

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**FARKLI MÜRDÜMÜK (*Lathyrus sativus* L.) GENOTİPLERİNİN KURU OT VERİMİ
VE KALİTESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERTCAN SEZER

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. ERDEM GÜLÜMSER

BİLECİK, 2024

10650873

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**FARKLI MÜRDÜMÜK (*Lathyrus sativus* L.) GENOTİPLERİNİN KURU OT VERİMİ
VE KALİTESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERTCAN SEZER

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. ERDEM GÜLÜMSER

BİLECİK, 2024

10650873

BEYAN

“Farklı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinin Kuru Ot Verimi ve Kalitesi” adlı yüksek lisans tezinin projesinin hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel araştırma ve etik kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmının Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını, aksinin tespit edileceği muhtemel durumlarda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Bu çalışmanın, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), TÜBİTAK veya benzeri kuruluşlarca desteklenmesi durumunda; projenin ve destekleyen kurumun adı proje numarası ile birlikte, ETİK KURUL onayı alınması durumunda ise ETİK KURUL tarih karar ve sayı bilgilerinin beyan edilmesi gerekmektedir.			
DESTEK ALINMIŞTIR	X	DESTEK ALINMAMIŞTIR	
Destek alındı ise;			
Destekleyen kurum;			
Desteğin Türü		Proje Numarası	
1- TÜBİTAK		TOVAG 123O140	

Mertcan SEZER

Tarih

.....

İmza

.....

ÖN SÖZ

Bu çalışmanın fikir aşamasından tez yazım aşamasına kadar beni anlayışla ve nezaketle karşılayan, cesaretlendiren, kıymetli hocam Sayın Doç. Dr. Erdem GÜLÜMSER'e değerli katkı ve emekleri için büyük şükran ve saygılarımı sunarım.

Projenin yürütülmesine maddi olanak sağlayan TÜBİTAK'a (TOVAG 123O140), laboratuvar ve deneme arazisini kullanma imkânı sağlayan Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne, çalışmanın tüm aşamalarında yardımlarını ve emeklerini esirgemeyen Arş. Gör. Yusuf Murat KARDEŞ'e, Yüksek Lisans Öğrencisi İlknur YILDIRIM'a, Lisans Öğrencisi Serra Nur ÖZTÜRK'e ve deneme materyalleri olan mürdümük tohumlarını çalışmadan esirgemeyen Prof. Dr. Uğur BAŞARAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Mertcan SEZER

2024

ÖZET

FARKLI MÜRDÜMÜK (*Lathyrus sativus* L.) GENOTİPLERİNİN KURU OT VERİMİ VE KALİTESİ

Baklagiller familyasında yer alan mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) kısa vejetasyon süresine sahip olup, kuraklığa karşı toleransı oldukça yüksektir. Mürdümük hayvan besleme, hayvan sağlığı, hayvansal ürünlerin verim ve kalitesi açısından önem teşkil etmektedir. Bu çalışma farklı mürdümük genotiplerinin kuru ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Denemede 12 adet mürdümük genotipi (Gap Mavisi, İptaş, Karadağ, 1603, 2006, 2401, 4301, 4403, 5001, 6408, 6410 ve S3) kullanılmıştır. Çalışma Bilecik ekolojik koşullarında 2 yıl süreyle (2022 ve 2023) ve Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlı yürütülmüştür. Çalışmada bitki boyu, kuru ot verimi, ham protein oranı, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), besin elementi (K, P, Ca ve Mg), ham kül oranı, kondanse tanen, toplam flavonoid, toplam fenolik, radikal kovucu aktivite (DPPH), toplam alkaloit ve ODAP (N-oxalyl-L-alpha,beta-diaminopropionic acid) içerikleri belirlenmiştir. İki yıllık sonuçlara göre; genotiplerin kuru ot verimi 3.00-4.55 t ha⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek ham protein oranı 1603 (%19.44), 2006 (%20.00), 2401 (%19.82) ve 6410 (%19.28) genotiplerinde belirlenmiştir. Genotiplerin kondanse tanen içeriği %1.03-1.40, toplam fenolik içeriği 48.99-66.79 mg GA g⁻¹, toplam flavonoid içeriği 47.02-62.65 mg GA g⁻¹ ve DPPH içeriği %47.25-62.51 arasında olmuştur. ODAP içeriği bakımından 2006 (2.20 mg g⁻¹), 2401 (2.00 mg g⁻¹), 5001 (1.32 mg g⁻¹) ve 6408 (1.77 mg g⁻¹) populasyonları istenen seviyede olmuştur.

Yağışa bağlı koşullarda 12 adet mürdümük genotipinin kaba yem verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışma sonucunda genotipler arasında kuru ot verimi bakımından farklılıklar oluşmamışken, kalite özellikleri çalışmanın yürütüldüğü ekolojide öne çıkan genotibin/genotiplerin belirlenmesine yardımcı olmuştur. Buna göre, yem kalitesi baz alındığında 2006, 2401, 5001 ve 6408 populasyonları diğer genotiplere göre daha üstün performans sergilemiş olup, bölge için ümitvar gözükmektedirlerdir. Ayrıca ön planda olan bu populasyonlar ıslah materyali olarak da değerlendirilebilir.

Anahtar kelimeler: Mürdümük, genotip, kaba yem, verim, kalite.

ABSTRACT

HAY YIELD AND QUALITY OF DIFFERENT GRASS PEA (*Lathyrus sativus* L.) GENOTYPES

A member of the Fabaceae, grass pea (*Lathyrus sativus* L.) has a short vegetation time and is highly drought-tolerant. The grass pea is important in terms of animal nutrition, animal health with yield and quality of animal products. This study aimed to determine the hay yield and quality of different grass pea genotypes. The twelve grass pea genotypes (Gap Mavisi, İptaş, Karadağ, 1603, 2006, 2401, 4301, 4403, 5001, 6408, 6410 and S3) were used in the study. The experiment was conducted under the ecological conditions of Bilecik for a period of 2 years (2022 and 2023) and 3 repetitions in the Randomized Block Design. The plant height, hay yield, crude protein ratio, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), mineral contents (K, P, Ca, and Mg), crude ash ratio, condensed tannin, total flavonoid, total phenolic, radical scavenging activity (DPPH), total alkaloid, and ODAP (N-oxalyl-L-alpha, beta-diamino propionic acid) contents were determined in this study. According to two-year results, genotypes hay yield ranged between 3.00-4.55 t ha⁻¹. The highest crude protein ratio was determined in 1603 (%19.44), 2006 (%20.00), 2401 (%19.82), and 6410 (%19.28) genotypes. The condensed tannin content of the genotypes was 1.03-1.40%, total phenolic content was 48.99-66.79 mg GA g⁻¹, total flavonoid content was 47.02-62.65 mg GA g⁻¹, and DPPH content was between 47.25-62.51%. The populations of 2006 (2.20 mg g⁻¹), 2401 (2.00 mg g⁻¹), 5001 (1.32 mg g⁻¹), and 6408 (1.77 mg g⁻¹) were at the desired level in terms of ODAP content.

As a result of this study, which was carried out to determine the forage yield and some quality traits of 12 grass pea genotypes under rain-dependent conditions, there was no difference in hay yield between the genotypes, while the quality traits helped determine the prominent genotype(s) in the ecology where the study was conducted. Accordingly, the 2006, 2401, 5001 and 6408 populations have shown superior performance compared to other genotypes in terms of forage quality and seem promising for the region. Besides, these prominent populations can also be evaluated as breeding material.

Keywords: Grass pea, genotype, roughage, yield, quality.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖN SÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR İNCELEMESİ.....	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	6
3.1. Materyal.....	6
3.1.1. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri.....	6
3.1.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri.....	6
3.2. Yöntem.....	7
3.2.1. Denemede Tespit Edilen Ölçüm ve Analizler.....	7
3.2.1.1. Bitki Boyu.....	7
3.2.1.2. Kuru Ot Verimi	7
3.2.1.3. Ham Protein Oranı ve Verimi.....	7
3.2.1.4. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) ve Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) Analizi.....	8

3.2.1.5. Ham Kül Oranı.....	8
3.2.1.6. Kondanse Tanen İçeriği.....	8
3.2.1.7. Toplam Flavonoid İçeriği.....	8
3.2.1.8. Toplam Fenolik İçeriği.....	8
3.2.1.9. Radikal Kovucu Aktivite (DPPH).....	9
3.2.1.10. Toplam Alkaloit Analizi.....	9
3.2.1.11. ODAP (N-oxalyl-L-alpha,beta-diaminopropionic acid) Analizi	10
3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi.....	10
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	11
4.1. Bitki Boyu.....	11
4.2. Kuru Ot Verimi.....	12
4.3. Ham Protein Oranı.....	13
4.4. Protein Verimi.....	14
4.5. ADF Oranı.....	15
4.6. NDF Oranı.....	16
4.7. Ham Kül Oranı	17
4.8. Potasyum Oranı.....	18
4.9. Fosfor Oranı.....	19
4.10. Kalsiyum Oranı.....	20
4.11. Magnezyum Oranı.....	21
4.12. Toplam Flavonoid Oranı.....	22

4.13. Toplam Fenolik İçeriği	23
4.14. Radikal Kovucu Aktivite (DPPH)	24
4.15. Kondanse Tanen İçeriği.....	25
4.16. ODAP İçeriği.....	26
4.17. Toplam Alkaloit İçeriği	27
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	29
KAYNAKÇA.....	30
EKLER.....	37

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Deneme Alanı Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	6
Tablo 3.2. Bilecik İli Uzun Yıllar ile Deneme Yıllarına Ait İklim Verileri.....	7
Tablo 4.1. Mürdümük Genotiplerinin Bitki Boyları.....	11
Tablo 4.2. Mürdümük Genotiplerinin Kuru Ot Verimi	12
Tablo 4.3. Mürdümük Genotiplerinin Ham Protein Oranı.....	13
Tablo 4.4. Mürdümük Genotiplerinin Protein Verimi.....	14
Tablo 4.5. Mürdümük Genotiplerinin ADF Oranı.....	15
Tablo 4.6. Mürdümük Genotiplerinin NDF Oranı.....	16
Tablo 4.7. Mürdümük Genotiplerinin Ham Kül Oranı.....	17
Tablo 4.8. Mürdümük Genotiplerinin Potasyum İçeriği.....	18
Tablo 4.9. Mürdümük Genotiplerinin Fosfor İçeriği.....	19
Tablo 4.10. Mürdümük Genotiplerinin Kalsiyum İçeriği.....	20
Tablo 4.11. Mürdümük Genotiplerinin Magnezyum İçeriği.....	21
Tablo 4.12. Mürdümük Genotiplerinin Toplam Flavonoid İçeriği.....	22
Tablo 4.13. Mürdümük Genotiplerinin Toplam Fenolik İçeriği.....	23
Tablo 4.14. Mürdümük Genotiplerinin Radikal Kovucu Aktivite İçeriği.....	24
Tablo 4.15. Mürdümük Genotiplerinin Kondanse Tanen İçeriği.....	25
Tablo 4.16. Mürdümük Genotiplerinin ODAP İçeriği.....	26
Tablo 4.17. Mürdümük Genotiplerinin Toplam Alkaloit İçeriği.....	27

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

% : Yüzde

ADF : Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif

Ca : Kalsiyum

Da : Dekar

DPPH: Radikal kovucu aktivite

HP : Ham protein oranı

K : Potasyum

KT: Kondanse tanen

Kg : Kilogram

G : Gram

M : Metre

Mg : Magnezyum

N : Azot

NDF : Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif

ODAP : N-oxalyl-L-alpha, betadiaminopropionic acid

P : Fosfor

1. GİRİŞ

Türkiye’de uzun yıllardan beri, insan beslenmesinde çok önemli yere sahip olan hayvansal gıdaların üretimi konusunda sorunlar yaşanmaktadır. Hayvansal üretimin gelişmesinde yüksek maliyetler ve kaliteli kaba yemlerin yeterince temin edilememesi büyük bir sorun teşkil etmektedir. En önemli kaba yem kaynağımız olan çayır ve meralar, yıllardır süren düzensiz ve aşırı otlatma nedeniyle büyük zarara uğramıştır. Bu zarar, ucuz yem kaynağı olan mera ve çayırların verimliliğini önemli ölçüde azaltmış, hatta bazı durumlarda bitki örtüsünün tamamen yok olmasına yol açmıştır.

