesi azalmakta, tersi durumunda ise yem kalitesi artmaktadır (Gürsoy ve Macit, 2017). Buna göre çalışmamızda dallı darı kuru otu için hesaplanan NYD ortalamaları (Tablo 4.23) Tablo 3.4'te verilen skala üzerinden değerlendirildiğinde, dallı darıdan elde edilen yemlerin "5. sınıf" kalitede yem grubuna girdiği anlaşılmaktadır. Dallı darı bitkisi ile yapılan çalışmalarda nispi yem değerlerinin; Ameen ve ark. (2019) yıl, biçim zamanı ve azot dozlarının ortalaması olarak 87-102, Guled (2020) biçim sırasına göre 69.62-75.37 arasında değiştiğini, Kesen ve Geren (2020a) ise biçim sayıları ve biçim sıklığı ortalamalarına göre 62-123 arasında değişim gösterdiğini ve dallı darıdan 2. ve 5. sınıf kalitede yem elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Tablo 4.23. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerinin nispi yem değerine etkisi*

Çeşitler	Yıl x Çeşit x Biçim Devresi						Yıl x Çeşit		Çeşit x Biçim Devresi			Ortalama (Çeşit)
	2019 yılı			2020 yılı								
	BD1	BD2	BD3	BD1	BD2	BD3	2019	2020	BD1	BD2	BD3	
Kanlow	63,83	61,55	57,16	60,64	58,86	56,82	60,85 gh	58,79 h	62,23	60,21	56,99	59,82 F
Shelter	68,25	65,51	63,71	67,96	65,76	64,54	65,83 de	66,13 d	68,10	65,64	64,12	65,98 CD
Shawnee	74,47	73,10	70,04	72,33	70,51	68,60	72,53 a	70,50 ab	73,40	71,80	69,32	71,52 A
BoMaster	61,93	61,16	59,38	62,41	60,11	58,11	60,83 gh	60,23 gh	62,17	60,64	58,74	60,53 EF
Alamo	63,71	62,72	60,63	62,88	60,81	57,97	62,34 fg	60,59 gh	63,29	61,76	59,30	61,47 E
Trailblazer	67,59	66,14	64,76	66,01	62,90	61,59	66,18 d	63,52 ef	66,80	64,52	63,18	64,85 D
Cave in Rock	70,50	68,95	64,37	71,86	69,15	67,65	67,93 cd	69,57 bc	71,18	69,05	66,01	68,75 B
Long Island	68,67	66,19	64,63	71,53	66,81	63,25	66,51 d	67,19 d	70,10	66,50	63,94	66,85 C
	Yıl x Biçim Devresi						Yıl		Biçim Devresi			
Ortalama	67,37	65,67	63,09	66,95	64,36	62,32	65,38 A	64,57 B	67,16 A	65,01 B	62,72 C	

*: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, BD: Biçim devresi, BD1: Çiçeklenme öncesi, BD2: % 50 çiçeklenme, BD3: Tam çiçeklenme

Tablo 4.24. Dallı darı çeşitlerinde farklı biçim devrelerine göre elde edilen nispi yem değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Yıl (Y)	1	31,444	31,444	12,404**
Blok	6	36,982	6,164	2,432
Çeşit (Ç)	7	2884,480	412,069	162,554**
Y x Ç	7	101,097	14,442	5,697**
Hata 1	42	106,469	2,535	
Biçim devresi (BD)	2	631,744	315,872	139,207**
Y x BD	2	6,810	3,405	1,501
Ç x BD	14	34,668	2,476	1,091
Y x Ç x BD	14	43,792	3,1280	1,379
Hata 2	96	217,832	2,269	
Genel	191			
Varyasyon katsayısı (%)	2,32			

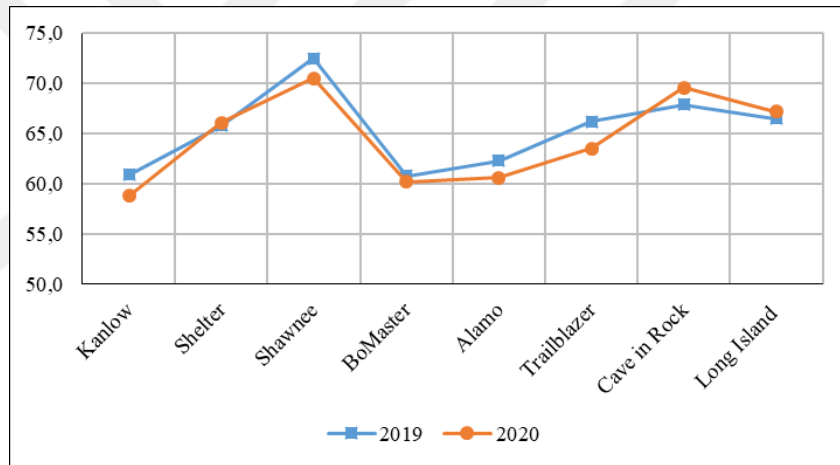
** : $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık

Yapılan istatistiki analizler, dallı darı bitkisinin kuru otundaki NYD üzerine biçim devrelerinin çok önemli ($p < 0.01$) etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur (Tablo 4.24). Yılların ve çeşitlerin ortalaması olarak kuru ottaki en yüksek NYD, 67.16 ile çiçeklenme öncesinde yapılan biçimlerde elde edilirken, % 50 çiçeklenme devresinde yapılan biçimlerde NYD 65.01 ve tam çiçeklenme devresinde ise 62.72 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.23). Nispi yem değeri, ADF ve NDF ile ters bir ilişkiye sahiptir; bu özelliklerin miktarı arttıkça NYD azalmaktadır (Atis ve ark., 2012; Ashoori ve ark., 2021). Bu araştırma, dallı darı çeşitlerinde biçim zamanındaki gecikmeyle birlikte ADF ve NDF oranlarının arttığını ve bunun da daha düşük nispi yem değeri ile sonuçlandığını göstermiştir. Hayvancılık işletmelerinde yüksek yem verimi kadar, kaba yemin kalitesi de çok önemlidir. Yem kalitesi gübreleme, sulama, bitki sıklığı, çeşit, biçim devresi gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (Baghdadi ve ark., 2017; Monirifar ve ark., 2020; Balazadeh ve ark., 2021).

Dallı darı bitkisi ile yapılan sınırlı sayıdaki çalışmalarda, örneğin; Bobbitt (2014) erken (sapa kalkma-başaklanma arası dönem) ve geç (Ağustos ayı) dönem hasadının NYD üzerine etkisinin anlamlı olduğunu, Ameen ve ark. (2019) geç yaz döneminde yapılan biçimlere göre düşük sıcaklıkların olduğu erken sonbahar biçimlerinde daha yüksek nispi yem değerlerinin elde edildiğini, Guled (2020) Haziran ortası, Haziran sonu ve Temmuz başı şeklinde farklı hasat dönemlerindeki biçimlerde nispi yem değerlerini sırasıyla 75.37, 72.28 ve 69.62 olarak belirlediğini, Kesen ve Geren (2020a) NYD üzerine biçim sıklıklarının önemli etkiye sahip olduğunu ve kuru ottaki en yüksek ortalama nispi yem değerinin 123 ile 30 günde bir yapılan biçim uygulamasından, en düşük değerin ise 62 ile 180 günde bir biçilen bitkilerde saptandığını rapor etmişlerdir.

Kolza otu (*Brassica napus* L.) (Canbolat, 2013), buğday hasılı genotipleri (Keskin, 2021), yem bitkileri karışımları (% 35 Macar fiği, % 35 yem bezelyesi, % 10 yulaf, % 10 tritikale, % 10 buğday) (Gürsoy ve ark., 2022), sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] çeşitleri (Khalilian ve ark., 2022) gibi farklı yem bitkisi veya yem bitkisi olarak değerlendirilme potansiyeli olan bazı tür ve çeşitleri ile yapılan çalışmalarda da hasat zamanlarına/biçim devrelerine bağlı olarak nispi yem değerlerinin anlamlı düzeyde değişim gösterdiği rapor edilmiştir.

Dallı darı çeşitlerinin nispi yem değerleri yıllara göre de önemli değişim göstermiş ve bunun sonucu olarak yıl x çeşit interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) çıkmıştır (Tablo 4.24). Kanlow, Shelter ve Trailblazer gibi çeşitlerin -istatistiksel olarak farklı gruplarda olmak üzere- yıllara göre nispi yem değerlerinin değişkenlik göstermesi interaksyonun anlamlı çıkmasında etkili olmuştur (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Nispi yem değerine ait yıl x çeşit interaksyon grafiği

4.2. Silaj Kalitesine İlişkin Parametreler

4.2.1. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre silajların fiziksel özelliklerinin değişimi

Dallı darı çeşitlerinden biçim devrelerine göre elde edilen silaj yemlerinin koku, strüktür ve renk gibi fiziksel özellikler bakımından aldıkları puanlar, DLG puanları ve bu değerlerle yapılan varyans analiz sonuçlarına ait bazı istatistiksel göstergeler Tablo 4.25'te verilmiştir.

Silaj kalitesinin fiziksel yöntemlerle saptanmasında başvurulmuş ilk ve en önemli duyuşsal karakterlerden biri olan silaj kokusu (Geren, 2001) yönünden dallı darı çeşitleri

arasında istatistiksel açıdan $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılık görülürken, diğer fiziksel parametreler olan strüktür ve renk yönünden çeşitler arasında anlamlı farklılık görülmemiştir. Silaj kokusu yönünden bu anlamlı farklılık Kanlow çeşidi ile diğer çeşitler arasında gerçekleşmiştir. Buna göre Kanlow çeşidinin silaj koku puanı biçim devrelerinin ortalaması olarak 12.1 puan ile en düşük değere sahip iken, diğer çeşitlerin koku puanı 12.8-13.9 arasında değişim göstererek istatistiksel anlamda en yüksek grubu oluşturmuşlardır (Tablo 4.25). Bu sonuçlara göre; Kanlow çeşidi diğer çeşitlere nazaran silaj kokusu yönünden düşük puan almasına rağmen, silajı yapılan tüm çeşitlerin silaj kokusunun, tereyağı asidi kokusu olmayan hafif ekşimsi-meyvamsı-aromatik kokusuna benzer veya bu kokuya yakın özellikte olduğu gözlemlenmiştir. Aynı deneme yerinin ikinci yıl (2017) bitkileri ile çiçeklenme döneminden 10-15 gün sonra alınan bitkilerle yapılan silajlarda da (Eliş ve Özyazıcı, 2019), silaj kokusu yönünden çeşitler arasında anlamlı farklılıkların tespit edildiği ve araştırmamız bulgularında olduğu gibi Kanlow çeşidinin en düşük silaj kokusu puanına (8.0 puan) sahip olduğu rapor edilmiştir. Eliş ve Özyazıcı (2019) ayrıca, Long Island çeşidinin 13.7 ile en yüksek silaj kokusu puanına sahip olduğunu ve bu çeşidi Cave in Rock (12.0 puan), BoMaster (11.3 puan) ve Alamo (10.7 puan) çeşitlerinin izlediğini bildirmişlerdir. Guled (2020), dallı darı silajının koku yönünden 14 puan aldığını bildirmiştir. Dallı darı gibi C4 bitkisi olan mısır (Bilgen ve ark., 1996; Alçiçek ve Özdoğan, 1997; Geren, 2000, 2001; Güney ve ark., 2010; Kavut ve Soya, 2012;) ve sorgum (Alçiçek, 1995; Güney ve ark., 2007; Kaplan, 2021) tür ve/veya çeşitleri yapılan silajlarda, silaj kokusuna ait fiziksel puanının 7-14 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Dallı darı çeşitlerinde saptanan silaj kokusu puanının mısır ve sorgum türlerinde verilen bu puanlarla paralellik gösterdiği söylenebilir. Silaj kokusu bakımından literatürdeki verilerden olan farklılık ise; silajı yapılan bitki türlerinin farklı olmasının yanı sıra, Geren (2001) tarafından da ifade edildiği üzere, silajı yapılan materyallerin farklı kültürel uygulamalar ile yetiştirilmesi ve silaj yapım tekniklerinin farklı olması ile açıklanabilir.

Dallı darıda, çeşit faktörünün silaj strüktürü ve rengi üzerine önemli etkisinin olmadığı çalışmada; biçim devrelerinin ortalaması olarak çeşitlerin silaj strüktür puanları 3.4-4.0 ve silaj renk puanları ise 1.6-2.0 arasında değişim göstermiştir (Tablo 4.25). Dış görünüş yönünden dallı darı çeşitleri incelendiğinde; tüm çeşitlerin yaprak ve sapların orijinal görünüşlerini büyük ölçüde koruyabildiği, çeşitlerinin fiziksel olarak çok az değişime uğradığı gözlemlenmiştir. Silaj sırasında oluşan fermentasyon hakkında bilgi veren ve bu anlamda önemli bir fiziksel parametre olan silaj rengi (Geren, 2001)

Tablo 4.25. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre elde edilen silajların fiziksel özelliklerine ait ortalama puanları, kalite sınıfı ve bazı istatistiksel göstergeler ¹

Çeşitler	Biçim devresi			Ortalama	
	Çiçeklenme öncesi	% 50 çiçeklenme	Tam çiçeklenme		
Koku					
Kanlow	12,0	12,0	12,3	12,1 b	
Shelter	12,0	13,7	12,7	12,8 ab	
Shawnee	14,0	13,3	14,0	13,8 a	
BoMaster	13,7	13,3	13,7	13,6 a	
Alamo	13,7	14,0	14,0	13,9 a	
Trailblazer	14,0	13,0	14,0	13,7 a	
Cave in Rock	13,7	13,3	14,0	13,7 a	
Long Island	13,3	13,7	13,7	13,6 a	
Ortalama	13,3	13,3	13,5		
F değeri	Çeşit (Ç)= 6.21**, Biçim devresi (BD)= 1.20 ^{öd} , ÇxBD= 1.31 ^{öd}				
VK (%)	4.82				
Strüktür					
Kanlow	4,0	3,3	3,0	3,4	
Shelter	3,7	4,0	3,3	3,7	
Shawnee	3,7	4,0	3,7	3,8	
BoMaster	4,0	4,0	4,0	4,0	
Alamo	4,0	4,0	4,0	4,0	
Trailblazer	4,0	3,7	4,0	3,9	
Cave in Rock	4,0	4,0	3,7	3,9	
Long Island	3,3	4,0	3,7	3,7	
Ortalama	3,8	3,9	3,7		
F değeri	Ç= 1.02 ^{öd} , BD= 1.02 ^{öd} , ÇxBD= 0.75 ^{öd}				
VK (%)	14.06				
Renk					
Kanlow	2,0	1,7	1,3	1,7	
Shelter	2,0	1,7	1,3	1,7	
Shawnee	2,0	1,3	1,3	1,6	
BoMaster	2,0	2,0	1,7	1,9	
Alamo	2,0	2,0	2,0	2,0	
Trailblazer	2,0	2,0	1,7	1,9	
Cave in Rock	2,0	2,0	1,7	1,9	
Long Island	2,0	2,0	1,7	1,9	
Ortalama	2,0 a	1,8 a	1,6 b		
F değeri	Ç= 1.71 ^{öd} , BD= 9.50**, ÇxBD= 0.64 ^{öd}				
VK (%)	18.45				
DLG puanı					
Kanlow	18,0	17,0	16,7	17,2 c	İyi
Shelter	17,7	19,3	17,3	18,1 bc	Çok iyi
Shawnee	19,7	18,7	19,0	19,1 ab	Çok iyi
BoMaster	19,7	19,3	19,3	19,4 a	Çok iyi
Alamo	19,7	20,0	20,0	19,9 a	Çok iyi
Trailblazer	20,0	18,7	19,7	19,4 a	Çok iyi
Cave in Rock	19,7	19,3	19,3	19,4 a	Çok iyi
Long Island	18,7	19,7	19,0	19,1 ab	Çok iyi
Ortalama	19,1	19,0	18,8		
F değeri	Ç= 11.45**, BD= 1.04 ^{öd} , ÇxBD= 1.65 ^{öd}				
VK (%)	4.26				

¹: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, **: p<0.01 düzeyinde önemli farklılık, VK: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil

yönünden genel duruma bakıldığında, hemen her çeşidin silolandığı andaki rengini büyük oranda koruduğu ve silajlarda herhangi bir bozulmanın olmadığı söylenebilir. Aynı deneme yerinin ikinci yıl (2017) bitkileri ile yapılan çalışmada (Eliş ve Özyazıcı, 2019), strüktür yönünden anlamlı ($p<0.01$) farklılık belirlenirken, renk yönünden bu çalışma sonuçlarında olduğu gibi çeşitler arasındaki farklılık önemsiz olarak tespit edilmiştir. Eliş ve Özyazıcı (2019), dallı darı çeşitlerinin strüktür ve renk özelliklerinin sırasıyla 2.0-4.0 ve 1.0-2.0 arasında puan aldığını rapor etmişlerdir. Dallı darı çeşitlerinin 4. ve 5. yılında yapılan silajlarda da strüktür ve renk yönünden hemen hemen benzer sonuçların alındığı söylenebilir. Farklılıklar ise biçim devrelerinin farklı oluşundan kaynaklanmaktadır. Guled (2020), dallı darı silajının strüktür yönünden 4, renk yönünden ise 2 tam puan aldığını bildirmiştir. Mısır (Bilgen ve ark., 1996; Alçiçek ve Özdoğan, 1997; Geren, 2000, 2001; Kılıç ve Gül, 2007; Güney ve ark., 2010; Kavut ve Soya, 2012; Burgu, 2021) ve sorgum (Alçiçek, 1995; Güney ve ark., 2007; Kaplan, 2021) tür ve çeşitleri ile yapılan silaj çalışmalarında silaj strüktür ve renk özelliklerinin sırasıyla 1.75-4.00 ve 1.00-2.00 arasında puan aldığı rapor edilmiştir.

Toplam fiziksel puan (DLG) bakımından çeşitler arasında istatistiksel anlamda çok önemli ($p<0.01$) farklılıklar belirlenmiştir. Söz konusu bu farklılık, Kanlow ve Shelter çeşitleri ile diğer çeşitler arasında gerçekleşmiş; biçim devrelerinin ortalaması olarak Kanlow çeşidi 17.2 ile en düşük DLG puanına sahip çeşit olurken, Shelter çeşidinin DLG puanı 18.1 ile istatistiksel açıdan üçüncü grupta yer almış, diğer çeşitlerin DLG puanları ise 19.1-19.9 arasında değişmek suretiyle istatistiksel olarak birinci ve ikinci grubu oluşturmuşlardır (Tablo 4.25). Silajların fiziksel özelliklerine göre kalite sınıfı Anonymous (1987) tarafından bildirilen kriterlere (Tablo 3.5) göre değerlendirildiğinde; en düşük DLG puanına sahip olmasına rağmen Kanlow çeşidi “iyi”, diğer tüm dallı darı çeşitlerinin ise “çok iyi” kalite sınıfında yer aldığı görülmüştür (Tablo 4.25). Bir başka ifade ile dallı darı silaj yemleri için koku, strüktür ve renk açısından yapılan fiziksel incelemede; hoş ve aromatik bir koku, hafif sarıdan yeşile doğru değişen bir renk, yaprak ve sapların dış görünüşünü kaybetmediği ve silajların kalitesinin son derece yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Eliş ve Özyazıcı (2019) dallı darı çeşitlerinde DLG puanı üzerine çeşitlerin etkisinin çok önemli olduğunu, araştırmamıza da konu olan aynı çeşitlerin DLG puanlarının 11.3 (Kanlow) ile 19.7 (Long Island) arasında değişkenlik gösterdiğini ve dallı darı çeşitlerinden DLG yönünden orta, iyi ve çok iyi kalitede silajlar elde edildiğini bildirmişlerdir. Guled (2020), dallı darı silajının, renk, koku ve strüktür özelliklerinin toplam puanının 20 olduğu ve dallı darıdan pekiyi kalite sınıfında silajın

elde edildiğini bildirmiştir. Mısır ve sorgum tür ve çeşitleri ile yapılan silajlarda DLG puanının 12-20 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Geren, 2000, 2001; Güney ve ark., 2007; Geren ve Kavut, 2009; Kavut ve Soya, 2012; Seydoşoğlu, 2017; Burgu, 2021; Karadeniz ve Saruhan, 2021).

Araştırma sonuçlarına göre, biçim devrelerinin dallı darı çeşitlerinin silaj kokusu, silaj strüktürü ve DLG puanı üzerine etkisi önemsiz olurken, silaj rengi biçim devrelerinden anlamlı düzeyde ($p<0.01$) etkilenmiştir. Buna göre silaj rengi bakımından, en yüksek puan istatistiki olarak aynı grupta yer alan çiçeklenme öncesi (2.0 puan) ve % 50 çiçeklenme (1.8 puan) devrelerinde saptanmıştır. Tam çiçeklenme devresinde ise silaj rengi en düşük puanı (1.6 puan) almıştır (Tablo 4.25). Dallı darı bitkisi ile 1. biçimin Haziran ortası, 2. biçimin Haziran sonu ve 3. biçimin Temmuz başında olacak şekilde farklı olgunlaşma dönemlerinde biçim işlemlerinin uygulandığı bir çalışmada (Guled, 2020), olgunlaşma dönemlerine göre renk, koku, strüktür ve DLG puanlarının değişkenlik göstermediği bildirilmiştir. Yine araştırma bulgularımızın aksine, hasat zamanının mısır silajında (Kılıç ve Gül, 2007) silaj rengi üzerinde önemli etkilerinin bulunmadığını bildirilen raporlar da mevcuttur. Literatürdeki farklılıklar, araştırma koşullarının farklı olması ile açıklanabilir.

4.2.2. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre silaj KM oranlarının değişimi

Dallı darı çeşitlerinden biçim devrelerine göre elde edilen silaj yemlerinin KM oranları ve bu değerlerle yapılan varyans analiz sonuçlarına ait bazı istatistiksel göstergeler Tablo 4.26'da verilmiştir.

Tablo 4.26. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre elde edilen silajların KM oranları (%) ve bazı istatistiksel göstergeler¹

Çeşitler	Biçim devreleri			Ortalama
	Çiçeklenme öncesi	% 50 çiçeklenme	Tam çiçeklenme	
Kanlow	32,9 f	35,3 cde	36,4 c	34,9 D
Shelter	34,0 ef	35,3 cde	39,3 b	36,2 C
Shawnee	34,0 ef	35,9 cd	40,8 ab	36,9 BC
BoMaster	35,4 cde	36,3 c	36,9 c	36,2 C
Alamo	33,3 f	34,2 def	35,4 cde	34,3 D
Trailblazer	39,1 b	40,7 ab	41,9 a	40,6 A
Cave in Rock	33,3 f	36,6 c	39,8 b	36,6 C
Long Island	34,3 def	36,9 c	42,0 a	37,7 B
Ortalama	34,5 C	36,4 B	39,1 A	
F değeri	Ç= 131,845**, BD= 446,606**, ÇxBD= 17,290**			
VK (%)	1,44			

¹: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli farklılık, Ç: Çeşit, BD: Biçim devresi, VK: Varyasyon katsayısı

Silaj KM oranı değerlerine uygulanan istatistiki analiz sonuçları, KM oranı yönünden çeşitler arasında anlamlı ($p<0.01$) farklılıkların olduğunu ortaya çıkarmıştır. Biçim devrelerinin ortalaması olarak en yüksek KM oranı % 40.6 ile Trailblazer çeşidinde belirlenirken, en düşük değer ise % 34.3 ve % 34.9 ile sırasıyla Alamo ve Kanlow çeşitlerinde saptanmıştır (Tablo 4.26). Çeşitler arasında oluşan bu farklılığın nedeni, genetik kapasiteleri gereği üretebildikleri KM miktarlarının farklı olması ile açıklanabilir. Kuru madde oranı; silaj kalitesini etkileyen önemli parametrelerden birisi olup (Tosun, 1967), silodaki kimyasal olayların tam olarak gerçekleşmesinde büyük önem taşımaktadır (Geren, 2001). Kılıç (1986) iyi bir mısır silajında KM oranının % 30-35 arasında olması gerektiğini, Boren ve ark. (1962), silaj materyalinin % 35'ten fazla KM içermemesi gerektiğini bildirmektedirler. Klamem ve ark. (2005) ise silajdaki yaklaşık % 25-40 KM içeriğinin, hayvan besleme için iyi bir kaba yem olduğunu bildirmişlerdir. Literatürdeki bu kriterler dikkate alındığında, Kanlow ve Alamo dışındaki diğer dallı darı çeşitlerinin silaj KM oranlarının % 35-40 aralığında olduğu görülmüştür. Dallı darı bitkisi ile farklı amaçlara yönelik araştırmalarda silaj KM oranını; Luginbuhl ve ark. (2000) Kanlow çeşidini bitkisel materyal olarak kullandığı çalışmalarında % 27.2, Pilat ve ark. (2007) % 23.88-25.44, Burns ve Leonard (2013) % 28.1-60.1, Zhao ve ark. (2017) % 24.68 ve Guled (2020) % 23.83-34.01 olarak belirlemişlerdir. Silaj KM oranı yönünden araştırmamız sonuçları ile önceki çalışmalara ait veriler arasındaki farklılıkların, silaj amacıyla bitkilerin yetiştirildiği ekolojilerin ve uygulanan kültürel işlemlerin farklılığı ile silaj yapım tekniğinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Dallı darı gibi C4 bitkisi olan mısır (Geren, 2000, 2001; Deniz ve ark., 2001; Karayiğit, 2005; Özduven ve ark., 2009; Aydoğan, 2010; Güney ve ark., 2010; Kavut ve Soya, 2012; Başaran ve ark., 2017; Seydoşoğlu, 2017; Karadeniz ve Saruhan, 2021) ve sorgum (Çeçen ve ark., 2007; Yücel ve Erkan, 2020) çeşitleri yapılan silajlarda da araştırmamız bulgularında olduğu gibi çeşitler arasında silaj KM oranı yönünden anlamlı farklılıkların belirlendiği vurgulanmıştır.

Silaj yapımında bitkilerin hasat zamanı büyük rol oynamakta (Hunt ve ark., 1989), silo yemlerinin kalitesi ile bitkilerin hasat dönemleri arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır (Bonomi ve ark., 1991; Özen ve ark., 1993). Bu anlamda, Geren (2001), silaj sırasındaki fermentasyonun tam olarak gerçekleşmesinde büyük önem taşıyan KM oranı üzerinde bitkinin olgunlaşma döneminin etkisinin büyük olduğunu bildirmektedir.

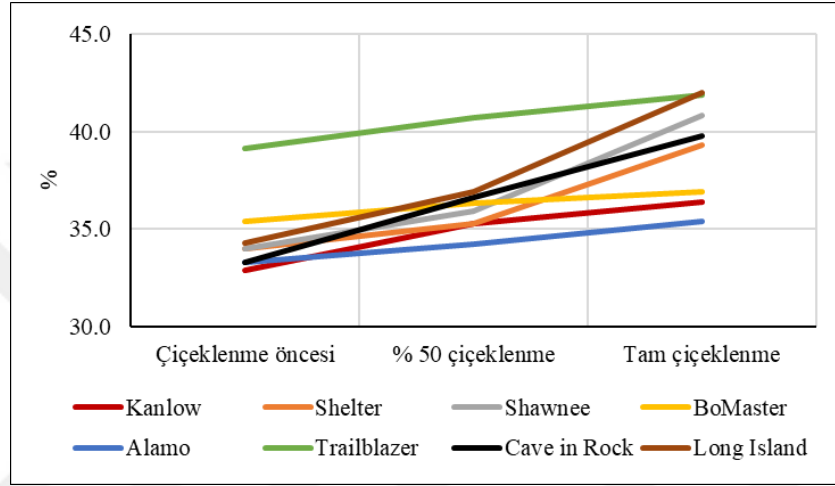
Araştırmada, dallı darı çeşitlerinde silaj KM oranı üzerine biçim devrelerinin etkisi istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli olmuştur. İlk biçim devresi olan

çiçeklenme öncesi devrede, çeşitlerin ortalaması olarak silaj KM oranı % 34.5 değeriyle en düşük grubu oluştururken; % 50 çiçeklenme devresinde bu oran, % 36.4'e çıkmıştır. Çalışmada, en yüksek silaj KM oranı ise çeşitlerin ortalaması olarak % 39.1 ile tam çiçeklenme devresinde saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, dallı darı çeşitlerinde olgunlaşmanın ilerlemesine paralel olarak KM oranı artmıştır (Tablo 4.26). Biçim devresinin ilerlemesiyle birlikte, bitki büyümesine bağlı olarak hücre duvarı içeriğinin sürekli birikmesi ve gövde/yaprak oranındaki artış nedeniyle sert ve odunsu yapıyı oluşturan lignin/lif miktarının artması, silaj KM oranının yükselmesine neden olmuştur. Nitekim Belanger ve ark. (2012) dallı darı otunda hasadın geciktirilmesi, genel olarak yem KM verimini ve lif konsantrasyonlarını; Guled (2020) biçim periyodunun ilerlemesine bağlı olarak dallı darı silajında NDF, ADF, ADL, selüloz ve hemiselüloz oranlarının arttırdığını bildirmişlerdir. Guled (2020), "Cloud nine" dallı darı çeşidini bitkisel materyal olarak kullandığı ve 1. biçimi Haziran ortası, 2. biçimi Haziran sonu ve 3. biçimi de Temmuz başı olmak üzere farklı dönemlerde yaptığı hasatlarda; biçimin sıcak yaz aylarına doğru kaydıkça, bir başka ifade ile dallı darı silajlarında biçim periyodunun ilerlemesiyle birlikte silaj KM oranının arttığını, biçim sırasına göre elde edilen silajların KM oranının % 23.83, % 28.36 ve % 34.01 olarak saptandığını rapor etmiştir.

Dallı darı bitkisi gibi C4 bitkisi olan mısır ve sorgum bitkileri ile yapılan silaj çalışmaları da gözden geçirildiğinde; araştırmamız bulgularını destekler nitelikte, bitki olgunluk devresinin gecikmesine bağlı olarak silaj KM oranlarının arttığı rapor edilmiştir. Deniz ve ark. (2001) mısır silajında, vejetasyonun ilerlemesine bağlı olarak KM düzeylerinde artış meydana geldiğini, püskülleme döneminde % 20.46-% 23.28 arasında seyreden KM oranının, süt olum döneminde % 24.63-% 30.94, hamur olum döneminde ise % 26.49-% 37.37 arasında değişkenlik gösterdiğini belirlemişlerdir. Bitkilerin süt olum başlangıcı, süt olum dönemi, hamur olum başlangıcı ve hamur olum dönemi olmak üzere dört farklı dönemde hasatları yapıp silolandığı bir başka mısır silajı çalışmasında (Karayığit, 2005) da, hasat dönemlerinin ilerlemesine bağlı olarak silaj KM oranlarının arttığı, süt olum başlangıcında % 27.75 olan KM oranının hamur olum döneminde % 31.88'e yükseldiği bildirilmiştir. Benzer şekilde Özdüven ve ark. (2009) da, hasat dönemleri ilerledikçe mısır çeşitlerinin tamamında KM oranlarının doğrusala yakın bir şekilde arttığını; Güney (2017), hasat yapılan tarih geciktikçe silajlık mısır çeşitlerinin KM oranlarının arttığını rapor etmişlerdir. Çakmakçı ve ark. (1999) sorgum bitkisinde hasat döneminin ilerlemesi ile KM oranının arttığını; Yıldız ve ark. (2010) süt olum ve

hamur olum döneminde biçip silaj yaptıkları sorgum-sudanotu melezinin KM değerinin sırasıyla % 31.2'den % 34.1'e yükseldiğini bildirmişlerdir. Mısır ve sorgum türleri ile yapılan bu silaj çalışmalarında, silaj KM oranı yönünden hasat dönemlerinin etkisinin, araştırmamız bulgularında olduğu gibi anlamlı olduğu ifade edilmiştir.

Araştırmada, çeşit x biçim devresi interaksyonu da istatistiksel açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. İnteraksiyonun anlamlı çıkmasında, farklı olgunluk aşamalarına göre çeşitlerin KM oranlarının değişkenlik göstermesi etkili olmuştur (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Silaj KM oranına ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği

4.2.3. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre silajların bazı kimyasal özelliklerinin değişimi

4.2.3.1. Silaj pH değeri

Dallı darı çeşitlerinden biçim devrelerine göre elde edilen silajların pH değerleri ve bu değerlerle yapılan varyans analiz sonuçlarına ait bazı istatistiksel göstergeler Tablo 4.27'de verilmiştir.

Silaj pH değerlerine uygulanan istatistiki analiz sonuçları, pH yönünden çeşitler arasında çok önemli ($p<0.01$) farklılıkların olduğunu ortaya çıkarmıştır. Silaj pH'sı yönünden söz konusu bu farklılık Kanlow çeşidi ile diğer çeşitler arasında gerçekleşmiştir. Buna göre Kanlow çeşidine ait silaj pH değeri biçim devrelerinin ortalaması olarak 4.52 ile istatistiksel anlamda en düşük grupta iken, diğer dallı darı çeşitlerinin silaj pH değerleri 4.55-4.73 arasında değişkenlik göstermiş ve bu çeşitler istatistiksel olarak yüksek grupta yer almışlardır (Tablo 4.27). Aynı çeşitlerle farklı amaca

yönelik olarak daha önce yapılan çalışmada da (Eliş ve Özyazıcı, 2019), silaj pH'sı yönünden çeşitler arasında çok önemli farklılıkların söz konusu olduğu; dallı darı çeşitlerinde en düşük silaj pH değerinin 3.84 ile Long Island, en yüksek değer ise 4.86 ile Shawnee çeşidinde belirlendiği rapor edilmiştir. Dallı darı bitkisinde silaj çalışmasına yönelik olarak sınırlı sayıda çalışmalar bulunmaktadır. Bu nedenle dallı darı ile aynı fizyolojik grupta yer alan diğer bitkilerle yapılan çalışmalar gözden geçirildiğinde; araştırmamız bulgularında olduğu gibi, silaj pH değeri bakımından çeşitler arasındaki değişkenliğe vurgu yapan ve çeşit faktörünün silaj pH'sında anlamlı etkilere sahip olduğunu bildiren çok sayıda araştırmalara (Deniz ve ark., 2001; Geren, 2001; Özdüven ve ark., 2009; Seydoşoğlu, 2017; Geren ve ark., 2019; Yücel ve Erkan, 2020; Burgu, 2021) da rastlamak mümkündür.

Tablo 4.27. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre elde edilen silajların pH değerleri ve bazı istatistiksel göstergeler¹

Çeşitler	Biçim devreleri			Ortalama
	Çiçeklenme öncesi	% 50 çiçeklenme	Tam çiçeklenme	
Kanlow	4,52 c-f	4,49 efg	4,55 c-f	4,52 B
Shelter	4,50 d-g	4,52 c-f	4,73 a-d	4,58 AB
Shawnee	4,41 fg	4,72 a-e	4,92 a	4,68 AB
BoMaster	4,26 g	4,66 b-e	4,73 a-d	4,55 AB
Alamo	4,64 b-f	4,81 ab	4,72 a-e	4,72 A
Trailblazer	4,81 ab	4,67 b-e	4,64 b-f	4,71 AB
Cave in Rock	4,80 ab	4,74 abc	4,64 b-f	4,73 A
Long Island	4,58 b-f	4,62 b-f	4,71 a-e	4,64 AB
Ortalama	4,56 B	4,65 A	4,71 A	
F değeri	Ç= 4,462**, BD= 22,317**, ÇxBD= 10,305**			
VK (%)	1,62			

¹: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, **: p<0.01 düzeyinde önemli farklılık, Ç: Çeşit, BD: Biçim devresi, VK: Varyasyon katsayısı

Silaj fermentasyonu sırasında meydana gelen asitler nedeniyle silaj yeminin yeterince ekşiyip-ekşimediğini gösteren en önemli ölçütlerden biri olan pH (Geren, 2001), silaj fermentasyonunun dolayısıyla silaj niteliğinin belirlenmesinde kullanılan önemli kriterlerden birisidir (Filya, 2001; Kaiser ve ark., 2004; Özdüven ve ark., 2009; Ergün ve ark., 2013; Ramzan ve ark., 2022). Literatürde, kaliteli bir silaj için pH aralığının; Von Mox Becker ve ark. (1967) 3.9-4.8, Bolat ve ark. (1997), Coşkun ve ark. (1998), Özdüven ve ark. (2009) ve Ergün ve ark. (2013) 3.8-4.2 ve Filya (2001) 4.6-4.8 arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Tablo 4.27'deki dallı darı çeşitlerinin ortalama silaj pH değerleri, silajlar için öngörülen literatürdeki bu optimal değerler arasında bulunmuştur. Dallı darı bitkisi ile yapılan farklı nitelikteki silaj çalışmalarında, silaj pH değerlerinin; Burns ve ark. (1993) 4.6-5.1 arasında, Pilat ve ark. (2007) 4.31-4.60

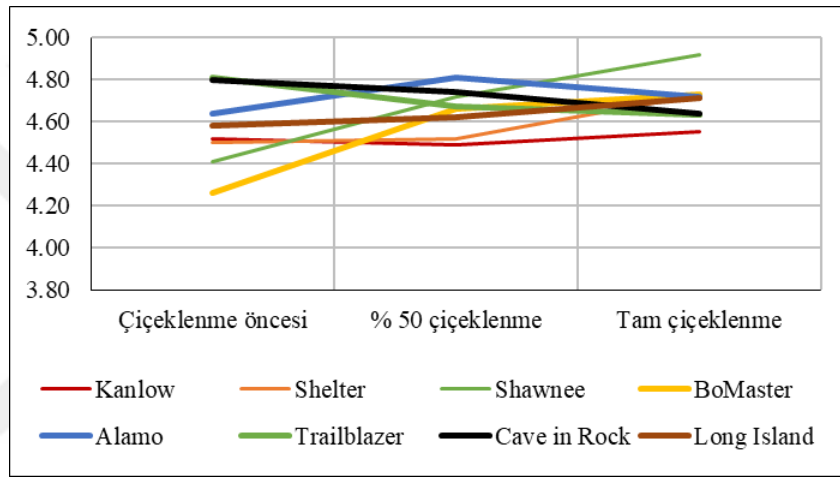
arasında, Belanger ve ark. (2012) 4.0-4.3 arasında, Burns ve Leonard (2013) 4.2-4.9 arasında, Kupryś-Caruk (2017) Dacotah varyetesi ile yaptıkları çalışmada 5.3-5.5 arasında, Zhao ve ark. (2017) 30 günlük silolanmış dallı darı materyalinde 5.4, Guled (2020) 4.8-5.3 arasında ve Kesen ve Geren (2020b) 3.71-4.38 arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmamızda belirlenen silaj pH değerlerinin literatürdeki bu verilerle genel olarak uyumlu olduğu görülmüştür. Farklılıklar ise, silaj materyallerinin yetiştirildiği araştırma yerlerinin iklim koşulları ve toprak özelliklerinin farklı olması ile açıklanabilir.

Filya (2000), yüksek kaliteli bir silaj elde etmek için silo içerisinde mutlaka asidik bir ortama, düşük pH değerine gereksinim duyulduğunu; silaj fermantasyonun gerçekleşmesi ve silolanan materyalin bozulmadan korunması için yüksek düzeyde LA oluşumuna ve bunun için de düşük pH değerine ihtiyaç duyulduğunu bildirmektedirler. Bir başka ifade ile iyi korunmuş bir silaj; düşük pH, daha yüksek LA konsantrasyonu ve düşük amonyak konsantrasyonu ile karakterize edilir (Yang ve ark., 2004; Downing ve ark., 2008; Tremblay ve ark., 2014; Kung, 2018).

Araştırmada, dallı darı çeşitlerinde silaj pH değeri üzerine biçim devrelerinin istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli etkisi olmuştur. En düşük pH değeri, çeşitlerin ortalaması olarak 4.56 ile çiçeklenme öncesinde biçilerek silajı yapılan materyalde tespit edilirken; % 50 çiçeklenme devresinde biçilen ve silajı yapılan bitkilerde silaj pH değeri 4.65, tam çiçeklenmede ise 4.71 olarak saptanmıştır (Tablo 4.27). Araştırma sonuçları, dallı darı çeşitlerinde biçim devresi geciktikçe silaj pH değerlerinin KM oranında olduğu gibi arttığını göstermiştir. Ancak bu artış da optimal değerler arasında kalmıştır. Biçim devresine göre silaj pH'sındaki artışlar; Yıldız ve ark. (2010) tarafından da ifade edildiği üzere, hasat döneminin ilerlemesine bağlı olarak bitki bünyesindeki suda eriyebilir karbonhidrat miktarının azalması nedeniyle LA bakteri faaliyetinin azalması ve bunun sonucu olarak da olgunlaşmanın ileriki dönemlerinde pH değerinin daha yüksek çıkması ile açıklanabilir. Deniz ve ark. (2001), Johnson ve ark. (2002) ve Özdüven ve ark. (2009) mısır, Yıldız ve ark. (2010) sorgum ile yaptıkları çalışmada da, hasat döneminin ilerlemesi ile silaj pH değerinin yükseldiğini bildirmişlerdir. Belanger ve ark. (2012) dallı darıda hasat tarihinin, silaj kalitesi parametrelerini önemli ölçüde etkilediğini, Eylül başı ve Ekim başı hasatlarında en düşük (pH= 4.0), Temmuz sonundaki hasatlarda en yüksek (pH= 4.3) silaj pH seviyelerinin saptandığını; Guled (2020), 1. biçimi Haziran ortası, 2. biçimi Haziran sonu ve 3. biçimi

de Temmuz başı olmak üzere farklı dönemlerde yaptığı hasatlarda sırasıyla, 5.3, 5.3 ve 4.8 silaj pH değerlerinin belirlendiğini rapor etmişlerdir.

Dallı darıda silaj pH değerleri açısından, çeşit x biçim devresi interaksyonu istatistiksel açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Tablo 4.27). Hem çeşitlerin geneli hem de çeşitlerin ortalama değerleri itibarıyla biçim devresinin ilerlemesine paralel olarak silaj pH değerleri artış göstermesine rağmen; bazı çeşitlerin, örneğin, Kanlow ve Alamo çeşitlerinin dalgalı, Trailblazer ve Cave in Rock çeşitlerinin ise biçim devrelerine göre azalma yönünde seyir göstermeleri, interaksyonun anlamlı çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Silaj pH değerine ait çeşit x biçim devresi interaksyon grafiği

4.2.3.2. Silaj laktik asit oranı

Dallı darı çeşitlerinden biçim devrelerine göre elde edilen silajlara ait LA oranları ve bu değerlerle yapılan varyans analiz sonuçlarına ait bazı istatistiksel göstergeler Tablo 4.28’de verilmiştir.