Son yıllarda hayvan sayısının artmasıyla birlikte kaliteli kaba yem sorunu daha ciddi hale gelmiştir. Bu sorunların üstesinden gelmek için ise yem bitkileri yetiştiriciliğinin geliştirilmesi yadsınamaz bir gerçektir (Çotuk ve Altınok, 2015: 100-103). Son verilere göre Türkiye’de 19 milyon büyükbaş hayvan birimi (BBHB) bulunmaktadır. Söz konusu hayvan sayısının yıllık tüketmesi gereken kaliteli kaba yem miktarı ise 86 milyon tondur. Ülkemizde yem bitkileri ve meralardan elde edilen kaba yem miktarı 31 milyon ton, açık ise 55 milyon tondur (Acar vd., 2020: 529-553). Bu durum aynı zamanda mevcut hayvan varlığının kaliteli yemle beslenememesi nedeniyle verimliliğin azalmasına da yol açmaktadır.

Türkiye kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer aldığından iklim dalgalanmaları daha belirgindir. İklim değişikliği karşısında sürdürülebilir gıda ve yem üretiminin sağlanması, stresli koşullara uygun mahsullerin yetiştirilmesi gerekmektedir (Akarken vd., 2017: 47). Ülkemiz birçok yem bitkisinin yetiştirilmesine uygun ekolojik koşullara sahiptir. Yem bitkileri yetiştiriciliğinde ilk üç ürün olan yonca, silajlık mısır ve fiğ bitkilerinin yanı sıra ülkemizin ekolojik koşullarına uygun alternatif yem bitkilerine ihtiyacımız bulunmaktadır. Mürdümük (*Lathyrus sp.*) kurak bölgelerde yetiştirilebilecek tek yıllık baklagil yem bitkilerinden bir tanesidir.

Lathyrus cinsi, tek veya çok yıllık olmak üzere 160 farklı türü barındırmaktadır (Plitmann vd., 1995: 249-258). Akdeniz Havzası, Küçük Asya ile Kuzey ve Güney Amerika'nın ılıman bölgeleri *Lathyrus* cinsinin bol miktarda görüldüğü alanlardır. Avrupa florasında 54 türü bulunan bitkinin Türkiye florasında ise 18'i endemik olmak üzere 58 türü bulunmaktadır. Bu türler ağırlıklı olarak Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde dağılım göstermektedir (Davis, 1970: 328-369). *Lathyrus* cinsinin dünya çapında ekonomik öneme sahip türleri *L. sativus*, *L. cicera*, *L. ochrus*'dur. Bu türler yaygın olarak hayvan yemi üretimi için

yetiştirilmektedir. Ancak, özellikle *L. sativus* aynı zamanda yaygın olarak insan gıdası olarak da kullanılmaktadır.

Dünyada en yaygın olarak yetiştirilen mürdümük türü *L. sativus*'tur. Tek yıllık olan bu tür daha çok hayvan yemi olarak kullanılır. Bitkide nörotoksik bir amino asit olan ODAP (β -N-oxalyl-L- α,β -diaminopropionik) türün tarımdaki gelişimini ve dağılımını sınırlandırmaktadır. ODAP, α -ODAP ve β -ODAP olmak üzere iki izomer yapıdan oluşmaktadır (Wu vd., 1976: 1257-1259; Chase vd., 1985: 89-94). α -ODAP, tanedeki toplam ODAP'ın yaklaşık %5'ini oluşturur ve toksik etkisi yoktur. β -ODAP ise bacaklarda geriye dönüşümsüz felçle sonuçlanan Lathyrism hastalığına neden olmaktadır (Rao vd.,1964:136-145 ; Hanbury vd., 2000: 1-27). Lathyrism hastalığı hem insanlarda hem de hayvanlarda görülmekte ve mürdümük tanelerinin 3-4 ay boyunca yoğun olarak tüketilmesinden sonra ortaya çıkmaktadır (Mehta vd., 1994: 73-77).

Ruminant beslenmesi üzerine yapılan son araştırmalar, ikincil metabolitlerin rumen sağlığı ile hayvansal ürünlerin kalitesi ile verimliliği açısından kritik öneme sahip olduğunu göstermiştir (Rochfort vd., 2008: 299-322; Patra vd., 2016: 39; Lee vd., 2017: 143-154). Dohi vd. (1997: 2083-2086) biyoaktif bileşikler içeren bitkilerle beslenen hayvanların yem tüketiminin arttığını, bunun da verimlilik üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Santos-Neto vd. (2009: 63-68) ve Frozza vd. (2013: 137-142) bu bileşiklerin antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip olduğunu belirtmektedirler. Yine flavonoidler ile fenolik bileşikler rumen fermantasyonu, şişkinlik ve asidoz gibi beslenme bozukluklarının kontrolünde etkili olmaktadır (Seradj vd., 2014:85-91; Paula vd., 2016: 136-141).

Yukarıdaki açıklamalar ışığı altında bu tezde; farklı mürdümük genotiplerinin kuru ot verimi ile kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Mürdümük (*Lathyrus*) baklagiller familyasında (*Fabaceae*) yer almaktadır. İçerisinde tek veya çok yıllık 160 tür bulunmaktadır (Plitmann vd., 1995:249-258). *Lathyrus* cinsinin tür ve çeşit zenginliğini gösteren bölgeler olarak Ön Asya, Akdeniz havzası, Kuzey Amerika ve Güney Amerika'nın sıcak bölgeleri gösterilmiştir (Jackson ve Yunus, 1984: 549-559).

Farklı kayıtlara mürdümük bitkisinin gen havuzunu; Suriye, Hindistan, Fransa başta olmak üzere birçok lokasyondan oluştuğunu işaret etmektedir (Dahiya, 1976: 23-39).

Mürdümük bitkisinin Avrupa florasında 54, Türkiye florasında ise 18'i endemik olmak üzere 58 türü bulunmaktadır. Bitki Türkiye'de daha çok Doğu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde yayılış göstermektedir (Davis, 1970: 328-369).

Sitolojik araştırmalar *Lathyrus* cinsinin genellikle $2n=14$ diploid kromozom sayısına sahip olduğunu göstermiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda 60 adet *Lathyrus* türünün kromozom sayısının $2n=14$ olduğunu göstermiştir. Bunlardan farklı olarak iki türün (*L. pratensis* ve *L. venosus*) $2n=28$ tetraploid ve bir türün (*L. palustris*) $2n=42$ heksaploid kromozom sayısına sahip olduğu ve bunların autopolyploid oldukları söylenmektedir (Campbell vd., 1994: 167-175).

Kazık köklü olan mürdümüğün bitki boyu 30-100 cm arasında olup, bitki ot ve tane yem amacıyla yetiştirilmektedir. (Gençkan, 1983: 519).

Mürdümük bitkisinin bin dane ağırlığı; tohum rengi ve çeşitlere göre değişiklik göstermekte olup, beyaz tohumlu çeşitlerde 230-400 g, renkli tohumlu çeşitlerde ise 150-180 g arasında değişmektedir (Avcıoğlu ve Soya, 1990: 176).

Lathyrus türlerinin çoğunluğu sıcak iklim bölgelerine adapte olmuştur. Bitki ayrıca, Afrika'nın tropikal yerlerindeki yüksek kısımlarda da bulunabilmektedirler (Schaefer vd., 2012: 1-19).

Lathyrus türlerinde beslenme üzerine olumsuz etki yapabilecek bazı maddeler bulunmaktadır. Bu maddelerden en önemlisi ODAP (N-oxalyl-L-alpha, betadiaminopropionic acid) 'dır (Schaefer vd., 2012: 1-19)

Hem insan hem hayvan beslemesinde kullanılabilen mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) bitkisinin üretimi dünyada giderek yaygınlaşmaktadır. Bununla birlikte ülkemizde bu bitkinin üretimi fazla yaygın değildir. Bitkinin üretimi genellikle hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Bitkinin avantajları arasında kuraklığa dayanıklı olması, yüksek protein

içermesi ve farklı toprak yapılarında yetişebilmesi yer almaktadır. Ancak bitkinin taneleriyle uzun süreli (3-4 ay) ve yoğun olarak beslenen insan ve hayvanların bacaklarında motor nöron dejenerasyonuna bağlı olarak felç meydana gelebilmekte ve bu hastalığa lathirizm “lathyrism” adı verilmektedir (Mehta vd., 1994: 73-77). Lathirizm hastalığına, protein yapısında olmayan ve kısaca ODAP olarak adlandırılan bir serbest aminoasit (β - N-oxalyl-L- α,β -diaminopropionic acid) neden olmaktadır (Rao vd., 1964: 136-145; Spencer vd., 1986: 1066-1067; Kuo vd., 1998: 43-48; Başaran vd., 2007: 139-148).

Başaran (2010: 91-93) farklı mürdümük genotiplerinin tanesinde ODAP içeriğinin e 1.40-3.05 mg g⁻¹, arasında ve ortalama 1.96 mg g⁻¹ olarak bildirmiştir.

Van koşullarında yapılan araştırmada yaygın mürdümük hatlarının ortalama tohum verimleri 260.7-165.8 kg da⁻¹ arasında değişmiş olup, en yüksek tohum verimi sırasıyla 439 (260.7 kg da⁻¹) ve 463 (249.6 kg da⁻¹) nolu hatlarda gözlemlenmiştir (Akdeniz vd., 1996: 240-244).

Van kıraç şartlarında yapılan bir çalışmada, mürdümüğün bitki boyu 34.9-38.7 cm aralığında değişmiş ve en yüksek bitki boyu 453 ve 463 nolu hatlarda belirlenmiştir (Andiç vd., 1996: 704-709)

Tokat-Kazova ekolojik şartlarında yapılan araştırmada, en yüksek tohum, biyolojik ve saman verimleri sırasıyla 245.1, 644.2 ve 399.1 kg da⁻¹, en düşük ise 56.1, 224.0 ve 167.9 kg da⁻¹ olarak saptanmıştır (Büyükburç vd., 1996: 301-307).

Yazlık olarak yetiştirilen burçak (*Vicia ervilia*), fiğ (*Vicia sativa*), koca fiğ (*Vicia narbonensis*), mürdümük (*Lathyrus sativus*) ve nohut mürdümüğü (*Lathyrus cicera*) türleriyle yapılan araştırmada; mürdümük bitkisinin biyolojik, tohum ve kes verimleri sırasıyla 119, 258 ve 116 kg da⁻¹ olmuştur (Fıncıoğlu vd., 1996: 685-691).

Ankara ekolojik koşullarında yapılan çalışmada, mürdümükte bitki boyu 90.83-132.83 cm, dal sayısı 5.50-7.50 adet, bakla sayısı 12.7-20.83 adet, ilk bakla yüksekliği 19.33-30.83 cm, bakla boyu 30.00-35.67 mm, baklada tohum sayısı 3.00-3.83 adet, biyolojik verimi 529.42-891.52 kg da⁻¹ tane verimi 153.87-277.77 kg da⁻¹, hasat indeksi %23.27-32.93 ve bin dane ağırlığı 105.42-170.69 g olarak belirtilmiştir (Kendir, 1996: 79-81).