Laktik asit oranları yönünden araştırmada ele alınan dallı darı çeşitleri arasında istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) düzeyde farklılık belirlenmiştir. Biçim devrelerinin ortalaması olarak en yüksek LA oranı % 1.56 ile Cave in Rock çeşidinde, saptanmış olup, bu oranı % 1.53 ile Trailblazer çeşidi izlemiştir. En düşük LA oranı ise % 0.99 ile Kanlow çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 4.28). Dallı darı çeşitleri ile yapılan farklı nitelikteki bir silaj çalışmasında (Eliş ve Özyazıcı, 2019) da, bu araştırma bulgularında olduğu gibi, silaj LA oranı yönünden çeşitler arasındaki değişimin anlamlı olduğu ve Kanlow çeşidine ait silajların en düşük LA oranına sahip olduğu bildirilmiştir.

Silaj LA oranı yönünden çeşitler arasındaki değişkenliğin anlamlı olduğu mısır (Deniz ve ark., 2001; Özdüven ve ark., 2009; Seydoşoğlu, 2017; Burgu, 2021) ve sorgum (Geren ve ark., 2019) silajları ile yapılan diğer çalışmalarda da rapor edilmiştir.

Tablo 4.28. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre elde edilen silajların LA oranları (%) ve bazı istatistiksel göstergeler¹

Çeşitler	Biçim devreleri			Ortalama
	Çiçeklenme öncesi	% 50 çiçeklenme	Tam çiçeklenme	
Kanlow	1,32 efg	0,87 hı	0,78 ı	0,99 G
Shelter	1,46 def	1,28 fg	1,01 h	1,25 E
Shawnee	1,89 c	1,42 def	0,88 hı	1,40 CD
BoMaster	1,94 bc	1,21 g	0,93 hı	1,36 D
Alamo	1,51 de	0,94 hı	0,86 hı	1,10 F
Trailblazer	2,10 ab	1,50 de	1,00 h	1,53 AB
Cave in Rock	2,15 a	1,52 d	1,02 h	1,56 A
Long Island	2,00 abc	1,46 def	0,94 hı	1,47 BC
Ortalama	1,80 A	1,28 B	0,93 C	
F değeri	Ç= 124,694**, BD= 1341,626**, ÇxBD= 20,540**			
VK (%)	4,38			

¹: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, **: p<0.01 düzeyinde önemli farklılık, Ç: Çeşit, BD: Biçim devresi, VK: Varyasyon katsayısı

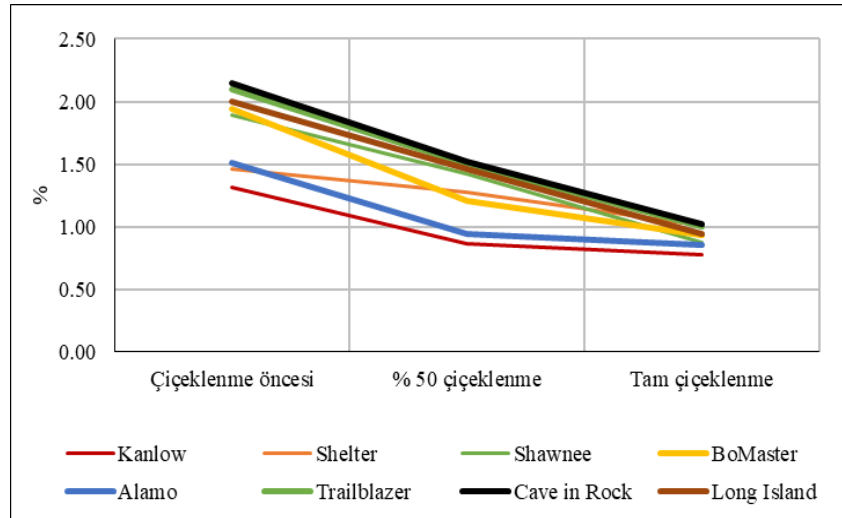
Silaj fermentasyonu sırasında oluşan organik asitlerin miktar ve kompozisyonları fermentasyonun kalitesini belirlemektedir (Filya, 2001). Bu anlamda, özellikle laktik asit bakterileri silajı yapılan materyalin korunmasında önemli role sahip olup, yüksek LA oranı sağlıklı bir fermentasyonun güvencesidir (Johnson ve Harrison, 2001). McDonald ve ark. (1991), Alçiçek ve Özkan (1997) ve Weinberg ve Ashbell (2003), kaliteli silaj yemlerinde LA oranının % 2.00'ın üzerinde olması gerektiğini bildirmişlerdir. Literatürdeki bu kritik değer dikkate alındığında, Tablo 4.28'deki ortalama verilere göre dallı darı çeşitlerinden elde edilen silajların düşük oranda LA içerdikleri görülmüştür. Bu sonuçlar üzerinde doğal olarak biçim devrelerinin etkisi söz konusudur. Nitekim, çiçeklenme öncesi devrede biçilerek silajı yapılan materyallerde, bazı çeşitlerin LA oranı sınır değerinin üzerinde bulunmuştur. Bir başka ifade ile LA oranı yönünden dallı darı çeşitlerinden istenilen seviyede sonuçların alınamadığı, ancak biçim devrelerine göre LA oranlarının değişebildiği görülmüştür.

Dallı darı bitkisi ile yapılan farklı nitelikteki silaj çalışmaları ile bu çalışmanın silaj LA oranı sonuçları kıyaslandığında; Pilat ve ark. (2007)'nin % 1.19-1.26, Guled (2020)'in % 1.33-1.81 ve Burns ve Leonard (2013)'in % 1.1-3.4 değişim aralığındaki bulguları ile kısmen benzerlik gösterdiği, Belanger ve ark. (2012) ile Eliş ve Özyazıcı (2019)'nin verilerinden (sırasıyla, % 3.99-5.80 ve % 1.78-2.35) düşük, Kupryś-Caruk (2017) verilerinden (% 0.40-1.09) yüksek olduğu görülmüştür.

Dallı darı silajları LA oranı bakımından biçim devrelerine göre incelendiğinde; çiçeklenme öncesinde biçilerek silajı yapılan dallı darıda çeşitlerin ortalaması olarak % 1.80 ile en yüksek LA oranı belirlenmiş; biçim devresi ilerledikçe bu oran azalarak % 50 biçim devresinde % 1.28'e, tam çiçeklenme devresinde ise % 0.93'e düşmüştür. Laktik asit oranı yönünden biçim devreleri arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli çıkmıştır (Tablo 4.28). Biçim devresinin ilerlemesiyle dallı darı bitkisinin bünyesindeki lifin artması, suda eriyebilir karbonhidrat miktarının azalması ve aynı zamanda pH değerinin artması, silajların LA düzeyinin düşmesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Araştırmada LA oranı yönünden biçim devresi ile ilgili elde edilen bu sonuçlar; mısır silajında çalışan Deniz ve ark. (2001) ve Özdüven ve ark. (2009), sorgum silajı ile çalışan Yıldız ve ark. (2010)'nın bulgularıyla uyumlu olmuştur. Dallı darı silajında çalışan Guled (2020), biçim periyotları (1. biçim Haziran ortası, 2. biçim Haziran sonu ve 3. biçim Temmuz başı) arasında silaj LA oranları bakımından farkların önemli olmadığını ($p>0.05$) bildirmiştir.

Dallı darı çeşitlerinde her üç biçim dönemindeki silajların LA düzeyleri, iyi ve kaliteli bir silajda bulunması gereken vasıfları taşımadığı, bir başka ifade ile LA oranının kritik değerin (% 2.00) altında olduğu görülmüştür. Belanger ve ark. (2012) dallı darıda hasat tarihinin silaj LA oranı üzerinde anlamlı etkilerinin olduğunu, Temmuz sonundaki hasatlara ait silajlarda en yüksek LA oranı (% 4.45) elde edildiğini, Eylül başı (% 4.36) ve Ekim başı (% 3.99) hasatlarındaki değerlerin daha düşük oranda seyrettiğini bildirmişlerdir. Guled (2020) farklı dönemlerinde (1. biçim Haziran ortası, 2. biçim Haziran sonu ve 3. biçim Temmuz başı) hasat ettiği dallı darının LA oranını hasat dönemi sırasına göre % 1.33, % 1.48 ve % 1.81 olarak tespit etmiştir.

Dallı darı silajlarında, LA oranları bakımından, çeşit x biçim devresi interaksyonu istatistiksel açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. İnteraksiyonun önemli çıkmasının nedeni olarak; bazı çeşitlerin her bir biçim devresinde istatistiksel olarak farklı gruplarda yer alması, bir başka ifade ile aynı çeşidin farklı biçim devrelerinde farklı düzeylerde LA içermesi gösterilebilir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Silaj LA oranına ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği

4.2.3.3. Silaj asetik asit oranı

Dallı darı çeşitlerinden biçim devrelerine göre elde edilen silajlara ait AA oranları ve bu değerlerle yapılan varyans analiz sonuçlarına ait bazı istatistiksel göstergeler Tablo 4.29’da verilmiştir.

Tablo 4.29. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre elde edilen silajların AA oranları (%) ve bazı istatistiksel göstergeler¹

Çeşitler	Biçim devreleri			Ortalama
	Çiçeklenme öncesi	% 50 çiçeklenme	Tam çiçeklenme	
Kanlow	0,40	0,37	0,30	0,36 C
Shelter	0,64	0,60	0,56	0,60 A
Shawnee	0,64	0,57	0,52	0,58 A
BoMaster	0,46	0,36	0,29	0,37 C
Alamo	0,38	0,35	0,32	0,35 C
Trailblazer	0,56	0,49	0,37	0,47 B
Cave in Rock	0,69	0,63	0,56	0,63 A
Long Island	0,67	0,61	0,47	0,58 A
Ortalama	0,55 A	0,50 B	0,42 C	
F değeri	Ç= 131,639**, BD= 50,827**, ÇxBD= 1,182 ^{öd}			
VK (%)	9,17			

¹: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, **: p<0.01 düzeyinde önemli farklılık, Ç: Çeşit, BD: Biçim devresi, VK: Varyasyon katsayısı, öd: Önemli değil

Asetik asit oranları yönünden araştırmada ele alınan dallı darı çeşitleri arasında istatistiksel olarak çok önemli (p<0.01) düzeyde farklılık belirlenmiştir. Biçim devrelerinin ortalaması olarak en yüksek silaj AA oranı istatistiksel olarak birinci grupta yer alan Shelter (% 0.60), Shawnee (% 0.58), Cave in Rock (% 0.63) ve Long Island (% 0.58) çeşitlerinde belirlenmiştir. En düşük AA oranı ise Kanlow (% 0.36), BoMaster

(% 0.37) ve Alamo (% 0.35) çeşitlerinde saptanmıştır (Tablo 4.29). Silaj AA içeriği yönünden dallı darı çeşitleri arasındaki anlamlı farklılık Eliş ve Özyazıcı (2019) tarafından da rapor edilmiştir. Dallı darı gibi C4 bitkisi olan mısır (Deniz ve ark., 2001; Özdüven ve ark., 2009; Seydoşoğlu, 2017; Burgu, 2021) çeşitleri ile yapılan silajlarda da AA yönünden çeşitler arasındaki anlamlı değişimler ifade edilmiştir.

İyi gerçekleşmiş bir fermantasyon sonucunda oluşan silaj yeminde, AA oranının; Weinberg ve Ashbell (2003) % 0.8'in altında; McDonald ve ark. (1991) ve Alçiçek ve Özkan (1997) % 0.3-0.7 aralığında bulunması gerektiğini bildirmişlerdir. Araştırmada, elde edilen bulgular bu sınır değerler ile kıyaslandığında, tüm çeşitlere ait ortalama silaj AA oranlarının kritik değerin altında veya kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu görülmektedir (Tablo 4.29).

Dallı darı bitkisi ile yapılan farklı amaca yönelik silaj çalışmaları ile bu çalışmanın silaj AA oranı sonuçları kıyaslandığında; Pilat ve ark. (2007), Kupryś-Caruk (2017) ve Guled (2020)'in değerlerinden (sırasıyla, % 0.65-0.73, % 2.30-6.47 ve % 1.13-1.31) düşük, Belanger ve ark. (2012)'nin % 0.26-0.77, Burns ve Leonard (2013)'in % 0.16-0.84 ve Eliş ve Özyazıcı (2019)'nin % 0.35-1.55 değişim aralıklarının içerisinde olduğu görülmüştür.

Dallı darı silajları AA oranı bakımından biçim devrelerine göre incelendiğinde; çiçeklenme öncesinde biçilerek silajı yapılan dallı darıda çeşitlerin ortalaması olarak % 0.55 ile en yüksek AA oranı belirlenmiş; biçim devresi ilerledikçe bu oran azalarak % 50 biçim devresinde % 0.50'ye, tam çiçeklenme devresinde ise % 0.42'ye düşmüştür. Asetik asit oranı yönünden biçim devreleri arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli çıkmıştır (Tablo 4.29). Mısır (Deniz ve ark., 2001; Özdüven ve ark., 2009) ve sorgum (Geren ve ark., 2019) silajı ile yapılan bazı çalışmalarda da biçim dönemlerinin silaj AA içeriğini önemli düzeyde etkilediği rapor edilmiştir. Deniz ve ark. (2001) mısır silajının AA düzeylerinin genelde süt olum döneminde diğer biçim dönemlerine oranla düşük olduğunu; Özdüven ve ark. (2009) bazı mısır çeşitlerinde ve Durul (2016), Güre (2016) ve Geren ve ark. (2019) sorgum çeşitlerinde silaj AA oranlarının araştırmamız bulgularında olduğu gibi vejetasyon döneminin ilerlemesine bağlı olarak azaldığını bildirmişlerdir. Dallı darı silajında çalışan Guled (2020), biçim periyotları (1. biçim Haziran ortası, 2. biçim Haziran sonu ve 3. biçim Temmuz başı) arasında silaj AA oranları bakımından farkların önemli olmadığını ($p > 0.05$) bildirmiştir.

Öte yandan, dallı darı çeşitlerinde her üç biçim dönemindeki silajların AA düzeyleri, literatürde belirtilen kritik değerin (% 0.8) altında olmuştur. Belanger ve ark.

(2012) dallı darıda hasat tarihinin silaj AA oranı üzerinde anlamlı etkilerinin olduğunu, Temmuz sonundaki hasatlara ait silajlarda en yüksek AA oranı (% 0.77) elde edildiğini, Eylül başı (% 0.33) ve Ekim başı (% 0.26) hasatlarındaki değerlerin daha düşük oranda seyrettiğini bildirmişlerdir. Güled (2020) farklı dönemlerinde (1. biçim Haziran ortası, 2. biçim Haziran sonu ve 3. biçim Temmuz başı) hasat ettiği dallı darının AA oranını hasat dönemi sırasına göre % 1.13, % 1.27 ve % 1.31 olarak tespit etmiştir.

4.2.3.4. Silaj bütirik asit oranı

Dallı darı çeşitlerinden biçim devrelerine göre elde edilen silajlara ait BA oranları ve bu değerlerle yapılan varyans analiz sonuçlarına ait bazı istatistiksel göstergeler Tablo 4.30'da verilmiştir.

Tablo 4.30. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre elde edilen silajların BA oranları (%) ve bazı istatistiksel göstergeler¹

Çeşitler	Biçim devreleri			Ortalama
	Çiçeklenme öncesi	% 50 çiçeklenme	Tam çiçeklenme	
Kanlow	0,176 cd	0,046 fg	0,038 fg	0,086 DE
Shelter	0,226 bc	0,186 bcd	0,067 fg	0,160 AB
Shawnee	0,311 a	0,163 cd	0,015 g	0,163 A
BoMaster	0,071 fg	0,056 fg	0,041 fg	0,056 E
Alamo	0,169 cd	0,096 ef	0,042 fg	0,102 CD
Trailblazer	0,156 de	0,053 fg	0,033 fg	0,080 DE
Cave in Rock	0,221 bc	0,170 cd	0,068 fg	0,153 AB
Long Island	0,245 b	0,095 ef	0,037 fg	0,126 BC
Ortalama	0,197 A	0,108 B	0,043 C	
F değeri	Ç= 35,137**, BD= 374,726**, ÇxBD= 14,575**			
VK (%)	16,91			

¹: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, **: p<0.01 düzeyinde önemli farklılık, Ç: Çeşit, BD: Biçim devresi, VK: Varyasyon katsayısı

Bütirik asit oranları yönünden araştırmada ele alınan dallı darı çeşitleri arasında istatistiksel olarak çok önemli ($p<0.01$) düzeyde farklılık belirlenmiştir. Biçim devrelerinin ortalaması olarak en yüksek silaj BA oranı % 0.163 ile Shawnee çeşidinde saptanmış olup, bu değeri % 0.160 ile Shelter ve % 0.153 ile Cave in Rock çeşidi takip etmiştir. En düşük BA oranı ise % 0.056 ile BoMaster çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 4.30). Silaj BA içeriği yönünden dallı darı çeşitleri arasındaki anlamlı farklılık Eliş ve Özyazıcı (2019) tarafından da rapor edilmiştir. Dallı darı gibi C4 bitkisi olan mısır (Deniz ve ark., 2001; Seydoşoğlu, 2017) çeşitleri ile yapılan silajlarda da BA yönünden çeşitler arasındaki anlamlı değişimler ifade edilmiştir.

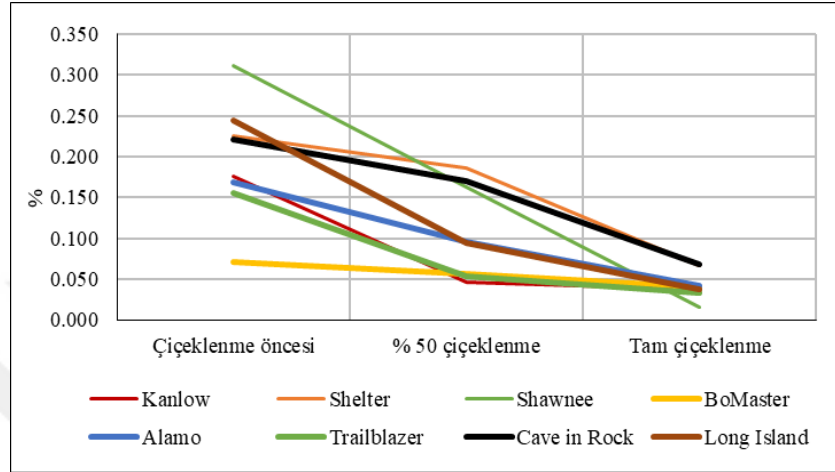
Silaj BA oranı ile silaj kalitesi arasında yakın bir ilişki vardır (Eliş ve Özyazıcı, 2019). Bütirik asit bakterileri, proteinleri parçalayarak aminlerin ve amonyağın açığa çıkmasına, bu durum ise proteinlerin biyolojik değerinin düşmesine neden olmaktadır (Seydoşoğlu, 2017). Bu nedenle, iyi gerçekleşmiş bir fermantasyon sonucunda oluşan kaliteli bir silaj yeminde, bütirik asit hiç istenmez (Kılıç, 2010). Bununla birlikte, elde edilen silaj yeminde kabul edilebilir BA içeriğinin % 0.1-0.7 aralığında olması gerektiği bildirilmektedir (Woolford, 1984; Weinberg ve Ashbell, 2003). Araştırmamızda her ne kadar, çeşitler arasında BA yönünden anlamlı farklılıklar ve aynı zamanda bu değişme bağlı olarak varyasyon derecesi yüksek olsa da; incelenen tüm dallı darı çeşitlerine ait silajların, BA oranları kritik değerin ya çok altında ya da kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu görülmüştür (Tablo 4.30).

Dallı darı bitkisi ile yapılan farklı amaca yönelik silaj çalışmalarında, silaj BA içeriğinin; Pilat ve ark. (2007) % 0.00-0.08, Burns ve Leonard (2013) % 0.05-0.66, Eliş ve Özyazıcı (2019) % 0.05-0.33 ve Guled (2020) % 0.00-0.35 arasında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir. Araştırmada, dallı darı çeşitlerine ait silajlarda belirlenen BA oranlarının literatürdeki bu verilerle paralellik gösterdiği söylenebilir.

Dallı darı silajları BA oranı bakımından biçim devrelerine göre incelendiğinde; çiçeklenme öncesinde biçilerek silajı yapılan dallı darıda çeşitlerin ortalaması olarak % 0.197 ile en yüksek BA oranı belirlenmiş; biçim devresi ilerledikçe bu oran azalarak % 50 biçim devresinde % 0.108'e, tam çiçeklenme devresinde ise % 0.043'e düşmüştür. Bütirik asit oranı yönünden biçim devreleri arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli çıkmıştır (Tablo 4.30). Deniz ve ark. (2001) mısır silajı ile yaptıkları çalışmada da biçim dönemlerinin silaj BA içeriğini anlamlı düzeyde etkilediğini; püsküllenme dönemi örneklerinde BA genelde tespit edilemezken, değerlerin süt olum döneminde bir miktar yükseldiğini, ancak hamur olum döneminde tekrar düşüş gösterdiğini rapor etmişlerdir. Dallı darı silajında çalışan Guled (2020), biçim periyotları (1. biçim Haziran ortası, 2. biçim Haziran sonu ve 3. biçim Temmuz başı) arasında silaj BA oranları bakımından farkların önemli olmadığını ($p > 0.05$) bildirmiştir.

Öte yandan, dallı darı çeşitlerinde her üç biçim dönemindeki silajların BA düzeyleri, kabul edilebilir sınırlar (% 0.1-0.7) dahilinde olmuştur (Tablo 4.30). Guled (2020) farklı dönemlerinde (1. biçim Haziran ortası, 2. biçim Haziran sonu ve 3. biçim Temmuz başı) hasat ettiği dallı darının BA oranını hasat dönemi sırasına göre % 0.00, % 0.35 ve % 0.08 olarak tespit etmiştir.

Dallı darı silajlarında, BA oranları bakımından, çeşit x biçim devresi interaksyonu istatistiksel açıdan çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. İnteraksiyonun önemli çıkmasının nedeni olarak; bazı çeşitlerin her bir biçim devresinde istatistiksel olarak farklı gruplarda yer alması, bir başka ifade ile aynı çeşidin farklı biçim devrelerinde farklı düzeylerde BA içermesi gösterilebilir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Silaj BA oranına ait çeşit x biçim devresi interaksiyon grafiği

4.2.4. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre silajların Fleig puanının değişimi

Silaj yemlerinin kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli ölçütlerden birisi de, silaj kuru maddesi ile pH arasındaki regresyon eşitliğinden yararlanılarak hesaplanan Fleig puanı (FP)'dır (Woolfort, 1984; Kılıç, 1986; Geren, 2001). Araştırmada, dallı darı çeşitlerinden biçim devrelerine göre elde edilen silajlara ait Fleig puanları ve bu değerlerle yapılan varyans analiz sonuçlarına ait bazı istatistiksel göstergeler Tablo 4.31'de verilmiştir.

Fleig puanı bakımından çeşitler arasında istatistiksel anlamda çok önemli ($p<0.01$) farklılıklar belirlenmiştir. En yüksek FP 98.2 ile Trailblazer, en düşük FP ise 85.3 ile Alamo çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 4.31). Fleig puanı ile silaj kalite sınıfı arasında pozitif bir ilişki vardır; bu anlamda, FP ne kadar yüksek ise, silajın kalitesi de o kadar iyi olduğu kabul edilmektedir (Burgu, 2021). Araştırmamızda, 85.3-98.2 aralığında bulunan dallı darı çeşitlerine ait silajların Fleig puanları Tablo 3.7'ye göre değerlendirildiğinde, dallı darı çeşitlerinden elde edilen silajların kalitesinin “çok iyi” sınıfta yer aldığı görülmüştür (Tablo 4.31). Aynı deneme yerinin ikinci yıl bitki materyalleri ile yapılan silaj çalışmasında da (Eliş ve Özyazıcı, 2019), FP yönünden

çeşitler arasında anlamlı farklılıkların olduğu, dallı darı çeşitlerinin FP değerlerinin 88.6-144.7 arasında değişkenlik gösterdiği ve FP yönünden silaj kalitesinin “çok iyi” olduğu rapor edilmiştir. Dallı darı ile yapılan sınırlı sayıdaki diğer silaj çalışmalarında Fleig puanları ve kalite sınıflarını, örneğin; Pilat ve ark. (2007) 45-77 aralığında “tatmin edici-iyi”, Guled (2020) 85-126 aralığında “pekiyi” şeklinde rapor etmişlerdir. Araştırmamız bulgularına benzer şekilde, mısır bitkisi silajı ile çalışan Seydoşoğlu (2017) ve Burgu (2021) da FP yönünden çeşitler arasındaki anlamlı farklılıklara işaret etmiştir.

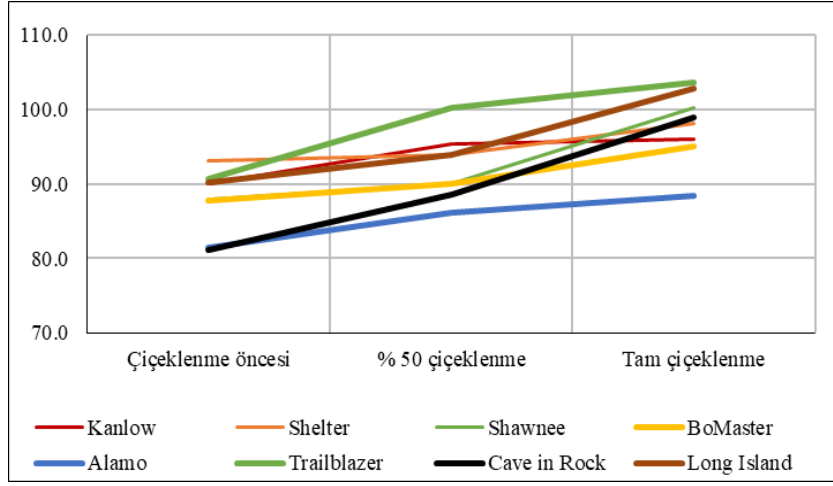
Tablo 4.31. Dallı darıda çeşit ve biçim devrelerine göre elde edilen silajların FP değerleri, kalite sınıfı ve bazı istatistiksel göstergeler¹

Çeşitler	Biçim devreleri			Ortalama	Kalite sınıfı
	Çiçeklenme öncesi	% 50 çiçeklenme	Tam çiçeklenme		
Kanlow	90,1 gh	95,4 ef	96,0 def	93,8 C	Çok iyi
Shelter	93,1 fg	94,0 f	98,2 cde	95,1 B	Çok iyi
Shawnee	88,0 hı	90,1 gh	100,3 bc	92,8 C	Çok iyi
BoMaster	87,8 hı	90,1 gh	95,1 ef	91,0 D	Çok iyi
Alamo	81,5 j	86,2 ı	88,4 hı	85,3 F	Çok iyi
Trailblazer	90,7 gh	100,2 bc	103,6 a	98,2 A	Çok iyi
Cave in Rock	81,2 j	88,6 hı	99,0 cd	89,6 E	Çok iyi
Long Island	90,2 gh	93,9 f	102,8 ab	95,6 B	Çok iyi
Ortalama	87,8 C	92,3 B	97,9 A		
F değeri	Ç= 340,255**, BD= 683,882**, ÇxBD= 23,634**				
VK (%)	1,023				

¹: Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir, **: p<0.01 düzeyinde önemli farklılık, Ç: Çeşit, BD: Biçim devresi, VK: Varyasyon katsayısı

Biçim devrelerinin etkileri incelendiğinde; çiçeklenme öncesi devrede çeşitlerin ortalaması olarak 87.8 olan FP, % 50 çiçeklenme devresinde 92.3’e, tam çiçeklenme devresinde ise 97.9 puana çıkmıştır. Silaj pH değeri ile KM oranından yararlanılarak hesaplanan FP, biçim devresinin ilerlemesine bağlı olarak artış göstermiştir. Bu artış, istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Biçim devrelerine göre elde edilen FP yönünden de dallı darı silajlarının “çok iyi” kalitede olduğu görülmüştür (Tablo 4.31). Guled (2020) dallı darı silajında, biçim periyodunun ilerlemesiyle birlikte Fleig puanının önemli (p<0.05) düzeyde artarak, 85 puandan 126 puana çıktığını ve en yüksek Fleig puanının 3. biçimde elde edildiğini bildirmiştir.

Dallı darı silajlarının Fleig puanları açısından, çeşit x biçim devresi interaksyonu istatistiksel olarak çok önemli (p<0.01) çıkmıştır. İnteraksiyonun önemli çıkmasında, bazı çeşitlerin her bir biçim devresinde FP yönünden farklı performans göstermesi etkili olmuştur (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Silaj Fleig puanına ait çeşit x biçim devresi interaksyon grafiği

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Siirt ekolojik koşullarında, dallı darı (*P. virgatum* L.) çeşitlerinin farklı biçim devrelerine göre ot ve silaj özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2019 ve 2020 yıllarında yürütülen bu çalışmada, elde edilen bulgulara ilişkin sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

1. Bitki boyu, sap kalınlığı ve kardeş ağırlığı gibi verimi etkileyen parametreler açısından, dallı darı çeşitlerinde ova ekotiplerinde en yüksek değerlerin elde edildiği, çeşitler arasında anlamlı farklılıkların saptandığı ve biçim devresinin ilerlemesine bağlı olarak bu özelliklere ait değerlerin önemli oranda artış gösterdiği görülmüştür.

2. Araştırmada incelenen fizyolojik parametreler üzerine çeşitlerin ve biçim devrelerinin etkileri anlamlı bulunmuştur. Biçim devresinin ilerlemesine bağlı olarak bitki örtüsü sıcaklığı dalgalı bir seyir izlerken, klorofil içeriğinin düşüş gösterdiği saptanmıştır.

3. İki yıllık ortalama yeşil ve kuru ot verimi, çeşitler açısından irdelendirildiğinde, ova ekotiplerinin (Alamo, Kanlow ve BoMaster) yayla ekotiplerine göre daha yüksek verimli olduğu görülmüştür. Genel olarak bu çalışmanın sonuçları, biçim devresinin ilerlemesine paralel olarak ot verimlerinin arttığını ve çalışılan üç büyüme aşamasında yapılan biçimlere göre en yüksek ot verimlerinin tam çiçeklenme devresinde kaydedildiğini göstermiştir.

4. Kaba yemlerin yem kalitesinin belirlenmesinde önemli kriterlerden olan HP, ADF ve NDF oranları ile nispi yem değerlerinin çeşitler arasında önemli değişkenlikler gösterdiği, dallı darı çeşitlerine ait kuru otların HP oranlarının düşük, buna karşılık ADF ve NDF oranlarının oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Her ne kadar, ekotipik farklılıklara göre yayla ekotiplerinin sindirilebilir değerlerinin daha uygun olduğu görülse de, incelenen bu parametreler bakımından tüm çeşitlerin kuru otunun “5. sınıf” kalitede olduğu anlaşılmıştır. Biçim devresinin ilerlemesine bağlı olarak dallı darı çeşitlerine ait kuru otun HP oranlarının azaldığı, buna karşılık ADF ve NDF içeriklerinin arttığı ve nispi yem değerlerinin düştüğü saptanmıştır.

5. Araştırmada, çeşitler ve biçim devreleri otun HP verimini anlamlı şekilde etkilemiştir. Çeşitlere göre HP veriminin 52.3-64.7 kg/da arasında değişim gösterdiği çalışmada, biçim devresinin gecikmesine bağlı olarak HP verimi artmıştır.

6. Silajların koku, strüktür ve renk puanlarının toplamından oluşan ve toplam fiziksel puanı temsil eden DLG puanı yönünden çeşitler arasında anlamlı farklılıklar oluşmasına rağmen, fiziksel özelliklerine göre tüm biçim devrelerinde elde edilen dallı darı çeşitlerine ait silajların kalitesinin “çok iyi” olduğu gözlemlenmiştir.

7. Silajların KM oranı ve kimyasal özellikleri yönünden çeşitler arasında istatistiksel açıdan çok önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Kanlow ve Alamo dışındaki diğer dallı darı çeşitlerinin silaj KM oranlarının % 35-40 arasında değişim gösterdiği, dallı darı çeşitlerine ait silajların pH değerlerinin optimal sınırlar içerisinde olduğu belirlenmiştir. Çeşitlerin silaj LA içerikleri optimal değer, AA ve BA oranlarının da kritik değerin altında olmuştur.

8. Araştırmada, biçim devresi silajların KM, pH, LA, AA ve BA içeriklerini anlamlı derecede etkilemiştir. Biçim devresinin ilerlemesine bağlı olarak silaj KM ve pH değerlerinin arttığı, LA, AA ve BA oranlarının ise azaldığı tespit edilmiştir.

9. Silaj pH değeri ile KM oranından yararlanılarak hesaplanan FP bakımından çeşitler arasında istatistiksel anlamda çok önemli farklılıklar belirlenmiştir. Biçim devresinin ilerlemesine bağlı olarak FP artış göstermiş olup, Fleig puanına göre dallı darı çeşitlerinden elde edilen silajların kalitesi “çok iyi” sınıfta yer almıştır.

5.2. Öneriler

Yarı kurak iklim kuşağında yer alan Siirt ekolojisine oldukça iyi bir şekilde uyum sağlayan dallı darı bitkisinin yüksek ot verimi nedeniyle hayvancılık açısından alternatif yem kaynağı olarak ümitvar görünmektedir. Bu anlamda da, özellikle Kanlow çeşidi öne çıkmış; genel olarak da ova ekotipine sahip çeşitler (Kanlow, Alamo ve BoMaster) daha yüksek verim potansiyeline sahip çeşitler olmuşlardır. Ancak incelenen çeşitlerin araştırmaya konu olan tüm biçim devrelerinde ham protein oranlarının düşük, ADF ve NDF oranlarının yüksek oluşu, otun kalitesini ve besleme değerini düşürmektedir. Sindirimi zorlaştıran yüksek hücre duvarı bileşenlerine sahip kaba yemlerin hayvanlara yedirilmesi hayvanlarda geçici tokluk hissi oluşturacaktır. Bu nedenle mevcut yetiştirme koşullarına göre dallı darıdan elde edilen otun kaba yem olarak hayvancılık işletmelerinde kullanılacağı esnada, sindirimi kolaylaştıran kaliteli diğer kaba yemlerle karışık olarak hayvanlara verilmesi uygun olacaktır. Bununla birlikte kuraklığa dayanıklı olan dallı darının yüksek sıcaklıklarda ot kalitesinin azaldığı dikkate alındığında, bu bitkiyle ilgili

biçim sıklığı ve daha erken devrelerdeki biçimlerin de konu alındığı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Silaj kalite özellikleri dikkate alındığında, özellikle uygun gelişme devresinde biçilen dallı darı çeşitleri ile yapılan silajlarda fermantasyonun rahatlıkla sağlanabileceği görülmüştür. Silaj kalitesi sınıfı da bu anlamda dallı darının önemli bir materyal olabileceğini göstermiştir. Dalli darı kuru maddesindeki yapısal karbonhidratların (NDF ve ADF) yüksek oranından dolayı vejetasyonun erken dönemlerinde silaj yapılması uygun olacaktır. Bununla birlikte, rumende sindirilebilirlik özelliklerinin de incelenmesine yönelik daha kapsamlı bir biçim dönemi çalışmasının da yapılması, dallı darı silajının kaba yem olarak değerlendirilmesine ışık tutacaktır.

Bitkinin çok yıllık olması nedeniyle, toprak işleme, tohumluk, ekim, işçilik, vb masraflar içermediğinden, bu anlamda, üretim ekonomisi açısından da avantajlı görüldüğü dikkate alındığında; silaj üretiminde bugün için en çok kullanılan başta mısır olmak üzere sorgum ve sudanotu gibi bitkilerin yerine uzun vadede dallı darı bitkisinin yetiştirilmesi daha ekonomik bir seçenek olabilecektir.

6. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N. ve Açıkgöz, N., 2001. Tarımsal araştırmaların istatistiki değerlendirilmesinde yapılan bazı hatalar: I. Tek Faktörlü Denemeler, *Anadolu*, 11 (1), 135-147.
- Adler, P.R., Sanderson, M.A., Boateng, A.A., Weimer, P.J., Jung, H.J.G., 2006. Biomass yield and biofuel quality of switchgrass harvested in fall or spring, *Agronomy Journal*, 98, 1518-1525.
- Aimar, D., Calafat, M., Andrade, A.M., Carassay, L., Bouteau, F., Abdala, G., Molas, M.L., 2014. Drought effects on the early development stages of *Panicum virgatum* L. cultivar differences, *Biomass and Bioenergy*, 66, 49-59.
- Akdeniz, B. ve Özarslan, C., 2018. İki farklı olgunlaşma döneminde farklı parçalama boyutu ve sıkıştırma basıncının mısır silajının kalitesi üzerine etkileri, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33 (1), 30-36.
- Akgül, B. 2010. Laktik Asit Bakterileri ve Enzim Karışımı İnokulantların Düşük Kuru Maddeli Mısır Silajlarında Fermantasyon Özellikleri ve Yem Değeri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 42s.
- Akınerdem, F., Özyazıcı, G., Özyazıcı, M.A., Turan N., Atagün G, Öztürk, E., Özaydin, K.A, Kodaş R., Akçelik, E., Aydoğmuş, O., Bağci, M., Öğüt, H., Sade, B., Soylu, S., Oğuz, H., Marakoğlu, T., Çarkacı, A., Gönülal, E., Çığgın, A.S., Yılmaz, V., 2018. Dallı Darının (*Panicum virgatum* L.) Adaptasyon Haritalarının Oluşturulması, Mekanizasyon Karakteristiklerinin, Enerji Bilançosunun Belirlenmesi ve Biyoetanol Atıklarından Biyogaz Üretimi, TÜBİTAK Proje: 114O941 Sonuç Raporu, 410s.
- Akyıldız, A.R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu, *Ankara Üniversite Ziraat Fakültesi Yayınları*: 893, Uygulama Kılavuzu: 213, Ankara.
- Alagöz, M. A. ve Türk, M., 2020. Bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (2), 186-191.
- Albayrak, S., Türk, M., Yüksel, O., 2009. Effects of phosphorus fertilization and harvesting stages on forage yield and quality of woolypod vetch, *Turkish Journal of Field Crops*, 14 (1), 30-40.
- Alçıçek, A., 1995. Zur Bestimmung der gaerqualitaet und des futterwertes von sorghum\sudangrass-silage, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (3), 87-94.
- Alçıçek, A. ve Özkan, K., 1997. Silo yemlerinde fiziksel ve kimyasal yöntemlerle silaj kalitesinin saptanması. *Türkiye I. Silaj Kongresi*, Bursa, s. 241-247.

- Alçiçek, A. ve Özdoğan, M., 1997. Çiftçi koşullarında yapılan mısır ve arpa silo yemlerinde silaj kalitesinin saptanması üzerine bir araştırma, *Hayvansal Üretim Ege Zootekni Derneği*, 37, 94-102.
- Alexopoulou, E., Christou, M., Mardikis, M., Pigniatelli, V., Piscioneri, I., Sharma, N., Elbersen, W., 2002. Switchgrass in The Mediterranean Region, In *Proceedings of the 1st World Conference on Biomass for Energy and Industry*, 2, 1634.
- Alexopoulou, E., Sharma, N., Papatheohari, Y., Christou, M., Piscioneri, I., Panoutsou, C., Pignatelli, V., 2008. Biomass yields for upland and lowland switchgrass varieties grown in the Mediterranean region, *Biomass Bioenergy*, 32 (10), 926-933.
- Alexopoulou, E., Zanetti, F., Papazoglou, E.G., Christou, M., Papatheohari, Y., Tsiotas, K., Papamichael, I., 2017. Long-term studies on switchgrass grown on a marginal area in Greece under different varieties and nitrogen fertilization rates, *Industrial Crops and Products*, 107, 446-452.
- Almodares, A., Hadi, M.R., Ranjbar, M., Taheri, R., 2007. The effects of nitrogen treatments, cultivars and harvest stages on stalk yield and sugar content in sweet sorghum, *Asian Journal of Plant Sciences*, 6 (2), 423-426.
- Amaducci, S., Amaducci, M.T., Benat, R., Venturi, G., 2000. Crop yield and quality parameters of four annual fiber crops (hemp, kenaf, maize and sorghum) in the North of Italy, *Industrial Crop and Products*, 11, 179-186.
- Ameen, A., Liu, J., Han, L., Xie, G.H., 2019. Effects of nitrogen rate and harvest time on biomass yield and nutrient cycling of switchgrass and soil nitrogen balance in a semiarid sandy wasteland, *Industrial Crops and Products*, 136, 1-10.
- Anderson, B.E., 2000. Use of warm-season grasses by grazing livestock. In: Native Warm-Season Grasses: Research Trends and Issues. Anderson, B. E. and Moore, K. J., Eds., CSSA Special Pub. No. 30, *Crop Science Society of America*, Madison, WI., pp. 147-158.
- Anderson, B., Ward, J.K., Vogel, K.P., Ward, M.G., Gorz, H.J., Haskins, F.A., 1988. Forage Quality and Performance of Yearlings Grazing Switchgrass Strains Selected for Differing Digestibility. *University of Nebraska-Lincoln, Agronomy - Faculty Publications*, 308p.
- Anonim, 2021. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Siirt İli İklim Verileri, (<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=SIIRT>), (Erişim tarihi: 28.11.2021).
- Anonim, 2022. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, (<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111>), (Erişim tarihi: 22.02.2022).
- Anonymous, 1987. Bewertung Von Grünfütter, Silage Und Heu. DLG-Merkblatt, No. 224. *Dlg-Verlag*, Frankfurt/M.

- Anonymous, 1993. Bestimmung des pH-Wertes. In: Die chemischen Untersuchungen von Futtermitteln. Teil 18 Silage, Abschnitt 18.1 Bestimmung des pH-Wertes, Methodenbuch Bd. III., VDLUFAVerlag, Darmstadt.
- Anonymous, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle (NRC). 7th Rev. Ed. *National Academic Press*, Washington, DC.
- Anonymous, 2019. How to feed the world in 2050. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) ([http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/how to feed the world in 2050.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/how_to_feed_the_world_in_2050.pdf).) (Erişim Tarihi: 12.11.2019).
- Anonymous, 2021. WinISI 4 Calibration Software: Ground, expandable equation packages (http://www.winisi.com/product_calibrations.htm), (Erişim tarihi: 20.10.2021).
- Arora, K., Sharma, S., Monti, A., 2015. Bio-remediation of Pb and Cd polluted soils by switchgrass: A case study in India, *International Journal of Phytoremediation*, 18 (7), 704-709.
- Assefa, G. and Ledin, I., 2001. Effect of variety, soil type and fertilizer on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intake by cattle of oats and vetches cultivated in pure stands and mixtures, *Animal Feed Science and Technology*, 92 (1-2), 95-111.
- Ashoori, N., Abdi, M., Golzardi, F., Ajalli, J., Ilkaee, M.N., 2021. Forage potential of sorghum-clover intercropping systems in semi-arid conditions, *Bragantia*, 80, e1421.
- Atala, N., 1992. İzmir piyasasında satılan sucuk ve sosislerin kimyasal nitelikleri, toplam yağsız et miktarının saptanması üzerinde araştırmalar, *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 7 (2), 63-86.
- Atis, I., Konuskan, O., Duru, M., Gozubenli, H., Yılmaz, S., 2012. Effect of harvesting time on yield, composition and forage quality of some forage sorghum cultivars, *International Journal of Agriculture and Biology*, 14, 879-886.
- Aurangzaib, M., Moore, J.K., Lenssen, A.W., Archontoulis, S.V., Heaton, E.A., Fei, S., 2018. Developmental morphology and biomass yield of upland and lowland switchgrass ecotypes grown in Iowa, *Agronomy*, 8 (5), 61.
- Aydinoğlu, B. ve akmakı, S., 2018. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] bitkisinde biçim devresinin hasıl verimi ve bazı verim ogelerine etkisi, *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 5 (2), 167-175.
- Aydinoğlu, B., akmakı, S., rek, M., zen, N., 2007. Antalya ekolojik koşullarında farklı biçim dönemlerinin bazı sorgum (*Sorghum bicolor* L.) ve sudanotu (*Sorghum sudanense* L.) eşitlerinin verim ve ham besin maddeleri üzerine etkileri. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*, Erzurum, 161-164.