Menemen koşullarında her birinden 15'er adet olmak üzere koca fiğ ve mürdümük hatları yetiştirilip ve bu bitkilerin çiçeklenme ve gün sayıları, tohum verimi, biyolojik verimi ve bin dane ağırlığı gibi özellikleri değerlendirilmiştir. Mürdümük hatlarının bin dane

ağırlıkları 58.2-68.7 g, tohum verimleri 110-189 kg da⁻¹, biyolojik verimleri ise 781-1167 kg da⁻¹ arasında değişmiştir (Sabancı vd., 1996: 287-292).

Amik ovasında yapılan araştırmada iki yıllık ortalamalara göre, mürdümükte tane verimini 76.1-115.0 kg da⁻¹, biyolojik verimi 380.7-688.0 kg da⁻¹, baklada tane sayısı 2.7-3.8 adet, bin dane ağırlığı ise 75.5-193.9 g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Yılmaz vd., 1996: 119-123).

Kökten vd. (2011: 6079-6086) Elazığ ekolojik koşullarında mürdümükte 3 farklı sıra arasının (20, 30 ve 40 cm) verim ve verim öğeleri üzerine etkilerini incelemiştir. En yüksek tohum verimi (198.63 kg da⁻¹) 30 cm, en düşük tohum verimi ise (156.43 kg da⁻¹) 20 cm sıra arasında belirlenmiştir. Aynı çalışmada mürdümüğün bitki boyu 47.83-53.73 cm, bitki başına ana dal sayısı 4.30-5.47 adet, alt bakla yüksekliği 10.40-13.13 cm, bitkide bakla sayısı 16.33-20.40 adet, yaş ot verimi 1482.28-1569.28 kg da⁻¹, kuru ot verimi 312.25-361.04 kg da⁻¹, kes verimi 231.30-299.33 kg da⁻¹ ve bin dane ağırlığı 148.0-163.0 g arasında değişmiştir. Bu sonuçlara göre, Elazığ ve çevresinde mürdümükten yüksek tane verimi, kes verimi, yaş ot ve kuru ot verimi alabilmek için en iyi sıra arasının 30 cm olduğu tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada 3 adet tescilli çeşit (Gap Mavisi, İptaş ve Karadağ) ve 9 adet Türkiye genelinde farklı illerde (Bursa, Denizli, Kütahya, Malatya, Nevşehir ve Uşak) ekimine devam eden ve çiftçilerden temin edilen yerel populasyon (1603, 2006, 2401, 4301, 4403, 5001, 6408, 6410 ve S3) olmak üzere toplamda 12 adet mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotipi kullanılmıştır. Deneme Bilecik ekolojik koşullarında 2022 ve 2023 yıllarında 2 yıl süreyle yürütülmüştür.

3.1.1. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri

Deneme alanının yürütüldüğü alanların toprak sonuçlarına bakıldığında, her iki alanın da toprak yapısı bakımından benzer olduğu görülmektedir. Buna göre, 2022 ve 2023 yılında her iki toprağında yapısı killi-tınlı olup, kireç (%8.78 ve %12.19) ve organik madde içeriği (%2.43 ve %2.74) orta değerde olmuştur (Tablo 3.1.).

Tablo 3.1. Deneme Alanı Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprak Özellikleri	2022		2023	
	Değeri	Derecesi	Değeri	Derecesi
Strüktür	50.38	Killi-tınlı	58.30	Killi-tınlı
pH	7.91	Hafif alkali	7.98	Hafif alkali
Tuzluluk (%)	0.019	Tuzsuz	0.011	Tuzsuz
Kireç (CaCO₃%)	8.78	Orta derece	12.19	Orta derece
Organik Madde (%)	2.43	Orta derece	2.74	Orta derece
Fosfor (P₂O₅ kg da⁻¹)	1.77	Çok az	1.99	Çok az
Potasyum (K₂O kg da⁻¹)	13.95	Az	24.08	Orta

3.1.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü alanın uzun yıllar ile 2022 ve 2023 yıllarına ait sıcaklık ve yağış miktarları Tablo 2’de verilmiştir. Uzun yıllar sıcaklık ortalaması 15.8 °C iken 2022 ve 2023 yıllarında sırasıyla 17.7 °C ve 15.2 °C olarak tespit edilmiştir. İlin uzun yıllar (132.5 mm) ile 2022 yılı (139.1 mm) toplam yağış miktarları birbirlerine yakın iken denemenin ikinci yılı olan 2023’de bu değer 182.3 mm olmuştur (Tablo 3.2.).

Tablo 3.2. Bilecik İli Uzun Yıllar ile Deneme Yıllarına Ait İklim Verileri*

Aylar	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)		
	Uzun Yıllar	2022	2023	Uzun Yıllar	2022	2023
Nisan	11.5	13.3	11.3	41.9	24.8	55.6
Mayıs	16.2	16.8	14.6	47.7	19.0	67.6
Haziran	19.9	20.3	19.7	42.9	95.3	59.1
Ortalama	15.8	17.7	15.2			
Toplam				132.5	139.1	182.3

*Bilecik Meteoroloji Müdürlüğü

3.2. Yöntem

Çalışma Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemeler ilk yıl 01.04.2022, ikinci yılda ise 03.04.2023 tarihinde ve elle kurulmuş olup, parsellerde sıra arası mesafe 30 cm, sıra uzunluğu 4 m ve sıra sayısı 6 adet (parsel alanı 7.2 m²) ve m²'de 60 adet tohum olacak şekilde ayarlanmıştır. Ekimle birlikte dekara 8 kg P₂O₅ gelecek şekilde DAP gübresi verilmiştir. Çalışmada sulama yapılmamıştır. Hasat işlemi parsellerin kenar tesiri (parselin alt ve üst kısmından 0.5 m) çıkarıldıktan sonra ve bitkilerin tam çiçeklenme döneminde (08.06.2022 ve 13.06.2023) gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Denemede Yapılan Gözlem, Ölçüm ve Analizler

3.2.1.1. Bitki Boyu (cm)

Her tekerrürde orta sıradan seçilen 5 bitkide toprak seviyesinden bitkinin en üst büyüme noktasına kadar olan mesafesi ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.1.2. Kuru Ot Verimi (t ha⁻¹)

Biçim döneminde alınan 500 gram bitki numunesi etüvde 60 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutularak tartılmış ve elde edilen değerler yaş ot verimine oranlanarak kuru ot verimleri hesaplanmıştır.

3.2.1.3. Ham Protein Oranı (%) ve Verimi (t ha⁻¹)

Biçim döneminde alınan 500 gr bitki örnekleri etüvde 60 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutularak 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülmüştür. Daha sonra bu örneklerin ham protein içerikleri Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazı ile

IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen ham protein oranları hektara kuru ot verimi ile çarpılarak hektara protein verimi belirlenmiştir.

3.2.1.4. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF), Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) ve Mineral Madde Analizi (%)

60 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulacak ve laboratuvarında 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analize hazır duruma getirilecektir. Daha sonra bu örneklerin ADF, NDF, potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içerikleri Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazı ile IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.1.5. Ham Kül Oranı (%)

Öğütülen örneklerden 2 g tartılacak ve yakma fırınında 550 °C'de 4 saat süreyle yakılarak kalan miktar kül olarak hesaplanacaktır (Kacar, 1972: 453).

3.2.1.6. Kondanse Tanen İçeriği (%)

Öğütülmüş bitki örneklerinden 0.01 gr tartılarak üzerine 6 ml tanen çözeltisi eklenmiş ve bir tüpe konup vortexte karıştırılmıştır. 1 saat kaynar suda bekletilen örnekler kaynar sudan çıkarılıp 1 saat 100 °C de tutularak, soğutulduktan sonra 550 nm'de absorbans değerinde okunmuştur (Bate-Smith, 1975: 1107-1113). Kondanse tanen içeriği aşağıdaki formül aracılığıyla hesaplanmıştır.

Absorbans (550 nm x 156,5 x seyreltme faktörü)/ Kuru ağırlık (%).

3.2.1.7. Toplam Flavonoid İçeriği (mg QE g⁻¹)

Quercetin stok çözeltisi 200 mg L⁻¹ konsantrasyonda hazırlanmış ve bu konsantrasyondan seyreltme ile beş farklı konsantrasyon elde edilmiştir. Bitkilerin ekstraktları (1 ml) aynı miktarda % 2'lik AlCl₃ ile karıştırılarak oda koşullarında 10 dakika bekletilerek numuneler 415 nm'de absorbans değerinde okunmuştur. Aynı işlemler standart Quercetin için de yapılarak örneklerin flavonoid içerikleri Quercetin eşdeğeri (mg QE g⁻¹) olarak hesaplanmıştır (Arvouet-Grand vd., 1994: 462-468).

3.2.1.8. Toplam Fenolik İçeriği (mg GAE g⁻¹)

Ekstraktların toplam fenolik içeriği Folin-Ciocalteu Reaktif (FCR) Singleton vd. (1999: 152-178)'nin metoduna göre uyarlanmıştır. Çalışma için örnek çözeltilerinden 0.2 ml alınarak üzerine 9 ml distile su ilave edildikten sonra 0.2 ml Folin-Ciocalteu eklenmiş ve 3 dk beklemeye

birakılmıştır. Son olarak 0.6 ml sodyum karbona (Na_2CO_3) (%20) eklenerek toplam hacim 10 ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Oda sıcaklığında 2 saat karanlıkta inkübe ettikten sonra 760 nm'de absorbans değerinde spektrofotometrede ölçümü yapılmıştır. Standart kalibrasyon eğrisi oluşturmada saf su'da çözülmüş gallik asit kullanılmıştır. Gallik asitten ana stok olarak 0.1 mg ml^{-1} hazırlanmış ve seyreltme ile yedi farklı konsantrasyon elde edilmiştir. Kontrol için örnek çözeltisi kadar (0.2 ml) saf su ilave edilmiştir. Gallik asit standart grafiğine göre tüm bitki ekstraktlarındaki toplam fenolik madde miktarı mg gallik asit eşdeğeri (mg GAE g^{-1}) ekstrakt olarak hesaplanmıştır.

3.2.1.9. Radikal Kovucu Aktivite İçeriği (DPPH, %)

Serbest radikal aktiviteleri bilinen bir radikal olan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikali kullanılarak belirlenmiştir (Gezer vd., 2006: 5-11). DPPH radikali süpürücü aktivite tayini için 4 mg DPPH, 100 ml metanol içerisinde çözülerek derişim hazırlanmıştır. Ekstraktlardan ana stoktan farklı konsantrasyonlarda seyreltmeler yapılmıştır. Her bir örnek için 3.2 ml DPPH radikali ve farklı konsantrasyonlardaki ekstrakt çözeltilerinden 200 μl ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında 30 dk karanlıkta inkübe edildikten sonra spektrofotometre cihazında 517 nm'de absorbans değerinde okuma yapılmıştır. Standart olarak askorbik asit ve bütillenmiş hidroksi toluen (BHT) kullanılmıştır. Kontrol için deney tüpüne ekstrakt çözelti miktarı kadar örnek çözücüsü ilave edilmiş olup, her bir deneme 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. DPPH radikali süpürücü %'sinin belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\% \text{ DPPH radikal süpürücü aktivitesi} = \left[\frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{ekstrak}}}{A_{\text{kontrol}}} \right] \times 100.$$

3.2.1.10. Toplam Alkaloit Miktarı ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$)

Örneklerin toplam alkaloit içerikleri INEN (2005: 871-876) metodunun modifiye edilmesi ile belirlenmiştir. Buna göre 0.2 g örnek üzerine 1.2 g Al_2O_3 ilave edilmiş ve toz elde edilene kadar karıştırılmıştır. Toz karışıma 1 ml KOH (150.4 g l^{-1}) ilave edilip ve homojen kıvam alıncaya kadar karıştırılmıştır. Karışım santrifüj tüpüne alınarak üzerine 6 ml kloroform ilave edilmiş ve 5 dakika boyunca 3000 g santrifüj edilmiştir. Süzüntü filtre yardımı ile cam şişede toplanmıştır. Kloroform, santrifüjleme ve süzüntü toplama işlemi en az 10 kez tekrarlanmıştır. Ekstrakta alkaloit kalmayıncaya kadar 30°C 'de (1 ml kalana kadar) buharlaştırılmıştır. Alkaloit miktarını analiz etmek için 5 ml NaOH (0.40 g l^{-1}) ve 2 damla metil kırmızı indikatör ilave edilip, sülfürik asit (0.01 ml) ile titre edilmiştir. Toplam alkaloit miktarı $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{TA} = 0.248 * V / \text{örnek ağırlığı (g)}$$

3.2.1.11. ODAP (N-oxalyl-L-alpha,beta-diaminopropionic acid) Analizi (mg g⁻¹)

ODAP analizi bitkinin Rao (1978: 386-395) tarafından bildirilen OPT (o-phthalaldehyde) metoduna göre yapılmıştır. OPT; O-fitalaldehit reaktifi, borat tamponu ve mercaptoetanol ile karıştırılarak hazırlanmış ve standart olarak diaminopropionik asit (DAP) kullanılmıştır. Toz haline getirilmiş olan bitki (2 g) örnekleri deney tüpüne konularak üzerine 2 ml saf su eklenmiştir. Tüpler kaynar suda tutularak oda sıcaklığına soğutulmuş ve santrifüjlenmiştir. Tüpten alınan berrak çözeltiye 0.2 ml 3 N KOH eklenerek 30 dakika kaynar suda bekletilmiştir. Hidrolizden sonra, tüpe 0.7 ml su ve 2 ml OPT ilave edilerek okuma işlemi spektrofotometrede cihazında 425 nm'de gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen veriler SPSS 22.0 paket programı kullanılarak Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre ayrı ayrı ve birleştirilerek analize tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bitki Boyu

Farklı mürdümük genotiplerinin bitki boyu değerleri Tablo 4.1’de verilmiştir. Genotiplerin ayrı ve birleştirilmiş yıllar üzerinde etkisi önemsiz olurken, yıllar arasında ise %1 ihtimal seviyesinde önemli farklılık olmuştur. Bitki boyu birleştirilmiş yıllarda 41.85 (4301) - 49.68 (Gap Mavisi) cm arasında değişmiştir.

Tablo 4.1. Mürdümük Genotiplerinin Bitki Boyları

Genotip	Bitki Boyu (cm)		
	2022 ^{öd}	2023 ^{öd}	Ortalama ^{öd}
1603	38.13	53.52	45.83
2006	37.73	51.44	44.59
2401	38.73	54.10	46.42
4301	34.67	49.04	41.85
4403	37.93	52.50	45.22
5001	37.27	52.46	44.86
6408	36.40	52.36	44.38
6410	39.13	48.58	43.86
S3	36.73	52.92	44.83
Gap Mavisi	40.93	58.43	49.68
İptaş	38.07	51.77	44.92
Karadağ	39.13	52.40	45.77
Ortalama	37.91 B**	52.46 A	

Öd: Önemli değil; **: $P \leq 0.01$.

Yıllık yağış miktarı ve dağılımı kurak ve yarı kurak iklim koşullarında önemli bir etkendir. Çalışmanın ikinci yılında belirlenen ortalama bitki boyunun (52.46 cm) ilk yıldan (37.91 cm) daha yüksek değer sergilemesi 2023 yılının toplam yağış miktarının yüksek olmasıdır (Tablo 3.2). Öyle ki, bu durum arazi koşullarında da açıkça gözlemlenmiştir. Arıcı (2023: 984-992) yağışa bağlı koşullarda yetiştirilen mürdümük bitkisinde çimlenmenin yüksek olduğunu ve yağışların bitkinin boyunu arttırdığını bildirmiştir. Kökten vd. (2018: 6079-6086) Elazığ ekolojik koşullarında mürdümüğün bitki boyunun 23.0-44.1 cm aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmadan elde sonuçlar ile söz konusu araştırmacıların bulguları

arasındaki farklılıklar kullanılan genotipler, çalışmanın yürütüldüğü koşullar, yağış ve sıcaklıklardan kaynaklanmaktadır.

4.2. Kuru Ot Verimi

Farklı mürdümük genotiplerinin kuru ot verimlerine ait değerler Tablo 4.2’de verilmiştir. Çalışmada genotipler arasında ayrı ve birleştirilmiş yıllarda istatistiksel olarak fark olmamıştır. Yıllar arasında ise %1 ihtimal seviyesinde önemli farklılık olmuştur. Genotiplerin kuru ot verimi 3.00-4.55 t ha⁻¹ arasında değişmiştir.

Tablo 4.2. Mürdümük Genotiplerinin Kuru Ot Verimi

Genotip	Kuru Ot Verimi (t ha ⁻¹)		
	2022 ^{öd}	2023 ^{öd}	Ortalama ^{öd}
1603	3.09	4.50	3.80
2006	2.68	4.18	3.43
2401	2.83	5.60	4.21
4301	2.66	3.35	3.00
4403	2.42	3.66	3.04
5001	2.69	5.67	4.18
6408	2.85	4.63	3.74
6410	3.35	3.70	3.53
S3	2.64	3.61	3.13
Gap Mavisı	3.83	5.26	4.55
İptaş	2.62	4.58	3.60
Karadağ	3.27	3.62	3.44
Ortalama	2.91 B**	4.36 A	

Öd: Önemli değil; **: P ≤ 0.01.

Vejetasyonda düşen yağış miktarı ve dağılımı kurak iklim koşullarında bitki yetiştiriciliği açısından önemli bir etkidir. Mürdümük genotiplerinin kuru ot verimleri çalışmanın ikinci yılı daha yüksek değer sergilemesi 2023 yılının toplam yağış miktarının yüksek olmasıdır (Tablo 4.2). Öyle ki, bu durum arazi koşullarında da açıkça gözlemlenmiş olup, bitkiler daha yüksek bitki boyu ve daha gür habitusa sahip olmuşlardır. Arıcı (2023: 984-992) mürdümüğün bitki boyu ile kuru madde verimini arttırdığını bildirmiştir. Aynı araştırmacı mürdümük bitkisinin ortalama kuru ot veriminin 5.59 t ha⁻¹ olduğunu bildirmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıların yaptığı çalışmalarla uygunluk göstermekle beraber

bazı farklılıkların da oluştuğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak; çalışmada kullanılan genotiplerin, çalışmanın yürütüldüğü lokasyonların ekolojik koşullarının ve uygulanan kültürel işlemlerin farklı olmaları gösterilebilir.

4.3. Ham Protein Oranı

Mürdümük genotiplerinin ham protein oranları Tablo 4.3’de verilmiştir. Genotiplerin ayrı ve birleştirilmiş yıllar üzerinde etkisi ile yıllar arasında çok önemli ($P \leq 0.01$) farklılıklar olmuştur. Birleştirilmiş yıllarda en yüksek ham protein oranına 1603 (%19.44), 2006 (%20.00), 2401 (%19.82), 6410 (%19.28) populasyonları ile Karadağ (%19.15) çeşidi, en düşük ise Gap Mavisi (%17.56) çeşidi sahip olmuştur.

Tablo 4.3. Mürdümük Genotiplerinin Ham Protein Oranı

Genotip	Ham Protein Oranı (%)		
	2022**	2023**	Ortalama**
1603	18.84 ^{ab}	20.04 ^{ab}	19.44 ^{abc}
2006	19.81 ^a	20.20 ^{ab}	20.00 ^a
2401	18.66 ^{abc}	20.97 ^a	19.82 ^{ab}
4301	17.50 ^{bcd}	18.67 ^{cd}	18.09 ^{de}
4403	17.26 ^d	20.35 ^{ab}	18.80 ^{cd}
5001	17.91 ^{bcd}	20.10 ^{ab}	19.01 ^{bcd}
6408	18.22 ^{bcd}	19.69 ^{bc}	18.96 ^{bcd}
6410	18.56 ^{a-d}	20.00 ^{ab}	19.28 ^{abc}
S3	17.36 ^{cd}	20.07 ^{ab}	18.71 ^{cd}
Gap Mavisi	17.52 ^{bcd}	17.60 ^e	17.56 ^e
İptaş	18.11 ^{bcd}	18.20 ^{de}	18.15 ^{de}
Karadağ	17.78 ^{bcd}	20.53 ^{ab}	19.15 ^{abc}
Ortalama	18.13 B**	19.70 A	

**; $P \leq 0.01$.

Denemenin ikinci yılının daha yağışlı olması bitkilerin daha gür habitus oluşturmasına neden olmuş ve bu durum protein oranına yansımıştır. Denemenin ikinci yılında (2023) bitkilerin daha yoğun vejetatif aksam oluşturduğu arazi koşullarında gözlemlenmiştir. Dolayısıyla bitkiler daha yüksek ham protein oranı sergilemiştir. Diğer bir deyişle; ilk yılın kurak geçmesi bitkilerde strese bağlı olarak yapısal karbonhidratlar olan selüloz, hemiselüloz, lignin, NDF ve ADF’nin artmasına, protein oranının ise düşmesine neden olmuştur (Tablo 4.3)

(Tekce ve Gül, 2014: 63-73). Poland vd. (2003: 38-40) *Lathyrus sativus*'un kuru otunda ham protein oranının ortalama %18.20, Gülümser vd. (2023: 938-942) ise %20.62, olduğunu bildirmişlerdir. Farklılıklar kullanılan çeşit, ekolojik ve uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklanmıştır.

4.4. Protein Verimi

Farklı mürdümük genotiplerinin protein verimleri Tablo 4.4'de verilmiştir. Genotiplerin ayrı ve birleştirilmiş yıllar üzerinde etkisi istatistiksel olarak önemsiz olurken, yıllar arasında ise %1 ihtimal seviyesinde farklılık olmuştur. Protein verimi birleştirilmiş yıllarda 0.54-0.85 t ha⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir.

Tablo 4.4. Mürdümük Genotiplerinin Protein Verimi

Genotip	Protein Verimi (t ha ⁻¹)		
	2022 ^{öd}	2023 ^{öd}	Ortalama ^{öd}
1603	0.58	0.89	0.74
2006	0.53	0.84	0.69
2401	0.53	0.63	0.85
4301	0.46	0.74	0.54
4403	0.42	1.14	0.58
5001	0.48	0.91	0.81
6408	0.52	0.74	0.71
6410	0.62	0.73	0.68
S3	0.46	1.17	0.59
Gap Mavisi	0.67	0.93	0.80
İptaş	0.47	0.82	0.65
Karadağ	0.58	0.74	0.66
Ortalama	0.53 B**	0.86 A	

Öd: Önemli değil; **: P ≤ 0.01.

Kuru ot verimi ile ham protein oranının çarpımı ile bulunan protein verimi çalışmanın ikinci yılında (birinci ve ikinci yılı sırasıyla 0.53 ve 0.86 t ha⁻¹) daha yüksek olmuştur. Bu durum hem kuru ot hem de ham protein oranının ikinci yılda daha yüksek olmasının bir sonucudur. Gülümser vd. (2023: 938-942) *Lathyrus sativus*'un ham protein veriminin 0.51 t ha⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir.