- Aydoğan, V., 2010. Ordu İlinde Yetiştirilen Bazı Yerel ve Melez Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Silaj Kalitelerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 56s.
- Aydoğan, S., Işık, Ş., Şahin, M., Akçacık, A.G., Hamzaoğlu, S., Doğan, Ş., Küçükcongar, M., Ateş, S., 2014. Farklı biçim zamanlarının yem bitkilerinin besin maddesi kompozisyonuna etkisi, *Selçuk Tarla Bilimleri Dergisi*, 1 (2), 45-49.
- Baghdadi, A., Balazadeh, M., Kashani, A., Golzardi, F., Gholamhoseini, M., Mehrnia, M., 2017. Effect of pre-sowing and nitrogen application on forage quality of silage corn, *Agronomy Research*, 15 (1), 11-23.
- Baghdadi, A., Paknejad, F., Golzardi, F., Hashemi, M., Ilkaee, M. N., 2021. Suitability and benefits from intercropped sorghum-amaranth under partial root-zone irrigation, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101 (14), 5918-5926.
- Bakhtiyari, F., Zamanian, M., Golzardi, F., 2020. Effect of mixed intercropping of clover on forage yield and quality, *South Western Journal of Horticulture, Biolog and Environment*, 11, 49-66.
- Balasko, J.A., Burner, D.M., Thayne, W.V., 1984. Yield and quality of switchgrass grown without soil amendments, *Agronomy Journal*, 76 (2), 204-208.
- Balazadeh, M., Zamanian, M., Golzardi, F., Torkashvand, A.M., 2021. Effects of limited irrigation on forage yield, nutritive value and water use efficiency of Persian clover (*Trifolium resupinatum*) compared to berseem clover (*Trifolium alexandrinum*), *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 52 (16), 1927-1942.
- Ball, D.M., Hoveland, C.S., Lacefield, G.D., 1996. Forage quality. in: Southern forages (2nd edition), potash & phosphate institute and foundation for agronomic research, *Potash & Phosphate Institute*, Norcross, GA., 124-132.
- Ball, D.M., Hoveland, C.S., Lacefield, G.D., 2015. Southern Forages: Modern Concepts for Forage Crop Management, 4th Edition, *Potash and Phosphate Institute*, Norcross, GA.
- Balsamo, R. A., Kelly, W. J., Satrio, J. A., Ruiz-Felix, M.N., Fetterman, M., Wynn, R., Hagel, K., 2015. Utilization of grasses for potential biofuel production and phytoremediation of heavy metal contaminated soils, *International Journal of Phytoremediation*, 17 (5), 448-455.
- Başaran, U., Gülümser, E., Doğrusöz, M.Ç., Mut, H., Şahin, A., 2017. Farklı silajlık mısır çeşitlerinin hamur olum döneminde silaj ve tane özelliklerinin belirlenmesi, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20, 1-5.
- Bates, G., 2007. High-quality Hay Production, *The University of Tennessee Institute of Agriculture*, Knoxville, SP437-A -3.5M-7.

- Bayar, M. ve Çağan, E., 2019. Farklı zamanlarda hasat edilen macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) ot verimi ve bazı kalite özelliklerinin değişimi, *1. Uluslararası Harran Multidisipliner Çalışmalar Kongresi*, Şanlıurfa, 322-330.
- Baz, G., 2018. Bazı Dallı Darı (*Panicum virgatum* L.) Genotiplerinin Ekotip ve Çekirdek Dna Miktarına Bağlı Karakterizasyonları ile Bu Özelliklerin Erken Fenolojik Dönem Yem Kalitesi ve Biyoenerji Verimliliğine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 98s.
- Belanger, G., Savoie, P., Parent, G., Claessens, A., Bertrand, A., Tremblay, G.F., Masse, D., Gilbert, Y., Babineau, D., 2012. Switchgrass silage for methane production as affected by date of harvest, *Canadian Journal of Plant Science*, 92 (6), 1187-1197.
- Beltzer, M.P., 2003. Estudios de *Byssochlamys nivea* en ensilados de alfalfa y potencialidad de los mismos para la producción de patulina en microsilos experimentales, MSc Thesis, *Universidad Nacional del Litoral*, Argentina, 222p.
- Beschoren da Costa, P., Benucci, G.M.N., Chou, M.Y., Van Wyk, J., Chretien, M., Bonito, G., 2022. Soil origin and plant genotype modulate switchgrass aboveground productivity and root microbiome assembly, *Mbio*, 13 (2), e00079-22.
- Bilgen, H., Alçiçek, A., Sungur, N., Eichhorn, H., Walz, O.P., 1996. Ege bölgesi koşullarında bazı silajlık kaba yem bitkilerinin hasat teknikleri ve yem değeri üzerine araştırmalar, *Hayvancılık'96 Ulusal Kongresi*, Cilt 1, 18-20 Eylül, İzmir, s. 781-789.
- Bilgen, H. ve Akkan, S., 1991. Koçanları elle toplanmış ikinci ürün dane mısır saplarının silaj yapımına uygunluğu üzerinde bir araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (1), 89-104.
- Blum, A. and Ebercon, A., 1981. Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat, *Crop Science*, 21 (1), 43-47.
- Blum, A., Shpiler, L., Golan, G., Mayer, J., 1989. Yield stability and canopy temperature of wheat genotypes under drought-stress, *Field Crops Research*, 22 (4), 289-296.
- Bobbitt, M.E., 2014. Genetic variation and trait associations for forage yield and quality among F1 half-Sib families of switchgrass, Master of Science, *Plant Sciences*, University of Tennessee-Knoxville.
- Boe, A., 2007. Variation between two switchgrass cultivars for components of vegetative and seed biomass, *Crop Science*, 47 (2), 636-640.
- Bolat D., Coskun B., Baytak E., Deniz S., 1997. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, *YüzüncüYıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Ders Notları*, Van.
- Bonomi, A., Sabbioni, A., Superchi, P., Blanco, P., 1991. Chemical composition and digestibility in vivo of maize forage at high sowing densitiy, *Herbage Abstracts*, 61 (3), 812.

- Boren, F.W., Brethour, J.R., Ward, G.M., 1962. Factors Affecting The Nutritive Value Sorghum Silage, *Kansas Agriculture*, U.S.A.
- Bouton, J.H., 2007. Molecular breeding of switchgrass for use as a biofuel crop, *Current Opinion in Genetics & Development*, 17 (6), 553-558.
- Bransby, D., Bouton, J., Conger, B., McLaughlin, S., Ocumpaugh, W., Parrish, D., Taliaferro, C., Vogel, K., Wullschleger, S., 1999. Developing Switchgrass as a Bioenergy Crop, In: J. Janick (Ed.), *Perspectives on New Crops and New Uses*. ASHS Press Alexandria, VA., 282-99.
- Bransby, D. and Huang, P., 2014. Twenty-year biomass yields of eight switchgrass cultivars in Alabama, *BioEnergy Research*. 7, 1186-1190.
- Brogna, N., Pacchioli, M.T., Immovilli, A., Ruozzi, F., Ward, R., Formigoni, A., 2009. The use of near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS) in the prediction of chemical composition and in vitro neutral detergent fiber (NDF) digestibility of Italian alfalfa hay, *Italian Journal of Animal Science*, 8(sup2), 271-273.
- Bruken, J.N., Estes, J.R., 1975. Cytological and morphological variation in *Panicum virgatum* L., *The Southwest Naturalist*, 19 (4), 379-385.
- Budak, F., Budak, F., 2014. Yem Bitkilerinde kalite ve yem bitkileri kalitesini etkileyen faktörler, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 1, 1-6.
- Budaklı Carpıcı, E., Celik, N., 2014. Forage yield and quality of common vetch mixtures with triticale and annual ryegrass. *Turkish Journal of Field Crops*, 19 (1), 66-69.
- Bulgurlu, Ş., Ergül, M., 1978. Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metodları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 127, *Ege Üniversitesi Matbaası*, Bornova-İzmir, 58-76.
- Bulut, S., Çağlar, Ö., Öztürk, A., 2008. Bazı mısır çeşitlerinin Erzurum ovası koşullarında silaj amaçlı yetiştirilme olanakları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39 (1), 83-91.
- Burgu, L., 2021. Bilecik Ekolojik Koşullarında İkinci Ürün Olarak Ekilen Farklı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Silaj Verimi ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bilecik, 48s.
- Burns, J.C., Fisher, D.S., Pond, K.R., 1993. Ensiling characteristics and utilization of switchgrass preserved as silage, *Postharvest Biology and Technology*, 3 (4), 349-359.
- Burns, J.C., Godshalk, E.B., Timothy, D.H., 2008. Registration of 'BoMaster' switchgrass, *Journal of Plant Registrations*, 2 (1), 31-32.
- Burns, J.C., Godshalk, E.B., Timothy, D.H., 2010. Registration of 'Colony' lowland switchgrass, *Journal of Plant Registrations*, 4 (3), 189-194.

- Burns, J.C., Leonard, E.S., 2013, Silages of native switchgrass and gamagrass: fermentation characteristics, nutritive value and quality, NC State Extension Publication, Technical Bulletin 332, 60p.
- Burns, J.C., Pond, K.R., Fisher, D.S., Luginbuhl, J.M., 1997. Changes in forage quality, ingestive mastication, and digesta kinetics resulting from switchgrass maturity, *Journal of Animal Science*, 75 (5), 1368-1379.
- Butkutė, B., Lemežienė, N., Cesevičienė, J., Liatukas, Z., Dabkeviciene, G., 2013. Carbohydrate and lignin partitioning in switchgrass (*Panicum virgatum* L.) biomass as a bioenergy feedstock, *Zemdirbyste-Agriculture*, 100 (3), 251-260.
- Buxton, D.R. and Fales, S.L., 1994. Plant environment and quality, In: Fahey G.C. (ed.) Forage quality, evaluation, and utilization, Madison WI: American Society of Agronomy, pp. 155-199.
- Can, M. ve Ayan, İ., 2017. Domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) popülasyonlarında gelişme dönemlerine göre verim ve bazı özelliklerin değişimi, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20 (2), 160-166.
- Canale, A., Valente, M.E., Ciotti, A., 1984. Determination of volatile carboxylic acids (C₁-C₅i) and lactic acid in aqueous acid extracts of silage by high performance liquid chromatography, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 35 (11), 1178-1182.
- Canbolat, Ö., 2013. Farklı olgunlaşma dönemlerinin kolza otunun (*Brassica napus* L.) potansiyel besleme değeri üzerine etkisi, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 60, 145-150
- Candoğan, G.Ç. ve Geren, H., 2020. Farklı azot seviyelerinin dallıdarı (*Panicum virgatum*)’da yem verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi üzerine bir ön çalışma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57 (2), 165-172.
- Carlier, L., Van Waes, C., Rotar, I., Vlahova, M., Vidican, R., 2009. Forage quality evaluation, *Bulletin UASVM Agriculture*, 66 (1), 216-230.
- Carmi, A., Aharoni, Y., Edelstein, M., Umiel, N., Hagiladi, A., Yosef, E., Nikbachat, M., Zenou, A., Miron, J., 2006. Effects of irrigation and plant density on yield, composition and *in vitro* digestibility of a new forage sorghum variety, Tal, at two maturity stages, *Animal Feed Science and Technology*, 131 (1-2), 121-133.
- Casler, M.D., 2005. Ecotypic variation among switchgrass populations from the northern USA, *Crop Science*, 45 (1), 388.
- Casler, M.D. and Boe, A.R., 2003. Cultivar x environment interactions in switchgrass, *Crop Science*, 43, 2226-2233.
- Casler, M.D., Vogel, K.P., Taliaferro, C.M., Ehlke, N.J., Berdahl, J.D., Brummer, E.C., Kallenbach, R.L., West, C.P., Mitchell, R.B., 2007. Latitudinal and longitudinal adaptation of switchgrass populations, *Crop Science*, 47, 2249-2260.

- Cassida, K.A., Muir, J.P., Hussey, M.A., Read, J.C., Venuto, B.C., Ocumpaugh, W.R., 2005. Biofuel component concentrations and yields of switchgrass in South Central U.S., *Environments Crop Science*, 45 (2), 682-692.
- Christensen, C.A. and Koppenjan, G., 2010. Planting and managing switchgrass as a dedicated energy crop, *Blade Energy Crops*, 1-19.
- Cortese, L.M., Honig, J., Miller, C., Bonos, S.A., 2010. Genetic diversity of twelve switchgrass populations using molecular and morphological markers, *Bioenergy Research*, 3 (3), 262-271.
- Coşkun, B., Şeker, E., Ünal, F., 1998. Yemler ve Teknolojisi, *Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları*, Konya.
- Çağır, S., 2020. Farklı Olum Dönemlerinde Hasat Edilen Silajlık Mısır Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aydın, 39s.
- Çakmakçı, S., Gündüz, İ., Çeçen, S., Aydınoğlu, B., 1999. Sorgum (*Sorghum bicolor* L.)'un silajlık kullanımında farklı biçim devrelerinin verim ve kalite üzerine etkileri, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23 (supp3), 603-611.
- Çeçen, S., Öten, M., Erdurmuş, C., Işık, M., 2007. Antalya ilinde altı sorgum çeşidinin silaj kalite özelliklerinin beş farklı ekim zamanında belirlenmesi, *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*, Erzurum, s. 316-319.
- Çeliktaş, N., Ünal, Ü., Can, E., Atış, İ., Yavuz, T., Eren, Ö., Şener, A., 2017. Dünya Biyoenerji Model Türü Dalli Darı (*Panicum virgatum* L.) Genotiplerinin Ülkemiz Akdeniz ve Karasal İklim Kuşaklarında Biyoetanol Üretim Kapasitelerinin Belirlenmesi, Seleksiyonu ve Tohumluk Üretimi, TÜBİTAK Proje: 113O009 Sonuç Raporu, 456s.
- Çiçek, F., 2017. Dalli Darı Çeşitlerinin Farklı Gelişme Dönemleri için G.D.D İsteklerinin Tespiti ve Farklı Biçim Sıklıklarına Tepkisinin Belirlenmesi Üzerine Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 73s.
- Davis, D., Aiken, G., Llewellyn, D.A., Lea, K., Smith, S.R., 2018. Case Study: Intake and apparent digestibility by beef calves of Alamo and Cave-in-Rock switchgrass cultivars harvested as hay at 3 different maturities, *The Professional Animal Scientist*, 34 (5), 469-473.
- De-Andrade, J.E., De-Andrade, J.B., Biondi, P., 1994. Maturation stage in the production and quality of sorghum silage, I. dry matter and crude protein yield, *Grassland and Forage Abstracts*, 064, 03058.
- Deniz, M., 2020. Manisa Ovasında Bazı Silajlık Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Adaptasyon, Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 54s.

- Deniz, S., Nursoy, H., Yılmaz, G., Karşı, M.A., 2001. Vejetasyonun farklı devrelerinde hasat edilmenin bazı mısır varyetelerinde besin madde içeriği ve silaj kalitesi ile sindirilebilir kuru madde miktarına etkisi, *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 17 (3), 43-49.
- Dien B.S., Jung H.J.G., Vogel K.P., Casler M.D., Lamb J.F.S., Iten L., Mitchell R.B., Sarath G., 2006. Chemical composition and response to dilute-acid pretreatment and enzymatic saccharification of alfalfa, reed canarygrass, and switchgrass, *Biomass and Bioenergy*, 30 (10), 880-891
- Di Marco, O.N., Aello, M.S., Nomdedeu, M., Van Houtte, S., 2002. Effect of maize crop maturity on silage chemical composition and digestibility (in vivo, in situ and in vitro), *Animal Feed Science and Technology*, 99, 37-43.
- Doğuş, M., 2017. Kırşehir Koşullarında Bazı Dallı Darı (*Panicum virgatum* L.) Genotiplerinin Ot Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Çankırı, 65s.
- Dolgun, S.B., 2016. Dallı Darı Bitkisinden (*Panicum virgatum* L.) Biyoetanol Üretiminde Seyreltik Asit ve Kireç Ön Uygulamalarının Optimizasyonu ve Bazı Genotiplerin Biyoetanol Verimliliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 77s.
- Downing, T.W., Buyserie, A., Gamroth, M., French, P., 2008. Effect of water soluble carbohydrates on fermentation characteristics of ensiled perennial ryegrass, *The Professional Animal Scientist*, 24 (1), 35-39.
- Dumont, B., Andueza, D., Niderkorn, V., Lüscher, A., Porqueddu, C., Picon-Cochard, C., 2015. A meta-analysis of climate change effects on forage quality in grasslands: Specificities of mountain and Mediterranean areas, *Grass Forage Science*, 70, 239-254.
- Durul, G., 2016. Farklı Biçim Zamanlarının Tatlı Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) ve Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Silaj Karışımlarında Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 72s.
- Elbersen, H.W., Christian, D.G., El Bassam, N., Saurbeck, G., 2002. Switchgrass in NW Europe, Final Report FAIR 5-CT97-3701. *Agrotechnological Research Institute*, Netherlands, 90p.
- Elbersen, H.W., Christian, D.G., El Bassam, N., Saurbeck, G., Alexopoulou, E., Sharma, N., Piscioneri, I., 2004. A management guide for planting and production of switchgrass as a biomass crop in Europe, *2nd World Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection*, Rome, Italy.
- Elbersen, H.W., Christian, D.G., El Bassen, N., Bacher, W., Sauerbeck, G., Aleopoulou, E., Sharma, N., Piscioneri, I., De Visser, P., Van Den Berg, D., 2001. Switchgrass variety choice in Europe, *Aspects of Applied Biology*, 65, 21-28.

- Erbil, E. ve Gür, M.A., 2017. Fizyolojik ve morfolojik parametreler kullanarak bazı ileri soya (*Glycine max* L.) hatlarının şanlıurfa ikinci ürün koşullarında verim özellikleri yönünden performanslarının araştırılması, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21 (4), 480-493.
- Eliş, S. and Özyazıcı, M.A., 2019. Determination of the silage quality characteristics of different switchgrass (*Panicum virgatum* L.) cultivars, *Applied Ecology and Environmental Research*, 17, 15755-15773.
- Elmalı, D.A. ve Kaya, İ., 2012. Farklı biçim zamanlarının korunga (*Onobrychis sativa* L.) ve fiğın (*Vicia sativa* L.) besin madde içerikleri üzerine etkisi, *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 52 (2), 39-45.
- Ergün, A., Tuncer, Ş.D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, M.K., Küçükersan, S., Şehu, A., Saçaklı, P., 2013. Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genişletilmiş 5. Baskı, Ankara.
- Fernández-Ginés, J.M., Fernández-López, J., Sayas-Barberá, E., Pérez-Alvarez, J.A., 2005. Meat products as functional foods: A review, *Journal of Food Science*, 70 (2), 37-43.
- Fike, J.H., Parrish, D.J., Wolf, D.D., Balasko, J.A., Green Jr., J.T., Rasnake, M., Reynolds, J.H., 2006. Switchgrass production for the upper southeastern USA: influence of cultivar and cutting frequency on biomass yields, *Biomass Bioenergy*, 30, 207-213.
- Filya, İ., 2000. Silaj kalitesinin arttırılmasında yeni gelişmeler, *International Animal Nutrition Congress*, Isparta, s. 243-250.
- Filya, İ., 2001. Silaj Teknolojisi, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü*, Görükle, Bursa.
- Fischer, R.A., 2001. Selection traits for improving yield potential, *Application of Physiology in Wheat Breeding*, Chapter-13, p.148-159.
- Fuentes, R.G., Taliaferro, C.M., 2002. Biomass yield stability of switchgrass cultivars, J. Janick and A. Whipkey (Eds.), *Trends in New Crops and New Uses*, ASHS Press, Alexandria, VA, p. 276-282.
- Fulgueira, C.L., Amigot, S.L., Gaggiotti, M., Romero, L.A., Basílico, J.C., 2007. Forage quality: Techniques for testing, *Fresh Produce*, 1 (2), 121-131.
- Gaggiotti, M.C., Romero, L.A., Bruno, O.A., Quaino, O.R., 1992. Cultivars of forage sorghum for silage, II. *Fermentation and Nutritional Characteristics of the Silage*, *Revista Argentina de Producción Animal*, 12 (2), 163-167.
- Geren, H. 2000. Ana ve İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Silajlık Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinde Ekim Zamanlarının Hasıl Verimleri İle Silaja İlişkin Tarımsal Özelliklere Etkisi Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 251s.

- 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.
- Geren, H. ve Kavut, Y.T., 2009. İkinci ürün koşullarında yetiştirilen bazı sorgum (*Sorghum* sp.) türlerinin mısır (*Zea mays* L.) ile verim ve silaj kalitesi yönünden karşılaştırılması üzerine bir araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46 (1), 9-16.
- Geren, H., Kır, B., Kavut, Y.T., 2019. Farklı biçim zamanlarının tatlı darı (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) çeşitleri üzerinde verim ve bazı yem kalite unsurlarına etkisi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56 (2), 249-55.
- Ghimire, S.R. and Craven, K.D., 2011. Enhancement of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) biomass production under drought conditions by the ectomycorrhizal fungus, *Applied and Environmental Microbiology*, 77 (19), 7063-7067.
- Giannoulis, K.D., Karyotisc, T., Sakellariou-Makrantonakib, M., Bastiaansd, L., Struikd, P.C., Danalatos, N.G., 2016. Switchgrass biomass partitioning and growth characteristics under different management practices, *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 78, 61-67.
- Giannoulis, K.D., Vlontzosb, G., Karyotisc, T., Bartzialisa, D., Danalatos, N.G., 2014. Assessing the efficiency of switchgrass different cultural practices for pellet production, *Land Use Policy*, 41, 506-513.
- Gitelson, A.A. and Merzlyak, M.N., 1997. Remote estimation of chlorophyll content in higher plant leaves, *International Journal of Remote Sensing*, 18 (12), 2691-2697.
- Gonulal, E., Soylu, S., Sahin, M., 2021. Effects of different water stress levels on biomass yield and agronomic traits of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) varieties under semi-arid conditions, *Turkish Journal of Field Crops*, 26 (1), 25-34.
- Gorlitsky, L.E., Sadeghpour, A., Hashemi, M., Etemadi, F., Herbert, S.J., 2015. Biomass vs. quality tradeoffs for switchgrass in response to fall harvesting period. *Industrial Crops and Products*, 63, 311-315.
- Gönülal, E., 2018. Dallı Darı (*Panicum virgatum* L.) Çeşitlerinde Farklı Su Streslerinin Biyokütle Verimi, Morfolojik, Fizyolojik ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 167s.
- Gönülal, E. ve Soylu, S., 2021. Yağışa bağlı kuru şartlarda dallı darı (*Panicum virgatum* L.) çeşitlerinin 4 ve 5. yıllardaki biyokütle verimi ve diğer tarımsal özelliklerinin belirlenmesi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24 (3), 570-578.
- Gözübenli, H., Konuşkan, Ö., Şener, O., 2001. Hatay koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı melez mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde verim ve verimle ilişkili özellikler, *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, Tekirdağ, s. 201-205.

- Guretzky, J.A., Biermacher, J.T., Cook, B.J., Kering, M.K., Mosali, J., 2011. Switchgrass for forage and bioenergy: harvest and nitrogen rate effects on biomass yields and nutrient composition, *Plant Soil*, 339, 69-81.
- Guled, I.T., 2020. Farklı Olgunlaşma Dönemlerinde Hasat Edilen Kurutulmuş ve Silolanmış Dallı Darı (*Panicum virgatum* L.) Otunun Yem Değeri, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 44s.
- Güçük, T. ve Baytekin, H., 1999. Bozova sulu koşullarında II. ürün olarak yetiştirilen mısır, silaj sorgum ve sorgumxsudanotu melez çeşitlerinde hasat zamanının verim ve bazı silaj özelliklerine etkisi, *Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi*, Adana, 178-183.
- Gül, İ., Demirel, R., Kılıçalp, N., Sümerli, M., Kılıç, H., 2008. Effect of crop maturity stages on yield, silage chemical composition and *in vivo* digestibilities of the maize, sorghum and sorghum-sudangrass hybrids grown in semi-arid conditions, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7 (8), 1021-1028.
- Güney, E., 2017. Erzurum Şartlarında Farklı Olgunlaşma Süresine Sahip Mısır Çeşitlerinin Farklı Ekim ve Hasat Tarihlerinde Silajlık Performanslarının Belirlenmesi, Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 99s.
- Güney, E., Tan, M., Dumlu Gül, Z., Gül, İ., 2010. Erzurum şartlarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve silaj kalitelerinin belirlenmesi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41 (2), 105-111.
- Güney, E., Tan, M., Gül, İ., 2007. Erzurum şartlarında silajlık amacıyla yetiştirilen bazı sorgum çeşitlerinin verim, bitkisel özellikler ve silaj kalitesi yönünden değerlendirilmesi, *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*, Erzurum, 353-356.
- Güre, E., 2016. Tatlı Darı (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) ve Börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Karışımlarının Silaj Amacıyla Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 45s.
- Gürsoy, E., Kara, E., Sürmen, M., 2021. Farklı biçim devresinin ve arpa kırması uygulamalarının tek yıllık yem bitkileri karışımının silaj özelliklerine etkileri, *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 8 (3), 273-281.
- Gürsoy, E. ve Macit, M., 2014. Erzurum ili meralarında doğal olarak yetişen bazı buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretim değerlerinin belirlenmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24 (3), 218-227.
- Gürsoy, E. ve Macit, M., 2017. Erzurum ili çayır ve meralarında doğal olarak yetişen bazı buğdaygil yem bitkilerinin nispi yem değerleri bakımından karşılaştırılması, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27 (3), 309-317.

- Gürsoy, E. ve Macit, M., 2020. Hasat zamanının kaba yemin kimyasal kompozisyonu ve kalitesi üzerine etkisi, *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences International Indexed & Refereed*, 8 (9), 168-177.
- Gürsoy, E., Sezmiş, G., Kaya, A., 2022. Farklı seviyelerde gübre uygulamalarının değişik dönemlerde hasat edilen yem bitkileri karışımının, yem değeri, yem kalitesi ve in vitro fermentasyon parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi, *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (1), 243-257.
- Hivrale, V., Zheng, Y., Puli, C.O.R., Jagadeeswaran, G., Gowdu, K., Kakani, V.G., Barakat, A., Sunkar, R., 2015. Characterization of drought- and heat-responsive microRNAs in switchgrass, *Plant Science*, 242, 214-223.
- Hopkins, A.A., Vogel, K.P., Moore, K.J., Johnson, K.D., Carlson, I.T., 1995. Genotype variability and genotype by environment interactions among switchgrass accessions from the Midwestern USA, *Crop Science*, 35, 565-571.
- Hu, Y., Kang, S., Ding, R., Zhao, Q., 2021. A crude protein and fiber model of alfalfa incorporating growth age under water and salt stress, *Agricultural Water Management*, 255, 107037.
- Hu, Z., Fang, Z., Hu, B., Wen, X., Lou, L., Cai, Q., 2022. Profiling of water-use efficiency in switchgrass (*Panicum virgatum* L.) and the relationship with cadmium accumulation, *Agronomy*, 12, 507.
- Hultquist, S.J., Vogel, K.P., Lee, D.J., Arumuganathan, K., Kaeppler, S., 1996. Chloroplast DNA and Nuclear DNA content variations among cultivars of switchgrass, *Panicum virgatum* L, *Crop Science*, 36 (4), 1049-1052.
- Hunt, C.W., Kezar, W., Vinande, R., 1989. Yield, chemical composition and ruminal fermentability of corn whole plant, ear, and stover as affected by maturity, *Journal of Production Agriculture*, 2, 357-361.
- İdikut, L. ve Kara, S., 2013. Tane ürünü için yetiştirilen ikinci ürün mısır çeşitlerinin bazı verim öğeleri ile tane nişasta oranlarının belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 16 (1), 8-15.
- İptaş, S. ve Avcıoğlu, R., 1997. Mısır, sorgum, sudanotu ve sorgumxsudanotu melezi bitkilerinde farklı hasat devrelerinin silo yemi niteliğine etkileri, *Türkiye I. Silaj Kongresi*, İstanbul, 42-51.
- İptaş, S. ve Acar, A.A., 2003. Silajlık mısırdaki genotip ve sıra aralığının verim ve bazı agronomik özelliklere etkisi. *Türkiye V. Tarla Bitkileri Kongresi*, Diyarbakır, 458-462.
- Jackson, R.D., Idso, S.B., Reginato, R.J., Pinter Jr, P.J., 1981. Canopy temperature as a crop water stress indicator, *Water Resources Research*, 17 (4), 1133-1138.

- Jahanzad, E., Jorat, M., Moghadam, H., Sadeghpour, A., Chaichi, M.R., Dashtaki, M., 2013. Response of a new and a commonly grown forage sorghum cultivar to limited irrigation and planting density, *Agricultural Water Management*, 117, 62-69.
- Jefferson, P.G. and McCaughey, W.P., 2012. Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) cultivar adaptation, biomass production, and cellulose concentration as affected by latitude of origin, *International Scholarly Research Notices*.
- Ji, D.H., Kim, B.W., Sargolzehi, M.M., Kang, S.G., Lee, B.H., Peng, J.L., Ghassemi, N.J., Doo-Hong, M., Sung, K.I., 2014. Effects of cultivars and seeding dates on chemical composition and energy content of switchgrass (*Panicumvirgatum* L.) in Republic of Korea, *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*, 34 (3), 179-186.
- Jiang, Q., Webb, S.L., Yesudas, C.R., Bhandari, H.S., Narasimhamoorthy, B., Bouton, J.H., Saha, M.C., 2014. Variance components and heritability of biomass yield in switchgrass (*Panicum virgatum* L.) grown in the Southern Great Plains, *Field Crops Research*, 168, 148-155.
- 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). pp. 12-13.
- Johnson, L.M., Harrsion, J.H., Davidson, D., Mahanna, W.C., Shinnors, K., Linder, D., 2002. Corn silage management: effects of maturity, inoculation and mechanical processing on packdensity and aerobic stability, *Journal of Dairy Science*, 85 (2), 434-444.
- Jung, G.A., Gross, C.F., Kocher, R.E., Burdette, L.A., Sharp, W.C., 1978. Warm-season range grasses extend beef cattle forage. *Science in Agriculture*, 25, 6.
- Kaiser, A.G., Piltz J.W., Burns H.M., Griffith N.W., 2004. Successful Silage, 2nd Edition, Dairy Australia and New South Wales Department of Primary Industries, Australia. pp. 172-196.
- Kantar, K., 2016. Diyarbakır Sulu Koşullarında II. Ürün Olarak Yetiştirilen Sorgum x Sudanotu Melezi (*Sorghum bicolor* X *Sorghum sudanense* Stapf) ve Sudanotu [*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf] Çeşitlerinde Hasat Zamanının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Siirt, 45s.
- Kaplan, S., 2021. Diyarbakır Koşullarında Farklı Tatlı Sorgum Çeşitlerinin Biyokütle Verimi ve Silaj Kalite Özelliklerinin Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, *Şırnak Üniversitesi Lisansüstü Enstitüsü*, Şırnak, 56s.
- Kaplan, M., ve Kara, R., 2014. Silaj sorgum’da bazı fizyolojik özelliklerin verim üzerine etkileri, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (3), 20-31.

- Kara, Ş.M., Deveci, M., Dede, Ö., Şekeroğlu, N., 1999. Farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının silaj mısırdaki yeşil ot verimi ve bazı özellikler üzerine etkileri, *Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi*, Adana, 172-177.
- Karaca, Y., 2000. Aydın Koşullarında İkinci Ürün Mısır Tarımında Farklı Olum Grubundaki Çeşitlerin Silajlık Verim ve Kalitesinin Olum Dönemlerine Bağlı Değişimi, Doktora Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aydın.
- Karadeniz, E. ve Saruhan, V., 2021. Mardin ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarında yetiştirilen ikinci ürün silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silaj özelliklerinin araştırılması, *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5 (2), 275-289.
- Karataş, Z. ve Tansı, V., 2011. Çukurova koşullarında II. ürün olarak bazı sorgum x sudan otu melezi çeşitlerinin biçim zamanının hasıl verim ve kalite unsurlarına etkileri üzerine bir araştırma, *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26 (3), 107-117.
- Karayığit, İ., 2005. Farklı Olgunluk Dönemlerindeki Bazı Melez Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Silaj Kalitesi Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş, 47s.
- Kavut, Y.T. ve Soya, H., 2012. Ege bölgesi koşullarında bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silaj kalite özellikleri üzerinde bir araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49 (3), 223-227.
- Kaya, Ş., 2008. Kaba yemlerin değerlendirilmesinde göreceli yem değeri ve göreceli kaba yem kalite indeksi, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 1 (1), 59-64.
- Kesen, Z. ve Geren, H., 2020a. Farklı biçim sıklıklarının dallı darı (*Panicum virgatum*)’da kuru madde verimi ve bazı yem kalite özelliklerine etkisi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57 (1), 95-103.
- Kesen, Z. ve Geren, H., 2020b. Dallı darı (*Panicum virgatum*)’da farklı biçim sıklıklarının yem verimi ve bazı silaj kalite özelliklerine etkisi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10 (1), 658-668.
- Keser, D., 2016. Dallı Darı Bitkisinden (*Panicum virgatum* L.) Biyoetanol Üretiminde Sıcak Su ve Alkali Ön Uygulamalarının Optimizasyonu ve Bazı Genotiplerin Biyoetanol Verimliliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 85s.
- Keskin, S., 2001. Silajlık Olarak Yetiştirilen Mısır Çeşitlerinde Bitki Sıklığının Verim ve Bazı Komponentlere Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 56s.
- Keskin, S., 2021. Farklı Gelişme Dönemlerinde Hasat Edilen Bazı Buğday (*Triticum aestivum* L.) Hasılı Genotiplerinin Yem Değerlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ, 65s.

- Keskin, B., Yılmaz, İ.H., Akdeniz, H., 2005. Sorgum x sudanotu melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Mtapf.) çeşitlerinde hasat zamanının verim ve verim unsurlarına etkisi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36 (2), 145-150.
- Khalilian, M.E., Habibi, D., Golzardi, F., Aghayari, F., Khazaei, A., 2022. Effect of maturity stage on yield, morphological characteristics, and feed value of sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] cultivars, *Cereal Research Communications*, 1-10.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri), *Bilgehan Basımevi*, 327s, İzmir.
- Kılıç, A., 2010. Silo Yemi, *Hasat Yayıncılık*, 264s, İstanbul.
- Kılıç, H. ve Gül, İ., 2007. Hasat zamanının Diyarbakır şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen mısır çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal karakterler ile silaj kalitesine etkileri üzerine bir araştırma, *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11 (3/4), 43-52.
- Kiraz, A.B., 2011. Determination of relative feed value of some legume hays harvested at flowering stage, *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6, 525-530.
- Klamem, K., Phoksawat, K., Suksaran, W., Phaikaao, C., 2005. A Document Suggestion of Silage, 3rd ed., Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives, p. 24.
- Korkmaz, Y., Ayasan, T., Aykanat, S., 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 (1), 13-19.
- Kung, L., 2018. Silage fermentation and additives, *Latin American Archives of Animal Production*, 26 (3-4).
- Kupryś-Caruk, M.P., 2017. The effect of microbial silage additives on biogas production from perennial energy grasses, *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 62 (2), 68-71.
- Kuşvuran, A., Kaplan, M., Nazlı, R.İ., Saruhan, V., Karadağ, Y., 2015. Orta Kızılırmak havzası ekolojik koşullarında bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silajlık olarak yetiştirilme olanaklarının belirlenmesi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (1), 57-67.
- Larcher, W., 1995. Physiological Plant Ecology. Third Edt. *Springer-Verlag*, Berlin.
- Lee, M. A., Davis, A. P., Chagunda, M. G., Manning, P., 2017. Forage quality declines with rising temperatures, with implications for livestock production and methane emissions, *Biogeosciences*, 14 (6), 1403-1417.
- Lemaire, G. and Belanger, G., 2019. Allometries in plants as drivers of forage nutritive value: A review, *Agriculture*, 10 (1), 5.

- Lemus, R., Brummer, E.C., Moore, K.J., Molstad, N.E., Burras, C.L., Barker, M.F., 2002. Biomass yield and quality of 20 switchgrass populations in southern Iowa, USA, *Biomass and Bioenergy*, 23 (6), 433-442.
- Lemus, R. and Lal, R., 2005. Bioenergy crops and carbon sequestration, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 24, 1-21.
- Li, X., Ingvordsen, C.H., Weiss, M., Rebetzke, G.J., Condon, A.G., James, R.A., Richards, R.A., 2019. Deeper roots associated with cooler canopies, higher normalized difference vegetation index, and greater yield in three wheat populations grown on stored soil water, *Journal of Experimental Botany*, 70 (18), 4963-4974.
- Li, X., Petipas, R.H., Antoch, A.A., Liu, Y., Stel, H.V., Bell-Dereske, L., Smercina, D.N., Bekkering, C., Evans, S.E., Tiemann, L.K., Friesen, M.L., 2022. Switchgrass cropping systems affect soil carbon and nitrogen and microbial diversity and activity on marginal lands, *GCB Bioenergy*, 00, 1-23.
- Li, Y.F., Wang, Y., Tang, Y., Kakani, V.G., Mahalingam, R., 2013. Transcriptome analysis of heat stress response in switchgrass (*Panicum virgatum* L.), *BMC Plant Biology*, 13 (1), 1-12.
- Liatukas, Z., Lemežienė, N., Butkutė, B., Cesevičienė, J., Dabkevičienė, G., 2015. Chlorophyll values as a measure of genetic variation of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) populations under cool temperate climate conditions, *Zemdirbyste-Agriculture*, 102, 159-166.
- Liebig, M.A., Schmer, M.R., Vogel, K.P., Mitchell, R.B., 2008. Soil carbon storage by switchgrass grown for bioenergy, *Bioenergy Research*, 1 (3), 215-222.
- Liebisch, F., Kirchgessner, N., Schneider, D., Walter, A., Hund, A., 2015. Remote, aerial phenotyping of maize traits with a mobile multi-sensor approach, *Plant Methods*, 11, 9.
- Lopes, M.S. and Reynolds, M.P., 2010. Partitioning of assimilates to deeper roots is associated with cooler canopies and increased yield under drought in wheat, *Functional Plant Biology*, 37 (2), 147-156.
- Luginbuhl, J.M., Pond, K.R., Burns, J.C., Fisher, D.S., 2000. Intake and chewing behavior of steers consuming switchgrass preserved as hay or silage, *Journal of Animal Science*, 78 (7), 1983-1989.
- Ma, Y., An, Y., Shui, J., Sun, Z., 2011. Adaptability evaluation of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) cultivars on the Loess Plateau of China, *Plant Science*, 181 (6), 638-643.
- Madakadze, I.C., Coulman, B.E., Peterson, P., Stewart, K.A., Samson, R., Smith, D.L., 1998. Leaf area development, light interception, and yield among switchgrass populations in a short-season area, *Crop Science*, 38 (3), 827-834.

- Madakadze, I.C., Stewart, K., Peterson, P.R., Coulman, B.E., Smith, D.L., 1999. Switchgrass biomass and chemical composition for biofuel in eastern Canada, *Agronomy Journal*, 91 (4), 696-701.
- Makaju, S.O., Wu, Y.Q., Zhang, H., Kakani, V.G., Taliaferro, C.M., Anderson, M.P., 2013. Switchgrass winter yield, year-round elemental concentrations, and associated soil nutrients in a zero input environment, *Agronomy Journal*, 105, 463-470.
- Mantino, A., Ragaglini, G., Nassi, O., Di Nasso, N., Cappucci, A., Mele, M., Bonari, E., 2017. Suitability of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) as a forage crop in the Mediterranean area, *Grassland Science in Europe*, 22, 194-196.
- Mason, R.E. and Singh, R.P., 2014. Considerations when deploying canopy temperature to select high yielding wheat breeding lines under drought and heat stress, *Agronomy*, 4, 191-201.
- Massé, D., Gilbert, Y., Savoie, P., Bélanger, G., Parent, G., Babineau, D., 2010. Methane yield from switchgrass harvested at different stages of development in Eastern Canada, *Bioresource Technology*, 101 (24), 9536-9541.
- McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S.J.E., 1991. The Biochemistry of Silage, Second Edition, *Chalcombe Publ, Marlow, U.K.*, p. 1-1340.
- McLaughlin, M.R., Fairbrother, T.E., Rowe, D.E., 2004. Nutrient uptake by warmseason perennial grasses in a swine effluent spray field, *Agronomy Journal*, 96 (2), 484-493.
- McLaughlin, S.B., Kszos, L.A., 2005. Development of switchgrass (*Panicum virgatum*) as a bioenergy feedstock in the United States, *Biomass Bioenergy*, 28, 515-535.
- Meen, A., 2001. Forage quality on the Arizona strip. *Rangelands*, 23 (1), 7-12.
- Melo, C.D., Maduro Dias, C.S., Wallon, S., Borba, A.E., Madruga, J., Borges, P. A., Elias, R.B., 2022. Influence of climate variability and soil fertility on the forage quality and productivity in Azorean pastures, *Agriculture*, 12 (3), 358.
- Miaki, T., Tanaki, S., Kawamura, O., 1991. Comparision of feeding value between corn silage and sorghum silage for lactating cows, *Maize Abstracts*, 007, 02070.
- Min, D., Guragain, Y.N., Prasad, V., Vadlani, P.V., Lee, J., 2017. Effects of different genotypes of switchgrass as a bioenergy crop on yield components and bioconversion potential, *Journal of Sustainable Bioenergy Systems*, 7, 27-35.
- Miron, J., Solomon, R., Adin, G., Nir, U., Nikbachat, M., Yosef, E., Carmi, A., Weinberg, Z.G., Kipnis, T., Zuckerman, E., Ben-Ghedalia, D., 2006. Effects of harvest stage and re-growth on yield, composition, ensilage and *in vitro* digestibility of new forage sorghum varieties, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86 (1), 140-147.