4.5. ADF Oranı

Bilecik ekolojik koşullarında farklı mürdümük genotiplerinin ADF oranları Tablo 4.5’de verilmiştir. Genotiplerin ayrı ve birleştirilmiş yıllar üzerinde etkisi ile yıllar arasında fark çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur. Birleştirilmiş yıllarda en yüksek ADF oranı 4301 (%35.87), S3 (%35.70) populasyonları ile Gap Mavisı (%34.67) ve İptaş (%34.34) çeşidinde, en düşük ADF oranı ise 1603 (%32.61) ve 2006 (%32.43) populasyonlarında olmuştur.

Tablo 4.5. Mürdümük Genotiplerinin ADF Oranı

Genotip	Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (ADF %)		
	2022**	2023**	Ortalama**
1603	34.64 ^{de}	30.58 ^{cd}	32.61 ^d
2006	33.66 ^e	31.21 ^{bcd}	32.43 ^d
2401	35.30 ^{cde}	31.80 ^{bc}	33.55 ^{bcd}
4301	36.48 ^{a-d}	35.26 ^a	35.87 ^a
4403	36.83 ^{a-d}	31.27 ^{bcd}	34.05 ^{bcd}
5001	35.58 ^{b-d}	31.77 ^{bc}	33.67 ^{bcd}
6408	35.32 ^{cde}	32.37 ^{bc}	33.85 ^{bcd}
6410	35.01 ^{de}	30.59 ^{cd}	32.80 ^{cd}
S3	38.56 ^a	32.84 ^b	35.70 ^a
Gap Mavisı	37.45 ^{abc}	31.88 ^{bc}	34.67 ^{ab}
İptaş	38.00 ^a	30.69 ^{cd}	34.34 ^{abc}
Karadağ	37.61 ^{ab}	29.73 ^d	33.67 ^{bcd}
Ortalama	36.20 A**	31.67 B	

** $P \leq 0.01$.

Kuraklık stresi çoğunlukla hücresel düzeyde oksidatif zarar olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise bitkilerde verim ve kalitenin düşmesine neden olur (Örs ve Ekinci, 2015: 245). Çalışmanın ilk yılının kurak geçmesi bitkilerde strese bağlı olarak yapısal karbonhidratların (selüloz, hemiselüloz, lignin, NDF ve ADF) (Tekce ve Gül, 2014: 63-73) artmasına neden olmuş ve ilk yıl ADF oranı (%36.20) ikinci yıldan (%31.67) daha yüksek bir değer sergilemiştir.

ADF bitkilerin yapısal karbonhidratlar içerisinde yer almakta olup, lignin ve selülozdan oluşmaktadır. Son yıllarda hayvan besleme üzerine yapılan çalışmalar ADF’nin ruminantların rasyonlarında enerji göstergesi olduğunu ortaya koymuştur (Tekce ve Gül, 2014: 63-73). Yem bitkilerinin sahip olduğu ADF oranının bilinmesi hem hayvan sağlığı hem de ekonomik açıdan

önem teşkil etmektedir. Yüksek ADF oranı hayvanlarda enerji yoğunluğuna bağlı olarak yem alımının, dolayısıyla da verimin düşmesine neden olur. Buna göre, yem içerisinde ADF'nin en fazla %30 olması istenir (Ateş, 2012: 237-244). Çalışmada belirlenen ADF oranları bu rakamın üstünde olmuştur. Başaran vd. (2011: 11) mürdümük bitkisinin ADF oranını %28.80-34.40 arasında bulmuşlardır.

4.6. NDF Oranı

Bilecik ekolojik koşullarında farklı mürdümük genotiplerinin NDF oranları Tablo 4.6'da verilmiştir. Genotiplerin ayrı ve birleştirilmiş yıllar üzerinde etkisi ile yıllar arasındaki fark çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur. Birleştirilmiş yıllarda en yüksek NDF oranına 4301 (%48.07), 5001 (%47.25), 6408 (%46.78) ve S3 (%48.33) olup, en düşük ise 1603 (%44.36) pupulasyonu sahip olmuştur.

Tablo 4.6. Mürdümük Genotiplerinin NDF Oranı

Genotip	Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (NDF %)		
	2022**	2023**	Ortalama**
1603	47.22 ^e	41.50 ^d	44.36 ^e
2006	47.07 ^e	43.56 ^{bc}	45.32 ^{de}
2401	49.16 ^{de}	43.41 ^{bc}	46.28 ^{bcd}
4301	47.47 ^e	48.68 ^a	48.07 ^a
4403	51.01 ^{a-d}	41.83 ^{cd}	46.42 ^{bcd}
5001	52.23 ^{abc}	42.27 ^{bcd}	47.25 ^{abc}
6408	49.94 ^{b-e}	43.61 ^{bc}	46.78 ^{a-d}
6410	49.46 ^{cde}	42.08 ^{cd}	45.77 ^{cde}
S3	52.56 ^{ab}	44.10 ^b	48.33 ^a
Gap Mavisi	49.55 ^{cde}	42.29 ^{bcd}	45.92 ^{b-e}
İptaş	53.02 ^a	42.03 ^{cd}	47.53 ^{ab}
Karadağ	51.66 ^{a-d}	40.80 ^d	46.23 ^{bcd}
Ortalama	50.03 A**	43.01 B	

** $P \leq 0.01$.

Kuraklık stresi çoğunlukla hücresel düzeyde oksidatif bir zarar olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum ise bitkilerde verim ve kalitenin düşmesine neden olur (Örs ve Ekinci, 2015: 245). Çalışmanın ilk yılının kurak geçmesi bitkilerde strese bağlı olarak yapısal karbonhidratların (selüloz, hemiselüloz, lignin, NDF ve ADF) (Tekce ve Gül, 2014: 63-73)

artmasına neden olmuş ve ilk yıl NDF oranı (%50.03) ikinci yıldan (%43.01) daha yüksek bir değer sergilemiştir.

Diğer taraftan NDF yemlerin hayvanlar tarafından alınabilirliğini ifade eden sayısal bir değer olup, yem içerisindeki oranı %40.0 ve altında olması arzu edilir (Ateş 2012: 237-244). Çalışmada belirlenen NDF oranları bu rakamın üstünde değerler sergilemiştir. Başaran vd. (2011: 11) mürdümük bitkisinin NDF oranını %33.42-45.01 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.7. Ham Kül Oranı

Farklı mürdümük genotiplerinin ham kül oranı Tablo 4.7’de verilmiştir. Genotiplerin ham kül üzerindeki etkisi ayrı yıllar ve birleştirilmiş yılda çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur. En yüksek ham kül oranı 2401 (%9.10), 4403 (%10.14), 5001 (%9.78), 6408 (%9.11) ve İptaş (%9.11) olurken en düşük ham kül oranı S3 (%7.32) genotipi olmuştur.

Tablo 4.7. Mürdümük Genotiplerinin Ham Kül Oranı

Genotip	Ham Kül Oranı (%)		
	2022**	2023**	Ortalama**
1603	6.71 ^e	8.82 ^{b-e}	7.76 ^{de}
2006	8.10 ^{de}	8.63 ^{b-e}	8.36 ^{cde}
2401	10.52 ^a	7.67 ^{de}	9.10 ^{abc}
4301	8.30 ^{cde}	7.55 ^e	7.93 ^{cde}
4403	9.83 ^{abc}	10.45 ^{ab}	10.14 ^{ab}
5001	8.19 ^{de}	11.38 ^a	9.78 ^{ab}
6408	8.79 ^{bcd}	9.44 ^{bcd}	9.11 ^{abc}
6410	8.69 ^{cd}	8.17 ^{cde}	8.43 ^{cde}
S3	5.90 ^f	8.73 ^{b-e}	7.32 ^e
Gap Mavisi	7.87 ^{de}	9.59 ^{b-c}	8.73 ^{bcd}
İptaş	9.25 ^{a-d}	8.96 ^{b-e}	9.11 ^{abc}
Karadağ	10.31 ^{ab}	10.37 ^{ab}	10.34 ^a
Ortalama	8.54^{öd}	9.15	

Öd: Önemli değil; **: $P \leq 0.01$.

Diyarbakır koşullarında yapılan çalışmada mürdümük silajında ham kül oranını %8.74 olduğunu belirtmişlerdir (Seydoşoğlu ve Gelir, 2019: 397-406). Karadeniz vd. (2020: 249-259) yaptıkları çalışmada mürdümük silajlarında ham kül oranı %5.39-8.35 olduğunu bildirmişlerdir.

4.8. Potasyum İçeriği

Bilecik ekolojik koşullarında farklı mürdümük genotiplerinin Potasyum (K) içeriği Tablo 4.8’de verilmiştir. Genotipler arasında K bakımından ayrı yıllarda istatistiksel olarak çok önemli ($P \leq 0.01$) farklılıklar olmuş, ancak birleştirilmiş yıllarda ise fark önemsiz olmuştur. Çalışmada kullanılan materyaller arasında potasyum oranları bakımından genotipik farklılıklar olmuş ve birleştirilmiş yıllarda K oranı %2.75-3.11 arasında değişmiştir. Yıllar arasında ise K bakımından fark olmamıştır.

Tablo 4.8. Mürdümük Genotiplerinin Potasyum İçeriği

Genotip	Potasyum İçeriği (%)		
	2022*	2023**	Ortalama ^{öd}
1603	2.75 ^{bc}	2.85 ^{bc}	2.80
2006	2.87 ^{bc}	2.90 ^b	2.89
2401	2.84 ^{bc}	2.68 ^{cd}	2.76
4301	2.78 ^{bc}	3.08 ^a	2.93
4403	3.11 ^{ab}	2.80 ^{bcd}	2.96
5001	3.42 ^a	2.80 ^{bcd}	3.11
6408	2.96 ^{bc}	2.65 ^d	2.81
6410	3.03 ^{bc}	2.72 ^{bcd}	2.88
S3	3.06 ^{bc}	2.7 ^{bcd}	2.89
Gap Mavisi	2.73 ^c	2.77 ^{bcd}	2.75
İptaş	2.95 ^{bc}	2.79 ^{bcd}	2.87
Karadağ	2.82 ^{bc}	2.87 ^{bc}	2.85
Ortalama	2.94^{öd}	2.80	

Öd: Önemli değil; **: $P \leq 0.01$.

K hayvan beslemede çok önemli bir element olup, vücudun asit-baz dengesini sağlar (Başbağ vd., 2011: 148; Gürsoy ve Macit, 2017: 1-9). Kaliteli kaba yem için K'nın yem içerisinde en az %0.8 olması gerekmektedir (Kidambi vd., 1989: 316-322). Mürdümük genotiplerinin K içeriği bu kritik değer üzerinde olmuştur (Tablo 4.7). Başbağ vd. (2012: 111-

114) mürdümük bitkisinin K içeriğinin ortalama %2.76 olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmadan elde edilen veriler ile söz konusu araştırmacıların bulguları arasında benzerlik göstermektedir.

4.9. Fosfor İçeriği

Bilecik ekolojik koşullarında farklı mürdümük genotiplerinin Fosfor (P) içerikleri Tablo 4.9'da verilmiştir. Buna göre P bakımından genotipler arasında ayrı yıllarda istatistiksel olarak fark yokken, birleştirilmiş yılda ise %5 ihtimal seviyesinde farklılık olmuştur. Birleştirilmiş yıllar üzerinde en yüksek fosfor içeriği 2006 (%0.49), 2401 (%0.48), 4403 (%0.49), 4403 (%0.49), 5001 (%0.49), 6408 (%0.48), 6410 (%0.49), S3 (%0.48), İptaş (%0.49) ve Karadağ (%0.49), en düşük ise 4301 (%0.44) olmuştur.

Tablo 4.9. Mürdümük Genotiplerinin Fosfor İçeriği

Genotip	Fosfor İçeriği (%)		
	2022 ^{öd}	2023 ^{öd}	Ortalama*
1603	0.42	0.52	0.47 ^b
2006	0.44	0.54	0.49 ^a
2401	0.44	0.52	0.48 ^{ab}
4301	0.36	0.52	0.44 ^c
4403	0.43	0.55	0.49 ^a
5001	0.43	0.55	0.49 ^a
6408	0.42	0.54	0.48 ^{ab}
6410	0.42	0.55	0.49 ^a
S3	0.41	0.54	0.48 ^{ab}
Gap Mavisi	0.42	0.51	0.46 ^b
İptaş	0.42	0.55	0.49 ^a
Karadağ	0.43	0.55	0.49 ^a
Ortalama	0.42 B**	0.54 A	

Öd: Önemli değil; *:P < 0.05; **.

P hayvanların kemik yapısının, döl verim ve hayvansal ürünlerin kalitesinin gelişmesinde önem arz eder (Dua ve Care, 1999: 51-55). Kaba yemlerde P oranının %0.21 ve üzerinde olması istenir (Kidambi vd., 1989: 316-322). Başaran vd. (2011: 11) farklı mürdümük genotiplerinin kuru otunda fosfor içeriğini %0.34-0.40 arasında tespit etmişlerdir.

4.10. Kalsiyum İçeriği

Bilecik ekolojik koşullarında farklı mürdümük genotiplerinin Kalsiyum (Ca) içeriği Tablo 4.10'da verilmiştir. Genotipler arasında Ca bakımında 2023 yılında %5 ihtimal seviyesinde farklılık olmuştur. Çalışmanın ilk yılı ve birleştirilmiş yıllarda ise fark olmamıştır.. Birleştirilmiş yıllarda Ca içeriği %0.93-0.99 arasında değer almıştır. Çalışmanın yılları arasında çok önemli ($P \leq 0.01$) farklılık meydana gelmiş ve ikinci yıl ortalama Ca içeriği (%1.02), ilk yıldan (%0.90) daha yüksek olmuştur (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Mürdümük Genotiplerinin Kalsiyum İçeriği

Genotip	Kalsiyum İçeriği (%)		
	2022 ^{öd}	2023*	Ortalama ^{öd}
1603	0.92	1.00 ^{bc}	0.96
2006	0.89	1.06 ^{ab}	0.98
2401	0.90	1.03 ^{ab}	0.97
4301	0.85	1.12 ^a	0.99
4403	0.90	0.92 ^c	0.91
5001	0.86	0.99 ^{bc}	0.92
6408	0.90	1.06 ^{ab}	0.98
6410	0.93	1.05 ^{ab}	0.99
S3	0.89	1.05 ^{ab}	0.97
Gap Mavisi	0.93	1.06 ^{ab}	0.99
İptaş	0.88	0.97 ^{bc}	0.93
Karadağ	0.94	0.97 ^{bc}	0.95
Ortalama	0.90 B**	1.02 A	

Öd: Önemli değer; *: $P < 0.05$; **: $P \leq 0.01$.

Hayvanların kemik dokusu ve iskelet gelişimi ile süt veriminde etkili olan Kalsiyum oranı kaba yemlerde %0.18 ve üzerinde olması beklenir (Başbağ vd., 2011: 148; Gürsoy ve Macit; 2017: 1-9). Mürdümük bitkisinin tüm işlemlerindeki Ca içeriği istenen seviyeden yüksek olmuştur. Yapılan bir çalışmada mürdümük kuru otunda ortalama Ca içeriği %1.02 olarak tespit edilmiştir (Gülümser vd., 2023: 938-942). Farklılıklar çeşit, uygulanan kültürel işlemler ve ekolojiden kaynaklanmıştır.

4.11. Magnezyum İçeriği

Bilecik ekolojik koşullarında farklı mürdümük genotiplerinin Magnezyum (Mg) içeriği Tablo 4.11’de verilmiştir. Genotiplerin Mg üzerinde etkisi ayrı yıllarda önemsiz, birleştirilmiş yılda ise çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur. Çalışmada kullanılan materyaller arasında Mg oranları arasındaki genotipik farklılıklardan oluşmuştur. Buna göre; en yüksek Mg içeriği 4301 (%0.21), en düşük ise 2401 (%0.15) genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Mürdümük Genotiplerinin Magnezyum İçeriği

Genotip	Magnezyum İçeriği (%)		
	2022 ^{öd}	2023 ^{öd}	Ortalama*
1603	0.17	0.16	0.17 ^{bc}
2006	0.20	0.17	0.19 ^b
2401	0.16	0.14	0.15 ^d
4301	0.23	0.18	0.21 ^a
4403	0.19	0.16	0.17 ^{bc}
5001	0.18	0.14	0.16 ^{cd}
6408	0.20	0.16	0.18 ^b
6410	0.21	0.17	0.19 ^b
S3	0.21	0.15	0.18 ^b
Gap Mavisı	0.17	0.17	0.17 ^{bc}
İptaş	0.20	0.15	0.17 ^{bc}
Karadağ	0.18	0.17	0.17 ^{bc}
Ortalama	0.16 B**	0.19 A	

Öd: Önemli değil; *: $P < 0.05$; **: $P \leq 0.01$.

Hayvanların kemik dokusu ve iskelet sisteminin gelişmesi ile süt veriminde etkili olan Kalsiyum ile birlikte önemli bir görevi üstlenen Magnezyum oranı kaba yemlerde %0.20 ve üzerinde olması istenir (Başbağ vd., 2011: 148; Gürsoy ve Macit; 2017: 1-9). Mürdümük bitkisi genotiplerinin Magnezyum içeriği istenen seviyeden düşük olmuştur. Başaran vd. (2011: 11) farklı mürdümük genotiplerinin kuru otunda magnezyum içeriğinin %0.26-0.35 arasında tespit etmişlerdir. Farklılıklar çeşit, uygulanan kültürel işlemler ve ekolojiden kaynaklanmaktadır.

4.12. Toplam Flavonoid İçeriği

Bilecik ekolojik koşullarında farklı mürdümük genotiplerinin toplam flavonoid içeriği Tablo 4.12’de verilmiştir. Genotiplerin toplam flavonoid üzerinde etkisi ayrı ve birleştirilmiş yılda çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur. Çalışmada kullanılan materyaller arasında toplam flavonoid içeriği bakımından genotipik farklılık ortaya çıkmıştır. Buna göre, en yüksek toplam flavonoid içeriği 2401 (57.67 mg QE g⁻¹), 5001 (57.34 mg QE g⁻¹), Gap Mavisi (59.96 mg QE g⁻¹), İptaş (58.08 mg QE g⁻¹) ve Karadağ (62.65 mg QE g⁻¹), en düşük ise 1603 (47.02 mg QE g⁻¹) olmuştur (Tablo 4.11).

Tablo 4.12. Mürdümük Genotiplerinin Toplam Flavonoid İçeriği

Genotip	Toplam Flavonoid İçeriği (mg QE g ⁻¹)		
	2022**	2023**	Ortalama**
1603	54.98 ^d	39.05 ^d	47.02 ^e
2006	60.18 ^{bcd}	45.06 ^{cd}	52.62 ^{cd}
2401	67.13 ^{ab}	48.22 ^{bc}	57.67 ^{abc}
4301	59.49 ^{bcd}	50.11 ^{abc}	54.80 ^{bc}
4403	61.46 ^{bcd}	44.01 ^{cd}	52.74 ^{cd}
5001	65.79 ^{abc}	48.89 ^{bc}	57.34 ^{abc}
6408	59.35 ^{bcd}	53.46 ^{ab}	56.40 ^{bc}
6410	67.83 ^{ab}	40.60 ^d	54.22 ^{bcd}
S3	56.37 ^{cd}	40.82 ^d	48.59 ^{de}
Gap Mavisi	63.11 ^{bcd}	56.80 ^a	59.96 ^{ab}
İptaş	62.65 ^{bcd}	53.50 ^{ab}	58.08 ^{abc}
Karadağ	75.15 ^a	50.14 ^{abc}	62.65 ^a
Ortalama	62.79 A**	47.56 B	

** $P \leq 0.01$.

Sekonder bileşikler bitkilerin hayatlarını devam ettirmelerini sağlayan enerji kaynağıdır. Stres koşullarında bu bileşikleri sentezleyerek gelişimlerine devam ettirirler (Bakır, 2020: 40). Çalışmanın ilk yılının kurak geçmesi bitkilerde stres etmeni ortaya çıkarmış ve 2022 yılı toplam flavonoid içeriği (62.79 mg QE g⁻¹) 2023 yılından (47.56 mg QE g⁻¹) daha yüksek olmuştur (Tablo 4.12).

Flavonoid içeren bitkiler ile beslenen hayvanlardan elde edilen ürünlerin kalitesi ve verimi artmaktadır. (Dohi vd., 1997: 2083-2086 ; Robbins, 2003:2866-2887). Diğer taraftan

flavonoidler hayvanlarda asidoz ve şişkinlik gibi beslenme streslerini antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri sayesinde kontrol altına alırlar (Paula vd., 2016: 136-141; Seradj vd., 2014: 85-91). Yıldırım vd. (2023: 33-38) mürdümük genotiplerinin tohumlarının toplam falvonoid içeriğinin ortalama 0.181 mg QE g⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir. Farklılıklar kullanılan bitki aksamı, çevre koşulları, kültürel uygulamalar ve genotiplerden kaynaklanmış olabilir.

4.13. Toplam Fenolik İçeriği

Bilecik ekolojik koşullarında farklı mürdümük genotiplerinin toplam fenolik içeriği Tablo 4.13’de verilmiştir. Genotipler arasında ayrı yıllar ve birleştirilmiş yıllarda çok önemli ($P \leq 0.01$) farklılıklar olmuştur. Çalışmada kullanılan materyaller arasında toplam fenolik içeriği bakımından genotipik farklılık ortaya çıkmış olup, en yüksek toplam fenolik içeriği 2401 (66.79 mg GA g⁻¹) en düşük ise S3 (48.99 mg GA g⁻¹) genotipi olmuştur (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Mürdümük Genotiplerinin Toplam Fenolik İçeriği

Genotip	Toplam Fenolik İçeriği (mg GA g ⁻¹)		
	2022**	2023**	Ortalama**
1603	57.96 ^g	44.65 ^{a-d}	51.31 ^{ef}
2006	70.02 ^{cde}	47.91 ^{abc}	58.97 ^{bc}
2401	85.97 ^a	47.62 ^{abc}	66.79 ^a
4301	71.49 ^{cde}	50.99 ^a	61.24 ^{bc}
4403	67.64 ^{c-f}	49.20 ^{ab}	58.42 ^{bcd}
5001	75.15 ^{bc}	40.75 ^{de}	57.95 ^{bcd}
6408	64.65 ^{efg}	43.45 ^{bcd}	54.05 ^{de}
6410	73.30 ^{bcd}	44.79 ^{a-d}	59.04 ^{bc}
S3	61.20 ^{fg}	36.79 ^e	48.99 ^f
Gap Mavisi	74.41 ^{bc}	48.43 ^{abc}	61.42 ^{bc}
İptaş	65.11 ^{d-g}	48.73 ^{abc}	56.92 ^{cd}
Karadağ	80.77 ^{ab}	42.71 ^{cd}	61.74 ^b
Ortalama	70.64 A**	45.50 B	

** $: P \leq 0.01$.

Sekonder metabolitler (fenolik, flavonoid, tanen, vb.) bitki savunma mekanizması ile ilgili olup, abiyotik stres (kuraklık, sel, ışık, vb.) koşullarında sentezlenmeleri daha fazla olmaktadır (Güven ve Gürsul, 2014: 302). Çalışmada 2022 yılı toplam fenolik içeriğinin (70.64

(mg GA g⁻¹) 2023 yılından (48.99 mg GA g⁻¹) daha yüksek olması çalışmanın ilk yılının daha kurak olmasından kaynaklanmaktadır.