- Mitchell, R., Fritz, J., Moore, K., Moser, L.E., Vogel, K., Redfearn, D., Wester, D., 2001. Predicting Forage Quality in Switchgrass and Big Bluestem, *Agronomy & Horticulture, Faculty Publications*, Universty of Nebraska-Lincoln, 37.
- Mohammed, Y.A. and Desta, K.G., 2017. Nutrient source affected quality biomass production of early harvest switchgrass for animal feed, *International Journal of Agriculture and Environmental Research*, 3 (2), 2546-2555.
- Mohammed, Y.A., Raun, W., Kakani, G., Zhang, H., Taylor, R., Desta, K.G., Jared, C., Mullock, J., Bushong, J., Sutradhar, A., Ali, M.S., Reinert, M., 2015. Nutrient sources and harvesting frequency on quality biomass production of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) for biofuel, *Biomass and Bioenergy*, 81, 242-248.
- Mohd-Setapar, S.H., Abd-Talib, N., Aziz, R., 2012. Review on crucial parameters of silage quality, *APCBEE Procedia*, 3, 99-103.
- Monirifar, H., Mirmozaffari Roudsari, A., Ghassemi, S., Tavasolee, A., 2020. Harvest time and cultivar effects on growth, physiological traits, yield and quality of alfalfa in saline condition, *International Journal of Plant Production*, 14 (3), 453-462.
- Monti, A., Bezzi, G., Pritoni, G., Venturi, G., 2008. Long-term productivity of lowland and upland switchgrass cytotypes as affected by cutting frequency, *Bioresource Technology*, 99 (16), 7425-7432.
- Moore, K.J., Jung, H.G., 2001. Lignin and fiber digestion, *Journal of Range Management*, 54, 420-430.
- Moore, K.J., White, T.A., Hintz, R.L., Patrick, P.K., Brummer, E.C., 2004. Sequential grazing of cool- and warm-season pastures, *Agronomy Journal*, 96, 1103-1111.
- Moser, L.E., Vogel, K.P., 1995. Switchgrass, big bluestem, and indiangrass. Chapter 32. p. 409-420. In: Robert F. Barnes, Darrell A. Miller, and C. Jerry Nelson (Eds.), *Forages*, 5th ed. Vol. I: An introduction to grassland agriculture, *Iowa State Univ. Press.*, Ames, IA.
- Munjal, R. and Rena, R.K., 2003. Evaluation of physiological traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) for terminal high temperature tolerance, *Proceedings of the Tenth International Wheat Genetics Symposium*, 1-6 September 2003, Poestum, Italy.
- Nadeau, E.M.G., Russell, J.R., Buxton, D.R., 2000. Intake, digestibility, and composition of orchardgrass and alfalfa silages treated with cellulase, inoculant, and formic acid fed to lambs, *Journal of Animal Science*, 78 (11), 2980-2989.
- Nasso, N.N.O.D., Lasorella, M.V., Roncucci, N., Bonari, E., 2015. Soil texture and crop management affect switchgrass (*Panicum virgatum* L.) productivity in the Mediterranean, *Industrial Crops and Products*, 65, 21-26.
- Nazli, R.I., Tansi, V., Öztürk, H.H., Kusvuran, A., 2018. Miscanthus, switchgrass, giant reed, and bulbous canary grass as potential bioenergy crops in a semi-arid Mediterranean environment, *Industrial Crops and Products*, 125, 9-23.

- Niu, Z., Yue, Y., Su, D., Ma, S., Hu, L., Hou, X., Zhang, T., Dong, D., Zhang, D., Lu, C., Fan, X., Wu, H., 2022. The characterization of *Streptomyces alfalfae* strain 11F and its effect on seed germination and growth promotion in switchgrass, *Biomass and Bioenergy*, 158, 106360.
- Öğüt, H., Marakoğlu, T., Oguz, H., Soylu, S., Akınerdem, F., Gönülal, E., 2016. Dalı darı çeşitlerinin mekanizasyon karakteristikleri, fenolojik özellikleri ve enerji bilançosunun belirlenmesi, *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 12, 11-17.
- Özçelik, Ş.N. ve Şahin, A., 2018. Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) otunun ve tohumunun besin madde içerikleri ve in vitro sindirilebilirliğinin belirlenmesi, *Journal of Animal Science and Products*, 1 (1), 25-35.
- Özdüven, M.L., Koç, F., Polat, P., Coşkuntuna, L., Başkavak, S., Şamlı, H.E., 2009. Bazı mısır çeşitlerinde vejetasyon döneminin silolamada fermentasyon özellikleri ve yem değeri üzerine etkileri, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 121-129.
- Özen, N., Çakır, A., Haşimoğlu, S., Aksoy, A., 1993. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, Yayın No:50, Erzurum.
- Öztürk, İ., Korkut, K.Z., 2018. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinde farklı gelişme dönemlerinde oluşan kuraklığın bazı fizyolojik karakterlere etkisi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5 (4), 375-385.
- Özyazıcı, M.A., Açıkbaz, S., 2019. Kaba Yemlerin Fosfor Potasyum Kalsiyum Ve Magnezyum içeriği ve Hayvan Beslemedeki Önemleri, 3. ISPEC Uluslararası Tarım, Hayvancılık Ve Kırsal Kalkınma Kongresi, Van. Vol. 3, pp. 20-22.
- Özyiğit, Y. ve Bilgen, M., 2006. Bazı baklagil yembitkilerinde farklı biçim dönemlerinin bazı kalite faktörleri üzerine etkisi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 29-34.
- Palik, D.J., Snow, A.A., Stottlemeyer, A.L., Miriti, M.N., Heaton, E.A., 2016. Relative performance of non-local cultivars and local, wild populations of switchgrass (*Panicum virgatum*) in competition experiments, *PloS One*, 11 (4), e0154444.
- Pang, K., Van Sambeek, J.W., Navarrete-Tindall, N.E., Lin, C.H., Jose, S., 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.
- Parrish, D.J. and Fike, J.H., 2005. The biology and agronomy of switchgrass for biofuels, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 24 (5-6), 423-459.
- Perich, G., Hund, A., Anderegg, J., Roth, L., Boer, M.P., Walter, A., Liebisch, F., Aasen, H., 2020. Assessment of multi-image unmanned aerial vehicle based high-throughput field phenotyping of canopy temperature, *Frontiers in Plant Science*, 11, 150.

- Petterson, K., 1988. Ensiling of forages: Factors affecting silage fermentation and quality. Swedish University of Agricultural Sciences, *Department of Animal Nutrition and Management*, Uppsala, 46p.
- Pilat, J., Majtkowski, W., Majtkowska, G., Zurek, G., Mikolajczak, J., 2007. The feeding value assessment of forage from some C-4 grass species in different phases of vegetation *Panicum virgatum* L., *Plant Breeding and Seed Science*, 55, 65-73.
- Porter, C.L., 1996. An analysis of variation between upland and lowland switchgrass, *Panicum virgatum* L. in Central Oklahoma, *Ecology*, 47, 980-992.
- Ramzan, H. N., Tanveer, A., Maqbool, R., Akram H.M., Mirza, M.A., 2022. Use of sugarcane molasses as an additive can improve the silage quality of sorghum-sudangrass hybrid, *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 59, 75-81.
- Rankin M., George, J.R., 1989. Spring harvest management of alfalfa seeded in late summer, *Journal of Production Agriculture*, 2, 352-357.
- Rebetzke, G.J., Rattey, A.R., Farquhar, G.D., Richards, R.A., Condon, A.T.G., 2012. Genomic regions for canopy temperature and their genetic association with stomatal conductance and grain yield in wheat, *Functional Plant Biology*, 40 (1), 14-33.
- Reynolds, M., Balota, M., Delgado, M., Amani, I., Fischer, R., 1994. Physiological and Morphological traits associated with spring wheat yield under hot, irrigated conditions, *Functional Plant Biology*, 21 (6), 717-730.
- Reynolds, M., Skovmand, B., Trethowan, R., Pfeiffer, W., 1999, Evaluating a conceptual model for drought tolerance, In: In Molecular approaches for the genetic improvement of cereals for stable production in Water-limited environments, Eds: M. Ribaut, A. D. P., p. 49-53.
- Reynolds, M., Manes, Y., Izanloo, A., Langridge, P., 2009. Phenotyping approaches for physiological breeding and gene discovery in wheat, *Annals of Applied Biology*, 155 (3), 309-320.
- Richner, J.M., Kallenbach, R.L., Roberts, C.A., 2014. Dual use switchgrass: Managing switchgrass for biomass production and summer forage, *Agronomy Journal*, 106 (4), 1438-1444.
- Rinne, M., Jaakkola, S., Huhtanen, P., 1997. Grass maturity effects on cattle fed silage-based diets. 1. Organic matter digestion, rumen fermentation and nitrogen utilization, *Animal Feed Science and Technology*, 67, 1-17.
- Robertson, G.P., Hamilton, S.K., Del Grosso, S.J., Parton, W.J., 2011. The biogeochemistry of bioenergy landscapes: Carbon, nitrogen, and water considerations, *Ecological Applications*, 21, 1055-1067.

- Rochana, A., Indriani, N.P., Ayuningsih, B., Hernaman, I., Dhalika, T., Rahmat, D., Suryanah, S., 2016. Feed forage and nutrition value at altitudes during the dry season in West Java, *Animal Production*, 18 (2), 85-93.
- Rohweder, D.A., Barnes, R.F., Jorgensen, N., 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality, *Journal of Animal Science*, 47 (3), 747-759.
- Sadeghpour, A., Gorlitsky, L.E., Hashemi, M., Weis, S.A., Herbert, S.J., 2014. Response of switchgrass yield and quality to harvest season and nitrogen fertilizer, *Agronomy Journal*, 106 (1), 290-296.
- Salahi, F., Latifi, N., Amjadian, M., 2006. The effect of planting date on the yield and yield components of soybean (*Glycine max* L.) cultivar williams in gorgan region. *Journal Agronomy and Plant Breeding*, 13 (2), 19-26.
- Sanderson, M.A., Adler, P.R., Boateng, A.A., Casler, M.D., Sarath, G., 2006. Switchgrass as a biofuels feedstock in the USA, *Canadian Journal of Plant Science*, 86 (Special Issue), 1315-1325.
- Sanderson, M.A., Reed, R.L., McLaughlin, S.B., Wulschleger, S.D., Conger, V.B., Parrish, D.J., Wolf, D.D., Taiaferro, C., Hopkins, A.A., Ocumpaugh, W.R., Hussey, M.A., Read, J.C., Tischler, C.R., 1996. Switchgrass as a sustainable bioenergy crop, *Bioresource Technology*, 56 (1), 83-93.
- Sanderson, M.A., Read, J.C., Reed, R.L., 1999. Harvest management of switchgrass for biomass feedstock and forage production, *Agronomy Journal*, 91 (1), 5-10.
- Saruhan, V. ve Şireli, H.D., 2005. Mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde farklı azot dozları ve bitki sıklığının koçan, sap ve yaprak verimlerine etkisi üzerine bir araştırma, *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (2), 45-53.
- Sauerbeck, G., Bacher, W., El Bassam, N., Elbersen, W., Pignatelli, V., Piscioneri, I., Sharma, N., 2002. Effects of Different Seeding Rates, Drilling Dates and Weed Control on Establishment of Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) Varieties in Northern Germany and Southern Italy, Final Report FAIR 5-CT97-3701. Erişim adresi: https://www.switchgrass.nl/upload_mm/6/3/7/c9842903-b468-436a-8412-9f47c296b2de_Sw_FinalRep_full2.pdf
- Schlegel, P., Wyss, U., Arrigo, Y., Hess, H.D., 2016. Mineral concentrations of fresh herbage from mixedgrassland as influenced by botanical composition, harvesttime and growth stage, *Animal Feed Science and Technology*, 219, 226-233.
- Schmer, M.R., Vogel, K.P., Mitchell, R.B., Perrin, R.K., 2008. Net energy of cellulosic ethanol from switchgrass, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105 (2), 464-469.
- Seepaul, R., Macoon, B., Reddy, K.R., Evans, W.B., 2016. Nitrogen application rate and genotype effects on switchgrass production and chemical characteristics. *American Journal of Plant Sciences*, 7 (03), 533.

- Serba, D.D., Daverdin, G., Bouton, J.H., Devos, K.M., Brummer, E.C., Saha, M.C., 2015. Quantitative trait loci (QTL) underlying biomass yield and plant height in switchgrass, *BioEnergy Research*, 8 (1), 307-324.
- Seydoşoğlu, S., 2017. Diyarbakır Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının İkinci Ürün Silajlık Mısır Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi, Doktora Tezi, *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Diyarbakır, 201s.
- 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.
- Sharma, N., Piscioneri, I., Pignatelli, V., 2003. An evaluation of biomass yield stability of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) cultivars, *Energy Conversion and Management*, 44, 2953-2958.
- Shrestha, V., Chhetri, H.B., Kainer, D., Xu, Y., Hamilton, L., Piasecki, C., Wolfe, B., Wang, X., Saha, M., Jacobson, D., Millwood, R.J., Mazarei, M., Stewart Jr, C.N., 2022a. The genetic architecture of nitrogen use efficiency in switchgrass (*Panicum virgatum* L.), *Frontiers in Plant Science*, 13, 893610.
- Shrestha, S.L., Sams, C., Allen, F., 2022b. Genotypic variation for salt tolerance within and between 'Alamo' and 'Kanlow' switchgrass (*Panicum virgatum* L.) cultivars, *Agronomy*, 12, 973.
- Skamarokhova, A.S., Yurina, N.A., Bedilo, N.A., Yurin, D.A., Ashinov, Y.N., 2020. Evaluation of the air-dry mass of vetch-cereal grass mixtures according to their optimality in the ratio of neutral-detergent (NDF) and acid-detergent fiber (ADF). In *E3S Web of Conferences* (Vol. 224, p. 04030), EDP Sciences.
- Sladden, S.E., Bransby, D.I., Aiken, G.E., 1991. Biomass yield, composition and production costs for eight switchgrass varieties in Alabama, *Biomass and Bioenergy*, 1 (2), 119-122.
- Sleper, D.A., Poehlman, J.M., 2006. Breeding Field Crops, 5th Edition, *Blackwell Publishing*, Ames, IA.
- Sokhansanj, S., Mani, S., Turhollow, A., Kumar, A., Bransby, D., Lynd, L., Laser, M., 2009. Large-scale production, harvest and logistics of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) current technology and envisioning a mature technology, *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 3(2), 124-141.
- Song, T.H., Park, T.I., Park, H.H., Cho, S.K., Oh, Y.J., Jang, Y.W., Rho, J.H., Park, K.G., Kang, H.J., 2014. Study of the use of winter forage crops, early maturing rice and summer oat in triple cropping systems at paddy field in southern region, *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*, 34, 227-233.
- Songsomboon, K., Crawford, R., Crawford, J., Hansen, J., Cummings, J., Mattson, N., Bergstrom, G.C., Viands, D.R., 2022. Genome-wide associations with resistance to

- bipolaris leaf spot (bipolaris oryzae (breda de haan) shoemaker) in a northern switchgrass population (*Panicum virgatum* L.), *Plants*, 11, 1362.
- Sosa, S.J., 2013. Evaluating The Agronomic Performance of Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) on Marginal vs. Prime Farmland, Master of Science, *Graduate Program in Plant Biology, Graduate School-New Brunswick Rutgers*, The State University of New Jersey.
- Soylu, S., Sade, B., Ögüt, H., Akınerdem, F., Babaoğlu, M., Ada, R., Eryılmaz, T., Öztürk, Ö., Oğuz, H., 2010. Türkiye İçin Alternatif Bir Biyoyakıt ve Silaj Bitkisi Olarak Dallı Darının (*Panicum virgatum* L.) Yetiştirilebilme Olanaklarının Araştırılması, *TÜBİTAK Proje Sonuç Raporu*, Proje No: TOVAG-107 O 161.
- Stokes, S.R. and Prostko, E.P, 1998. Understanding Forage Quality Analysis. Produced by AgriLife Communications & Marketing, The Texas A&M System, (<https://core.ac.uk/download/pdf/147131164.pdf>), (Erişim tarihi: 25.05.2020).
- Stroup, J.A., Sanderson, M.A., Muir, J.P., McFarland, M.J., Reed, R.L., 2003. Comparison of growth and performance in upland and lowland switchgrass types to water and nitrogen stress, *Bioresource Technology*, 86 (1), 65-72.
- Sultan, J.I., Rahim, I.U., Yaqoob, M., Nawaz, H., Hameed, M., 2008. Nutritive value of free rangeland grasses of northern grasslands of Pakistan, *Pakistan Journal of Botany*, 40 (1), 249-258.
- Sun, G., Stewart, C.N., Xiao, P., Zhang, B., McLaughlin, S., Kiniry, J., 2012. MicroRNA expression analysis in the cellulosic biofuel crop switchgrass (*Panicum virgatum*) under abiotic stress, *PLoS One*, 7 (3), e32017.
- Sürmen, N., Yavuz, T., Çankaya, N., 2011. Effects of phosphorus fertilization and harvesting stage on forage yield and quality of common vetch, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9 (1), 353-355.
- Şeflek, A., 2010. Dallı Darı (*Panicum virgatum* L.) Çeşitlerinin Verim, Bazı Morfolojik Fenolojik ve Fizyolojik Özelliklerinin Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 74s.
- Tanrıkulu, A., Dokuyucu, T., Sürme, M., 2020. Mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının silaj verimi, verim unsurları ve kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi, *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (1), 43-52.
- Tansı, V., Öztürk, H.H., Budak, D.B., Kuşvuran, A., 2018. Çukurova Bölgesi Ve Orta Kızılırmak Havzası Koşullarında Bazı Çok Yıllık Serin Mevsim Ve Sıcak Mevsim Buğdaygillerinin Enerji Bitkisi Performanslarının Belirlenmesi, *TÜBİTAK Proje: 113O946 Sonuç Raporu*, 173s.
- Taranenko, A., Kulyk, M., Galytska, M., Taranenko, S., 2019. Effect of cultivation technology on switchgrass (*Panicum virgatum* L.) productivity in marginal lands in Ukraine, *Acta Agrobotanica*, 72 (3), 1786.

- Tekin, S., 2018. Siirt İli İkinci Ürün Koşullarında Bazı Sorgum (*Sorghum bicolor* L.), Sudanotu [*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf], Sorgum X Sudanotu Melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf) ve Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Verim ve Bazı Verim Unsurlarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 59s.
- Thapa, S., Jessup, K.E., Pradhan, G.P., Rudd, J.C., Liu, S., Mahan, J.R., Devkota, R.N., Baker, J.A., Xue, Q., 2018. Canopy temperature depression at grain filling correlates to winter wheat yield in the US Southern High Plains, *Field Crops Research*, 217, 11-19.
- Tosun, F., 1967. Erzurum Ovasında Ekşi Silo ve Keşif Tane Yemi Olarak Melez Tarla Mısırları Yetiştirme Üzerine Bir Araştırma, *Ankara Üniversitesi Basımevi*, Ankara.
- Tremblay, G.F., Morin, C., Bélanger, G., Bertrand, A., Castonguay, Y., Berthiaume, R., Allard, G., 2014. Silage fermentation of PM-and AM-Cut alfalfa wilted in wide and narrow swaths, *Crop Science*, 54 (1), 439-452.
- Trócsányi, Z.K., Fieldsend, A.F., Wolf, D.D., 2009. Yield and canopy characteristics of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) as influenced by cutting management, *Biomass and Bioenergy*, 33, 442-448.
- Türk, M., Albayrak, S., Yüksel, O., 2009. Effects of Fertilisation and Harvesting Stages On Forage Yield And Quality Of Hairy Vetch (*Vicia villosa* Roth.), *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 52, 269-275.
- Vamvuka, D., Topouzi, V., Sfakiotakis, S., 2010. Evaluation of production yield and thermal processing of switchgrass as a bio-energy crop for the Mediterranean region, *Fuel Processing Technology*, 91 (9), 988-996.
- Van Dyke, N.J. and Anderson, P.M., 2000. Interpreting a Forage Analysis, Alabama Cooperative Extension, Circular ANR-890.
- Van Soest, P.J., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd Ed.), Ithaca, N.Y. Cornell University Press.
- Van Soest, P.J., Mertens, D.R., Deinum, B., 1978. Preharvest factors influencing quality of conserved forage, *Journal of Animal Science*, 47 (3), 712-720.
- Veldkamp, T. and Bosch, G., 2015. Insects: a protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets, *Animal Frontier*, 5, 45-50.
- Vermeulen, K., Steppe, K., Liunh, N.S., Lemeur, R., De Backer, L., Bleyaert, P., Dekock, J., Aerts, J.M., Berckmans, D., 2007. Simultaneous response of stem diameter, sap flow rate and leaf temperature of tomato plants to drought stress. *Acta Horticulture*, 801, 1259-1266.
- Vogel, K.P., Brejda, J.J., Walters, D.T., Buxton D.R., 1998. Switchgrass biomass production in the Midwest USA: harvest and nitrogen management, *Agronomy Journal*, 94, 413-420.