Mürdümük bitkisi toplam fenolik içeriği bakımından oldukça zengindir (Yıldırım vd., 2023: 33-38). Bu bileşikler antialerjik ve antimikrobiyal özellik göstererek hayvanların rumen morfolojisinin sağlıklı bir şekilde çalışmasına ve farklı stres koşullarına karşı dayanıklı olmasına yardımcı olmaktadır (Robbins, 2003:2866-2887; Rochfort vd., 2008: 299-322; Patra vd., 2016: 39; Lee vd., 2017: 143-145). Öte yandan fenolik madde içeren yemler ile beslenen hayvanlardan elde edilen ürünler verim ve kalite açısından artmaktadır (O'Connell ve Fox, 2001: 1978-1983; Kuhnen vd., 2014: 3110-3117).

4.14. Radikal Kovucu Aktivite (DPPH)

Bilecik ekolojik koşullarında farklı mürdümük genotiplerinin radikal kovucu aktivite (DPPH) değerleri Tablo 4.14'de verilmiştir. Genotiplerin ayrı ve birleştirilmiş yıllarda DPPH üzerindeki etkisinde çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur. Birleştirilmiş yıllarda en yüksek DPPH ise Karadağ (%62.51) çeşidinde, en düşük ise 1603 (%47.25) populasyonunda olmuştur.

Tablo 4.14. Mürdümük Genotiplerinin Radikal Kovucu Aktivite İçeriği

Genotip	Radikal Kovucu Aktivite İçeriği (DPPH, %)		
	2022**	2023**	Ortalama**
1603	61.64 ^d	32.87 ^f	47.25 ^e
2006	65.63 ^{bc}	48.87 ^b	57.24 ^c
2401	68.28 ^a	38.24 ^e	53.26 ^d
4301	65.60 ^{bc}	52.09 ^b	58.85 ^{bc}
4403	65.05 ^{bc}	41.68 ^{cde}	53.36 ^d
5001	68.19 ^a	48.68 ^b	58.43 ^{bc}
6408	63.91 ^c	44.75 ^c	54.33 ^d
6410	64.81 ^{bc}	50.65 ^b	57.73 ^{bc}
S3	65.76 ^{bc}	40.14 ^{de}	52.95 ^d
Gap Mavisi	66.72 ^{ab}	52.60 ^b	59.66 ^b
İptaş	61.54 ^d	42.70 ^{cd}	52.12 ^d
Karadağ	66.03 ^{bc}	59.00 ^a	62.51 ^a
Ortalama	65.26 A**	46.02 B	

** $P \leq 0.01$.

DPPH, bitkilerin antioksidan özelliklerini gösteren bir değerdir. Antioksidanların hayvan ve insan sağlığında önem teşkil etmektedirler (Xing-zhou vd., 2018; 2082-2095). Yıldırım vd. (2023: 33-38) farklı mürdümük genotiplerinin tanelerinde DPPH içeriğini %3.53-6.56 arasında bulmuşlardır. Mevcut çalışma ile söz konusu araştırmacıların çalışmalarından elde ettikleri bulgular arasındaki farklılıklar kullanılan bitki aksamlarından kaynaklanmıştır.

4.15. Kondanse Tanen İçeriği

Bilecik ekolojik koşullarında farklı mürdümük genotiplerinin kondanse tanen içeriği Tablo 4.15’de verilmiştir. Genotiplerin arasında kondanse tanen bakımından 2022 yılı ile birleştirilmiş yılda çok önemli ($P \leq 0.01$) fark olurken, denemenin ikinci yılında ise fark olmamıştır. Yıllar arasında ise %1 ihtimal seviyesinde farklılık olmuştur. Birleştirilmiş yıllarda kondanse tanen içeriği en yüksek 2006 (%1.37), 4301(%1.40), Gap Mavisi (%1.36), Karadağ (%1.25), en düşük ise 2401 (%1.03) ve İptaş (%1.03) genotiplerinde olmuştur. Denemenin ilk ve ikinci yılı kondanse tanen içeriği sırasıyla %1.32 ve %1.01 olmuştur (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Mürdümük Genotiplerinin Kondanse Tanen İçeriği

Genotip	Kondanse Tanen İçeriği (%)		
	2022**	2023 ^{öd}	Ortalama**
1603	1.05 ^c	1.05	1.05 ^{bc}
2006	1.60 ^{ab}	1.14	1.37 ^a
2401	1.11 ^c	0.95	1.03 ^c
4301	1.64 ^{ab}	1.15	1.40 ^a
4403	1.26 ^{bc}	0.91	1.09 ^{bc}
5001	1.13 ^c	1.02	1.08 ^{bc}
6408	1.29 ^{abc}	0.95	1.12 ^{bc}
6410	1.27 ^{bc}	0.90	1.08 ^{bc}
S3	1.30 ^{abc}	0.94	1.12 ^{bc}
Gap Mavisi	1.68 ^a	1.05	1.36 ^a
İptaş	0.98 ^c	1.08	1.03 ^c
Karadağ	1.52 ^{ab}	0.99	1.25 ^{ab}
Ortalama	1.32 A**	1.01 B	

** $P \leq 0.01$.

Sekonder bileşikler (tanen, fenolik, flavonoid, vb.) bitkilerin hayatlarını devam ettirmelerini sağlayan enerji kaynağıdır. Bitkiler stres koşullarında bu bileşikleri sentezleyerek

gelişimlerine devam ettirirler (Bakır, 2020: 40). Çalışmanın ilk yılının kurak geçmesi bitkilerde stres etmeni ortaya çıkarmış ve 2022 kondanse tanen içeriği (%1.32) 2023 yılından (%1.01) daha yüksek olmuştur (Tablo 4.15).

Kumar ve Singh (1984: 447-453) yüksek tanen içeriğinin ruminantlarda protein sindirimi ve enzim aktivitesini olumsuz etkilediğini, Önal Aşçı ve Acar (2018: 85) ise düşük kondanse tanenin (%0.5) sütün protein içeriğine doğrudan katkı sunduğunu bildirmişlerdir. Öte yandan kondanse tanenler hayvanlarda iç parazitlerin etkisini azaltıp, verimliliği artırırken (Luscher vd., 2016: 8-10), sera gazı emisyonunu azaltmada da etkili olmaktadır (Martin vd., 2016: 24-25). Yem içerisinde kondanse tanen içeriği %3'ü geçmemelidir. Mevcut çalışmada mürdümük genotiplerinin kondanse tanen içerikleri bu kritik değerin (%3) altında olmuştur.

4.16. ODAP İçeriği

Bilecik ekolojik koşullarında farklı mürdümük genotiplerinin ODAP içeriği Tablo 4.16'da verilmiştir. Genotiplerin ODAP içeriği üzerindeki etkisi ayrı ve birleştirilmiş yılda çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur. Birleştirilmiş yıllarda en yüksek ODAP içeriği 1603 (2.83 mg g⁻¹) ve Karadağ (3.05 mg g⁻¹), en düşük ise 5001 genotipinde olmuştur.

Tablo 4.16. Mürdümük Genotiplerinin ODAP İçeriği

Genotip	ODAP İçeriği (mg g ⁻¹)		
	2022**	2023**	Ortalama**
1603	2.84 ^{ab}	2.82 ^a	2.83 ^{ab}
2006	2.87 ^{ab}	1.53 ^{de}	2.20 ^{cd}
2401	2.02 ^{bc}	1.97 ^{cd}	2.00 ^{de}
4301	2.78 ^{ab}	2.37 ^{abc}	2.58 ^{bc}
4403	2.64 ^{ab}	2.28 ^{bc}	2.46 ^{bcd}
5001	1.42 ^c	1.22 ^{ef}	1.32 ^f
6408	2.56 ^{ab}	0.98 ^f	1.77 ^e
6410	2.83 ^{ab}	1.94 ^{cd}	2.39 ^{bcd}
S3	2.58 ^{ab}	1.98 ^{cd}	2.28 ^{cd}
Gap Mavisi	2.50 ^{ab}	2.44 ^{ab}	2.35 ^{cd}
İptaş	2.63 ^{ab}	2.51 ^{ab}	2.57 ^{bc}
Karadağ	3.31 ^a	2.80 ^a	3.05 ^a
Ortalama	2.58 A**	2.07 B	

** : $P \leq 0.01$.

Sekonder metabolitler bitki savunma mekanizması ile ilgili olup, abiyotik stres (kuraklık, sel, ışık, vb.) koşullarında sentezlenmeleri daha fazla olmaktadır (Güven ve Gürsul, 2014: 302). Çalışmada 2022 yılı ODAP içeriğinin (2.58 mg g⁻¹) 2023 yılından (2.07 mg g⁻¹) daha yüksek olması çalışmanın ilk yılının daha kurak olmasıdır.

Mürdümük tarımını sınırlandıran en önemli faktörlerin başında ODAP içeriği gelmektedir. ODAP sinir sistemi üzerine direkt olumsuz etkisi bulunduğu için istenmeyen bir özelliktir. Buna göre ODAP içeriğinin 2.2 mg g⁻¹'in altında olması istenmektedir. önerilmektedir (Larbi vd., 2010: 9-18). Mevcut çalışmada 2006 (2.2 mg g⁻¹), 2401 (2.00 mg g⁻¹), 5001 (1.32 mg g⁻¹) ve 6408 (1.77 mg g⁻¹) genotipleri kritik seviyenin altında olmuştur (Tablo 4.15). Yapılan çalışmalarda mürdümük populasyonlarında ODAP oranının 1.32-3.05 mg g⁻¹ arasında olmuştur. (Başaran, 2010: 91-93; Yıldırım vd., 2023: 35-36).

4.17. Toplam Alkaloit İçeriği

Mürdümük genotipleri arasında toplam alkaloit içeriği bakımından çalışmanın ilk ve birleştirilmiş yılında fark yokken, ikinci yılında ise çok önemli ($P \leq 0.01$) farklılıklar olmuştur. Toplam alkaloit içeriği birleştirilmiş yılda 2.29-2.77 g 100⁻¹ arasında olmuştur (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. Mürdümük Genotiplerinin Toplam Alkaloit İçeriği

Genotip	Mürdümük Genotiplerinin Toplam Alkaloit İçeriği (g 100g ⁻¹)		
	2022 ^{öd}	2023*	Ortalama ^{öd}
1603	3.53	1.30 ^{cd}	2.41
2006	3.39	1.99 ^a	2.69
2401	3.61	1.57 ^{a-d}	2.59
4301	3.45	1.82 ^{abc}	2.63
4403	3.68	1.56 ^{a-d}	2.62
5001	3.60	1.43 ^{bcd}	2.51
6408	3.55	1.60 ^{a-d}	2.58
6410	3.71	1.56 ^{a-d}	2.63
S3	3.63	1.60 ^{a-d}	2.61
Gap Mavisi	3.56	1.98 ^{ab}	2.77
İptaş	3.38	1.21 ^d	2.29
Karadağ	3.60	1.85 ^{ab}	2.73
Ortalama	3.56 A**	1.62 B	

Öd: Önemli değil; *: $P < 0.05$; **: $P \leq 0.01$.

Sekonder bileşikler bitkilerin hayatlarını devam ettirmelerini sağlayan enerji kaynağıdır. Bitkiler stres koşullarında bu bileşikleri sentezleyerek gelişimlerine devam ettirirler (Bakır, 2020: 40). Çalışmanın ilk yılının kurak geçmesi bitkilerde stres etmeni ortaya çıkarmış ve 2022 toplam alkaloid içeriği ($3.56 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) 2023 yılından ($1.62 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) daha yüksek olmuştur (Tablo 4.17).