- Vogel, K.P., Mitchell, R.B., Casler, M.D., Sarath, G., 2014. Registration of 'Liberty' switchgrass, *Journal of Plant Registrations*, 8, 242-247.
- Von Mox Becker, H., Nehring, K., Band, D., 1967. Melasse In (handbucheder Fuller Millel), V.Paul Parey, Hamburg and Berlin.
- Wahyono, T., Indiratama, W.M., Human, S., 2021. White Midrib (WMR) vs Brown Midrib (BMR) sorghum: perspective of nutrient value for ruminant forage, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 788 (1), 012164.
- Wang, T., Gao, M., Cao, C., You, J., Zhang, X., Shen, L., 2022. Winter wheat chlorophyll content retrieval based on machine learning using in situ hyperspectral data, *Computers and Electronics in Agriculture*, 193, 106728.
- Wang, Q., Gu, M., Ma, X., Zhang, H., Wang, Y., Cui, J., Gao, W., Gui, J., 2015. Model optimization of cadmium and accumulation in switchgrass (*Panicum virgatum* L.): Potential use for ecological phytoremediation in Cd-contaminated soils, *Environmental Science and Pollution Research*, 22 (21), 16758-16771.
- Waramit, N., Moore, K. J., Fales, S.L., 2012. Forage quality of native warm-season grasses in response to nitrogen fertilization and harvest date, *Animal Feed Science and Technology*, 174 (1-2), 46-59.
- Weinberg, Z.G. and Ashbell, G., 2003. Engineering aspects of ensiling, *Biochemical Engineering Journal*, 13, 181-188.
- Widiarsih, S., Nagel, M., Börner, A., Feussner, K., Feussner, I., Möllers, C., 2021. Inheritance of seed quality and seed germination in two doubled haploid populations of oilseed rape segregating for acid detergent lignin (ADL) content, *Euphytica*, 217 (8), 1-16.
- Wilson, J.R., Deinum B., Engels, F.M., 1991. Temperature effects on anatomy and digestibility of leaf and stem of tropical and temperate forage species, *Netherland Journal of Agricultural Research*, 39, 31-48.
- Woolfort, M.K., 1984. The Silage Ferment. *Grassland Research Inst*, Hurley, England, p. 350.
- Wulschleger, S.D., Davis, E.B., Borsuk, M.E., Gunderson, C.A., Lynd, L.R., 2010. Biomass production in switchgrass across the United States: Database description and determinants of yield, *Agronomy Journal*, 102 (4), 1158-1168.
- Xue, Q., Nyren, P.E., Wang, G., Eriksmoen, E., Bradbury, G., Halverson, M., Aberle, E., Nichols, K., Liebig, M., 2011. Biomass composition of perennial grasses for biofuel production in North Dakota, USA, *Biofuels*, 2(5), 515-528.
- Ya, L., JunQiang, D., Chander, S., DengQun, L., JiuRan, Z., JianSheng, L., 2009. Identification of maize drought-tolerance at seedling stage based on leaf temperature using infrared thermography, *Scientia Agricultura Sinica*, 42 (6), 2192-2201.

- Yadava, U.L., 1986. A rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in intact leaves, *HortScience*, 21, 1449-1450.
- Yalçın Tantekin, G., 2016. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Ana Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Siirt, 51s.
- Yang, C.M., Huang, S.C., Chang, T., Cheng, Y.H., Chang, C.T., 2004. Fermentation acids, aerobic fungal growth, and intake of napiergrass ensiled with nonfiber carbohydrates, *Journal of Dairy Science*, 87 (3), 630-636.
- Yıldız, C., Öztürk, İ., Erkmen, Y., 2010. Hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncının sorgum-sudanotu melezi (*Sorghum sudanense* Staph.) silajının yem niteliği üzerine etkileri, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41 (2), 137-143.
- Yılmaz, Ş., Şanverdi, M., Kaya, Ş., 2007. Silaj sorgumxsudanotu melezlerinde ekim zamanının silaj kalitesine etkisi, *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*, Erzurum, 289-292.
- Yosef, E., Carmi, A., Nikbachat, M., Zenou, A., Umiel, N., Miron, J., 2009. Characteristics of tall versus short-type varieties of forage sorghum grown under two irrigation levels, for summer and subsequent fall harvests, and digestibility by sheep of their silages, *Animal Feed Science and Technology*, 152 (1-2), 1-11.
- Yuan, S., Xu, B., Zhang, J., Xie, Z., Cheng, Q., Yang, Z., Cai, Q., Huang, B., 2015. Comprehensive analysis of CCH-type zinc finger family genes facilitates functional gene discovery and reflects recent allopolyploidization event in tetraploid switchgrass, *BMC Genomics*, 16 (1), 1-16.
- Yue, Y., Hou, X., Fan, X., Zhu, Y., Zhao, C., Wu, J., 2017. Biomass yield components for 12 switchgrass cultivars grown in Northern China, *Biomass and Bioenergy*, 102, 44-51.
- Yücel, C. and Erkan, M.E., 2020. Evaluation of forage yield and silage quality of sweet sorghum in the Eastern Mediterranean region, *Journal of Animal and Plant Science*, 20 (4), 923-930.
- Zhao, X., Liu, J., Liu, J., Yang, F., Zhu, W., Yuan, X., Hua, Y., Cui, Z., Wang, X., 2017. Effect of ensiling and silage additives on biogas production and microbial community dynamics during anaerobic digestion of switchgrass, *Bioresource Technology*, 241, 349-359.
- Zhu, Y., Fan, X., Hou, X., Wu, J., Wang, T., 2014. Effect of different levels of nitrogen deficiency on switchgrass seedling growth, *The Crop Journal*, 2 (4), 223-234.
- Zorer Çelebi, Ş. and Ekin, Z., 2020. Farklı olgunlaşma dönemlerinde hasat edilen dallı darı (*Panicum virgatum*) çeşitlerinin biyokütle ve yem kalitesinin belirlenmesi, *Akdeniz 3. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi*, Girne, Kıbrıs, s.41-42.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Semih AÇIKBAŞ

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	Keçiborlu Anadolu Lisesi, Keçiborlu, ISPARTA	2008
Üniversite	Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü	2013
Yüksek Lisans	Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı	2017
Doktora	Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı	-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2016- ...	Siirt Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

UZMANLIK ALANI : Çayır Mera ve Yem Bitkileri

YABANCI DİLLER : İngilizce

YAYINLAR

SCI, SSCI, AHCI ve SCI-E Kapsamındaki Dergilerde Yayınlanmış Makaleler

1. Acikbas, S., Ozyazici, M.A., Bektas, H., 2021. The effect of salinity on root architecture in forage pea (*Pisum sativum ssp. arvense* L.), *Legume Research-An International Journal*, 44 (4): 407-412.
2. Açıkbaş, S., Özyazıcı, M.A., Bektaş, H., 2022. Root system architecture and seed weight relations in forage pea [*Pisum sativum ssp. arvense* (L.) Poir.], *Ciência Rural*, 52 (6), e20210032.

ULUSLARARASI İNDEKSLER ve ULAKBİM-TR DİZİN

Tarafından Taranan Dergilerde Yayınlanmış Makaleler

1. **Açıkbaş, S.**, Albayrak, S., Türk, M., 2017. Doğal vejetasyondan toplanan bazı yonca (*Medicago sativa* L.) genotiplerinin ot verim ve kalitelerinin belirlenmesi, *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4 (2), 155-162.
2. Bıçakçı, E. ve **Açıkbaş, S.**, 2018. Bitlis ilindeki kaba yem üretim potansiyelinin hayvan varlığına göre yeterliliğinin belirlenmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7 (1), 180-185.
3. Özyazıcı, M.A. ve **Açıkbaş, S.**, 2019. Koca Fiğ (*Vicia narbonensis* L.) bitkisinde fosforlu gübre dozlarının ot ve tohum verimine etkisi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 1031-1036.
4. Özyazıcı, M.A. ve **Açıkbaş, S.**, 2019. Yaygın Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotiplerinin yarı kurak iklim koşullarında bazı tarımsal özellikleri ile verim performanslarının belirlenmesi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 1058-1068.
5. Özyazıcı, M.A. ve **Acikbas, S.**, 2019. Kaba yem amacıyla yetiştirilen sorgum (*Sorghum sp.*) ve mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin mineral içeriklerinin değişimi, *International Journal of Scientific and Technological Research*, 5 (12), 227-237.
6. **Acikbas, S.** and Ozyazici, M.A., 2019. Determination of the feed value of wheat straw: Turkey, Siirt province case, *International Journal of Scientific and Technological Research*, 5 (12), 238-243.
7. Özyazıcı, M.A. ve **Açıkbaş, S.**, 2020. Sorgum x sudanotu melezi ve sudanotu çeşitlerinde hasat zamanının makro besin maddeleri konsantrasyonlarına etkisi, *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 7 (1), 47-58.
8. Özyazıcı, M.A., **Açıkbaş, S.**, Turhan, M., 2020. Yemlik kolza (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg.)’da bazı tarımsal özelliklerin azotlu gübrelemeye göre değişimi, *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4 (2), 387-404.
9. Özyazıcı, M. A. ve **Açıkbaş, S.**, 2020. İhlamur Ağacı [*Tilia rubra* subsp. *caucasica* (Rupr.) V. Engl.] yapraklarının yem değeri potansiyelinin belirlenmesi, *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4 (3), 581-596.
10. Özyazıcı, M.A. and **Açıkbaş, S.**, 2021. Effects of different salt concentrations on germination and seedling growth of some sweet sorghum [*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.] cultivars, *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 8 (2), 133-143.

11. **Açıkbaş, S., Özyazıcı, M.A., Bektaş, H., 2021.** Root system interactions of common vetch (*Vicia sativa* L.) and triticale (*Xtriticosecale* Wittmack) under intercropping conditions, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8 (3), 857-865.

KİTAP BÖLÜMÜ

(Uluslararası Yayınevi Tarafından Yayımlanan Kitaplarda)

1. Özyazıcı, M. A., **Açıkbaş, S.**, Turhan, M., Aytaç, S., 2020. The Effect of Nitrogen Fertilizer Doses on Seed Yield and Some Quality Components of Forage Rape (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg), In: Seydoşoğlu, S. (Eds.) *Innovative Approaches In Meadow-Rangeland And Forage Crops*, 453-470.
2. Özyazıcı, M.A. and **Açıkbaş, S.**, 2020. The Effect of Topographic Factors on Rangeland Vegetation, In: Seydoşoğlu, S. (Eds.) *Innovative Approaches In Meadow-Rangeland And Forage Crops*, 425-452.
3. Sabagh, A.E., Çiğ, F., Seydoşoğlu, S., Battaglia, M.L., Javed, T., Iqbal, M.A., Mubeen, M., Ali, M., Ali, M., Bengisu, G., Konuşkan, Ö., Barutcular, C., **Açıkbaş, S.**, Hossain, A., Islam M.S., Wasaya, A., Ratnasekera, D., Arif, M., Ahmad, Z., Awad, M., 2021. Salinity Stress in Maize: Effects of Stress and Recent Developments of Tolerance for Improvement. In *Cereal Grains. IntechOpen*.
4. Özyazıcı, M.A. and **Açıkbaş, S.**, 2021. The Benefits of Legumes for Agriculture Sustainability, In: Erman, M. (Ed.) *Grain Legumes Under Abiotic Stress: Yield, Quality, Enhancement and Acclimatization*, 3-44.
5. Özyazıcı, M.A., Bektaş, H., **Açıkbaş, S.**, 2021. Red clover (*Trifolium pratense* L.). In: K. Kökten and S. Seydoşoğlu, *Legumes Processing and Potential*, Iksad Publications, December, Ankara, Turkey, pp. 1-54.
6. Özyazıcı, M.A. and **Açıkbaş, S.**, 2021. Forage pea [*Pisum sativum* ssp. *arvense* (L.) Poir.]. In: K. Kökten and S. Seydoşoğlu, *Legumes Processing and Potential*, Iksad Publications, December, Ankara, Turkey, pp. 73-100.
7. Ahmad, Z., Tariq, R.M.S., Ramzan, M., Bukhari, M.A., Raza, A., Iqbal, M.A., Meena, R.S., Islam, M.S., Sytar, O., Godswill, N., Wasaya, A., Singh, K., Hossain, A., Raza, M.A., Hasanuzzaman, M., Soysal, S., Erman, M., Cig, F., Ceritoğlu, M., **Açıkbaş, S.**, ... Sabagh, A.E. 2022. Biological Nitrogen Fixation: An Analysis of Intoxicating Tribulations from Pesticides for Sustainable Legume Production. In *Managing Plant Production Under Changing Environment* (pp. 351-374). *Springer*, Singapore.

ULUSLARARASI BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN SUNULU BİLDİRİLER

1. Özyazıcı, G., Özyazıcı, M. A., Yıldız, A., Turan, N., **Açıkbaş, S.**, 2017. Determination of Spreading Medicinal Plants in Natural Rangeland of Eastern Anatolia Region of Turkey, *I. International Conference On Multidisciplinary, Engineering, Science, Education And Technology (Imeset'17-Baku)*, Baku.
2. Özyazıcı, M.A., Yıldız, A., Turan, N., **Açıkbaş, S.**, Özyazıcı, G., 2017. Micro-Nutrient Scope Of The Van Gürpınar-Kırkgeçit Village Rangelands Located İn Turkey Eastern Anatolia Region. *I. International Conference On Multidisciplinary, Engineering, Science, Education And Technology (Imeset'17-Baku)*, Baku.
3. Turan, N., Özyazıcı, M.A., **Açıkbaş, S.**, Özyazıcı, G., 2017. Determination Of Yield And Quality Characteristics Of Some Alfalfa *Medicago Sativa L* Varieties At Different Sowing Times. *I. International Conference On Multidisciplinary, Engineering, Science, Education And Technology (Imeset'17-Baku)*, Baku.
4. Özyazıcı, M. A., **Açıkbaş, S.**, Yıldız, A., Özyazıcı, G., Turan, N., 2017. An Alternative Plant for Forage *Miscanthus*. *I. International Conference On Multidisciplinary, Engineering, Science, Education And Technology (Imeset'17-Baku)*, Baku.
5. **Açıkbaş, S.**, Albayrak, S., Türk, M., 2017. Determination Of Forage Yield And Quality Of Some Alfalfa (*Medicago sativa L.*) Genotypes Collected From Natural Vegetation, *International Conference On Agriculture, Forest, Food, Veterinary Sciences And Technologies (ICAFOF, 2017)*.
6. Turan, N., Özyazıcı, M. A., Özyazıcı, G., **Açıkbaş, S.**, 2017. Adverse Effects Of Some Harmful Substances in Meadow and Pasture Plants on Animal Feeding And Solution Proposals, *I. International Conference On Multidisciplinary, Engineering, Science, Education And Technology (Imeset'17-Baku)*, Baku.
7. Özyazıcı, G., Özyazıcı, M.A., Turan, N., **Açıkbaş, S.**, 2017. Certain Agricultural Properties of Switchgrass Varieties Grown in Different Locations, *I. International Conference On Multidisciplinary, Engineering, Science, Education And Technology (Imeset'17-Baku)*, Baku.
8. **Açıkbaş, S.**, Özyazıcı, G., Özyazıcı, M. A., Turan, N., 2017. Current Status of Organic Forage Crop Production in Turkey, *I. International Conference On Multidisciplinary, Engineering, Science, Education And Technology (Imeset'17-Baku)*, Baku.

9. Bıçakçı, E. and **Açıkbaş, S.**, 2017. Determination of Roughage Production Potential for Farm Animals in Bitlis Province, *International Conference On Multidisciplinary, Science, Engineering Andtechnology (Imeset'17 Bitlis)*, Bitlis.
10. Turan, N., **Açıkbaş, S.**, Özyazıcı, M.A., Özyazıcı, G., Yıldız, A., 2017. Determination of Adaptation Abilities and Performances of Different Grass Species And Cultivars in Siirt-Turkey Conditions. *I. International Conference On Multidisciplinary, Engineering, Science, Education And Technology (Imeset'17_Baku)*, Baku.
11. Özyazıcı, M.A., **Açıkbaş, S.**, Turan, N., Kara, M.A., 2018. Evaluation Of Some Common Chickling (*Lathyrus sativus* L.) Genotypes in Terms Of Hay Quality and Some Mineral Contents, *International Conference On Agriculture, Forest, Food, Veterinary Sciences And Technologies (ICAFOF-2018)*, İzmir.
12. Özyazıcı, M.A., Turan, N., **Açıkbaş, S.**, 2018. İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Sorgum, Sudanotu, SorgumXSudanotu Melezi ve Mısır Çeşitlerinin Silaj Kalitelerinin Belirlenmesi, *III. Uluslararası Mesleki Ve Teknik Bilimler Kongresi*, Gaziantep.
13. Turan, N., Özyazıcı, M.A., **Açıkbaş, S.**, Seydoşoğlu, S., 2018. Fiğ (*Vicia* sp.) Cinslerine Ait Genotiplerin Bazı Makro Element Kapsamlarının Belirlenmesi, *III. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi*, Gaziantep.
14. **Açıkbaş, S.**, Özyazıcı, G., Özyazıcı, M.A., Turan, N., 2018. The Role Of Sweet Sorghum [*Sorghum bicolor* L. (Moench) var. *saccharatum*] in Energy Agriculture, *International Conference on Agriculture, Forest, Food, Veterinary Sciences And Technologies (ICAFOF-2018)*.
15. **Açıkbaş, S.**, Albayrak, S., Özyazıcı, M.A., 2018. Status Of Alfalfa Seed Growing In Turkey And Alfalfa Seed Production, *Ejons International Congress On Mathematic, Engineering And Natural Sciences -III*.
16. Özyazıcı, M. A., Eliş, S., Özyazıcı, G., **Açıkbaş, S.**, Turan, N., 2018. Farklı Dallı Darı (*Panicum virgatum* L.) Çeşitlerinden Elde Edilen Silajların Bazı Makro Besin Maddesi Kapsamı, *1. Uluslararası Battalgazi Multi Disipliner Çalışmalar Kongresi*, Malatya.
17. Özyazıcı, M.A., **Açıkbaş, S.**, Göler, M., 2019. Yem Bezelyesi [*Pisum sativum* ssp *arvense* (L.) Poir.]’nde Farklı Ekim Zamanlarının Ot Verimi Ve Bazı Tarımsal Özellikler İle Ot Kalitesi Üzerine Etkisi, *ISPEC Uluslararası Tarım ve Kırsal Kalkınma Kongresi*, Siirt.

18. **Açıkbaş, S.** ve Özyazıcı, M.A., 2019. Yem Bitkilerinin Fitoremediasyonda Kullanımı, *Anadolu Kongreleri 3. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi*, Diyarbakır.
19. Dengiz, O., Özyazıcı, M.A., **Açıkbaş, S.**, Başkan, O., Budak, M., Turan, N., 2019. Coğrafi Bilgi Sistemleri Analizi İle Hakkari İli Meralarının Arazi Ve Toprak Özelliklerinin İncelenmesi, *ISPEC Uluslararası Tarım ve Kırsal Kalkınma Kongresi*, Siirt.
20. Özyazıcı, M.A. ve **Açıkbaş, S.**, 2019. Kaba Yemlerin Fosfor Potasyum Kalsiyum Ve Magnezyum içeriği ve Hayvan Beslemedeki Önemleri, *3. Uluslararası Tarım, Hayvancılık Ve Kırsal Kalkınma Kongresi*, Van.
21. Özyazıcı, M.A. ve **Açıkbaş, S.**, 2019. Stabilize Arıtma Çamurlarının Yeşil Alan Tesislerinde Kullanım Potansiyeli, *Anadolu Kongreleri 3. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi*, Diyarbakır.
22. **Açıkbaş, S.** ve Özyazıcı, M.A., 2019. Yem Bitkisi Olarak Yetiştirilebilecek Alternatif Bir Bitki Sakız Fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba*), *3. Uluslararası Tarım, Hayvancılık Ve Kırsal Kalkınma Kongresi*, Van.
23. **Açıkbaş, S.**, Özyazıcı, M.A., 2019. Türkiye de Yem Bitkisi Olarak Değerlendirilebilecek Alternatif Bitkiler, *VI. International Congress On Mathematics, Engineering Natural Health Sciences*.
24. Özyazıcı, M.A., Turan, N., **Açıkbaş, S.**, Kaya, M.O., 2020. Yarı Kurak İklim Koşullarında Yetiştirilen Bazı Buğdaygil Çim Türlerinin Makro Ve Mikro Elementler Yönünden Beslenme Durumları, *1. Uluslararası Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi*.
25. Özyazıcı, M.A., Aytaç, S., **Açıkbaş, S.**, Turhan, M., 2020. The Effect of Nitrogen Fertilizer Doses on Seed Yield and Some Quality Components Of Forage Rape (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg), *ISPEC 5th International Conference on Agriculture, Animal Science and Rural Development*.
26. **Açıkbaş, S.** ve Özyazıcı, M.A., 2021. Yaygın Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Tohumlarına Silisyum Ön Uygulamasının Çimlenme Üzerine Etkileri, *3. International African Conference On Current Studies*.
27. **Açıkbaş, S.** ve Özyazıcı, M.A., 2021. Silisyum Tohum Ön Uygulamasının Tuz Stresine Maruz Bırakılan Yem Bezelyesi [*Pisum sativum* ssp. *arvense* (L.) Poir]’nin Çimlenme Gelişimine Etkisi, *Middle East International Conference On Contemporary Scientific Studies-V*, Ankara.

28. **Açıkbaş, S.**, Özyazıcı, M.A., 2021. Yem Bitkilerinde Bulunan Toksik Maddelerin Kaba Yem Kalitesi Açısından Değerlendirilmesi, *International Hazar Scientific Research Congress-II*, Bakü.
29. Özyazıcı, M.A., **Açıkbaş, S.**, 2021. Tuz Stresinin Koca Fiğ (*Vicia narbonensis* L.) Bitkisinde Çimlenme Üzerine Etkileri, 2. *International Baku Scientific Research Conference*.
30. Özyazıcı, G., **Açıkbaş, S.**, 2021. Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) Bitkisinin Tuz Stresi Altında Çimlenme Özelliklerinin Belirlenmesi, *International Hazar Scientific Research Congress-II*, Bakü.