Yemlerin alkaloid miktarının bilinmesi, yemin kalitesi ve hayvanların yemi tercih etmesi açısından çok önemlidir. Nitekim alkaloidler bitkilerde en fazla yer alan toksik maddeler olup, sinir sistemi ve karaciğer üzerinde etkilidirler. Alkaloid alımıyla birlikte beyin ve omurilik etkilenir, sinir sistemi bozuklukları ve ani ölümler görülebilir (Ergün ve ark., 2002: 318-344; Töngel ve Ayan, 2005: 85). Bu nedenle yem içerisindeki alkaloid miktarının hiç olmaması ya da düşük olması istenmektedir (Kaymaz ve Gülümser, 2023: 421-429).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Bilecik ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı mürdümük genotiplerinin kuru ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi amacıyla 2022 ve 2023 yıllarında yürütülmüştür.

- Genotiplerin kuru ot verimi 3.00-4.55 t ha⁻¹ arasında değişmiştir.
- En yüksek ham protein oranı 1603 (%19.44), 2006 (%20.00), 2401 (%19.82), 6410 (%19.28) genotiplerinde belirlenmiştir.
- ADF ve NDF oranı sırasıyla %32.43-35.70, %44.36-48.33 arasında olmuştur.
- Genotiplerin ham kül oranı %7.32-10.34 arasında değişmiştir.
- Genotiplerin K, P, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla %2.75-3.11, %0.49-0.44, %0.91-0.99 ve %0.15-0.21 arasında değişmiştir.
- En düşük toplam alkaloid içeriği İptaş (2.29 g 100g⁻¹) çeşidi olmuştur.
- Genotiplerin kondanse tanen içeriği %1.03-1.40 arasında değişim göstermiştir.
- Genotiplerin toplam fenolik içeriği 48.99-66.79 mg GA g⁻¹, toplam flavonoid içeriği 47.02-62.65 mg GA g⁻¹ ve DPPH içeriği %47.25-62.51 arasında olmuştur.
- En düşük ODAP içeriği 1.32 mg g⁻¹ ile 5001 genotipinde tespit edilmiştir.

Yağışa bağlı koşullarda 12 adet mürdümük genotipinin kaba yem verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla iki yıl süreyle (2022 ve 2023 yetiştirme sezonunda) ve yazlık ürün olarak yürütülen bu çalışma sonucunda; genotipler arasında önemli farklılıklar meydana gelmiştir. Yıllar arasında oluşan yağış farklılığı hem genotipleri hem de incelenen özellikleri etkilemiştir. Kaba yem verimi bakımından genotipler arasında farklılıklar oluşmamışken, kalite özellikleri çalışmanın yürütüldüğü ekolojide öne çıkan genotibin/genotiplerin belirlenmesine yardımcı olmuştur. Buna göre; yem kalitesi baz alındığında 2006, 2401, 5001 ve 6408 popülasyonları diğer genotiplere göre daha üstün performans sergilemişlerdir. Bu durum ayrıca söz konusu popülasyonların çeşit olma yolunda ıslah çalışmalarına ışık tutacaktır.

KAYNAKÇA

- Acar, Z., Tan, M., Ayan, İ., Önal Aşçı, Ö., Mut, H., Başaran, U., Gülümser, E., Can, M. & Kaymak G.** (2020). Türkiye’de yem bitkileri tarımının durumu ve geliştirme olanakları, *Türkiye Ziraat Mühendisleri IX. Teknik Kongresi*, 13-17 Ocak, Ankara, S. 529-553.
- Akarken, N., Cengiz, R., Esmeray, M., Sezer, C., Duman, A., & Cerit, S.** (2017) Mısırdaki kuraklık stresi. *12. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kahramanmaraş, S. 42.
- Akdeniz, H., İ. Yılmaz ve Ö. Terzioğlu.** (1996). Van koşullarında yetiştirilen bazı adi mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) ve nohut mürdümüğü (*Lathyrus ciceria* L.) hatlarının tohum verimleri üzerinde bir araştırma. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi*, S. 240-244, Ankara.
- Andiç, C., H. Akdeniz, İ. Yılmaz, Ö. Terzioğlu, E. Keskin, N. Andiç, M. Deveci ve Ö. Arvas.** (1996). Van Kırac Şartlarında Adi Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarının Ot Verimi Üzerinde Bir Araştırma. *Türkiye 3. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi*, Erzurum, S. 704-709.
- Arıcı, R. Ç.** (2023). Yarı Kurak İklim Koşullarında Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinin Performanslarının Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10(4), 984-992.
- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., & Legret, P.** (1994). Standardization of propolis extract and identification of principal constituents. *Journal de pharmacie de Belgique*, 49(6), 462-468.
- Ates, E.** (2012). The mineral, amino acid and fiber contents and forage yield of field pea (*Pisum arvense* L.), fiddleneck (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) and their mixtures under dry land conditions in the Western Turkey. *Romanian Agricultural Research*, 29, 237-244.
- Atıs, I., & Acıkalın, S.** (2020). Yield, quality and competition properties of grass pea and wheat grown as pure and binary mixture in different plant densities. *Turkish Journal of Field Crops*, 25(1), 18-25.
- Avcıoğlu, R ve H. Soya.** (1990). Yem Bitkileri Kılavuzu. E.Ü.Z.F. Yayınları No:443, Bornova İzmir, 176 s.
- Bakır, Ö.** (2020). Sekonder metabolitler ve rolleri. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 2(4), 39-45.

Başaran, U., Acar, Z., Önal, Ö., Mut, H., & Ayan, İ. (2007). Mürdümük (*Lathyrus* Sp.) türlerinin önemi, tarımda kullanım olanakları ve zararlı madde içerikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(1), 139-148.

Başaran, U. (2010). *Türkiye'nin farklı yörelerinde yetiştirilen mürdümük (Lathyrus sativus L.) populasyonlarının tarımsal özellikleri, protein içerikleri ve ODAP düzeylerinin belirlenmesi*. Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Başaran, U., Mut, H., Önal Aşçı, Ö., Acar, Z., & Ayan, İ. (2011). Variability in forage quality of Turkish grass pea (*Lathyrus sativus* L.) landraces. *Turkish Journal of Field Crops*, 16(1), 9-14

Başbağ, M., Aydın, A., Çağan, E., & Sayar, M. S. (2012). Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal alanlarından toplanan bazı mürdümük taksonlarında (*Lathyrus* spp.) kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (2), 111-114.

Başbağ, M., Çağan, E., Aydın, A., & Sayar, M. S. (2011). Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal alanlarında toplanan bazı fiğ türlerinin ot kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Uluslararası Katılımlı I. Ali Numan Kırac Tarım Kongresi ve Fuarı*, Bildiriler Kitabı, 27-30, Nisan, Eskişehir, S. 143-151.

Bate-Smith, E. C. (1975). Phytochemistry of proanthocyanidins. *Phytochemistry*, 14(4), 1107-1113.

Büyükburç, U., S. İptaş ve M. Yılmaz. (1996). Tokat ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve adaptasyonu üzerinde bir araştırma. *Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi*, Ezurum, S. 301-307.

Campbell, C.G., Mehra, R.B., Agrawal, S.K., Chen, Y.Z., Abd El Monium, A.M., Kawaja, H.I.T., Yadav, C.R., Tay, J. U., & Woldeamlak Araia. (1994). Current status and future strategy in breeding grasspea (*Lathyrus sativus*). *Euphytica*, 73, 167-175.

Chase, R.A., Pearson, S., Nunn, P.B., Lantos, P.L. (1985). Comparative toxicities of a and b-N-oxalyl-L-a,b-diaminopropionic acid to rat spinal cord. *Neuroscience Letters*, 55, 89-94.

Çotuk, Z., & Altınok S. (2015). *Türkiye'de yem bitkisi tohumculuğu*. 11.Tarla Bitkileri Kongresi, Çanakkale, S. 100-103.

Dahiya, L. N. (1976). Impact of optimum agricultural land allocation patterns on farm incomes: A case study of transitional agricultural economy. *Indian Journal of Agricultural Economics*, 31(1), 23-39

- Davis, P.H.** (1970). *Lathyrus L.* In: P.H. Davis. *Flora of Turkey And The East Aegean Islands* 3: 328-369. Edinburgh Univ. Press,, Edinburgh.
- Dohi, H., Yamada, A., & Fukukawa, T.** (1997). Intake stimulants in perennial ryegrass (*Lolium perenne L.*) fed to sheep. *Journal of Dairy Science*, 80, 2083-2086.
- Dohi, H., Yamada, A., Fukukawa, T.** (1997). Intake stimulants in perennial ryegrass (*Lolium perenne L.*) fed to sheep. *Journal Of Dairy Science*, 80, 2083-2086.
- Dua, K., & Care, A. D.** (1999). The role of phosphate on the rates of mineral absorption from the forestomach of sheep. *The Veterinary Journal*, 157(1), 51-55.
- Ergün, A., Çolpan, İ., Yıldız, G., Küçükersan S., Tuncer, D.Ş., Yalçın, S., Küçükersan, M.K., & Şehu, A.** (2002). *Yemler yem hijyeni ve teknolojisi*. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, 12-55, 318-344. Ankara.
- Fırcıoğlu, H.K., Uncuer, D., Ünal, S., & Aydın, F.** (1996). Bazı fiğ (*Vicia sp.*) ve mürdümük (*Lathyrus sp.*) türlerinin tarımsal özellikleri üzerine bir araştırma. *Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi*, , Erzurum, S. 685-691.
- Frozza, C. O. S., Garcia, C. S. C., Gambato, G., De Souza, M. D., Salvador, M., Moura, S., Padilha, F. F., Seixas F. K., Collares, T., Borsuk, S., Dellagostin, O. A., Henriques, J. A., Roesch- Ely, M.** (2013). Chemical characterization, antioxidant and cytotoxic activities of Brazilian red propolis. *Food And Chemical Toxicology*, 52, 137-142.
- Gençkan, M.S.** (1983). *Yem bitkileri tarımı*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları No: 467, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir-Türkiye.
- Gülümser, E., Yıldırım, İ., Kardeş, Y. M., & Başaran, U.** (2023). Bilecik ekolojik koşullarında mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) ile adi fiğin (*Vicia sativa L.*) kaba yem verimi ve kalitesinin belirlenmesi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(Özel Sayı), 938-942.
- Gürsoy, E., & Macit, M.** (2017). Erzurum ili çayır ve meralarında doğal olarak yetişen bazı baklagil ve buğdaygil yem bitkilerinin mineral madde kompozisyonlarının belirlenmesi. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 32(1), 1-9.
- Güven, A., & Gürsul, I.** (2014). Bitki doku kültürlerinde sekonder metabolit sentezi. *GIDA*, 39(5), 299-306

- Hanbury, C. D., White, C.L., Mullan, B. P., & Siddique, K. H. M.** (2000). A review of the potential of *Lathyrus sativus* L. and *L. Cicera*, L. grain for use as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 87(1-2), 1-27.
- Jackson, M.T., & Yunus, A. G.** (1984). Variation in the grass pea (*Lathyrus sativus* L.) and wild species. *Euphytica*, 33, 549-559.
- Kacar, B.** (1972). Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. II. Bitki analizleri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 453.
- Karadeniz, E., Abdullah, E. R. E. N., & Saruhan, V.** (2020). Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) ve tritikale (*xTriticosecale* Wittmack) karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(2), 249-259.
- Kaymaz, Z., & Gülümser, E.** (2023). Şerbetçi otu (*Humulus lupulus* L.) silajlarının fiyotrapik özelliği. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3), 421-429.
- Kendir, H.** (1996). Adi mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarında Tohum Verimi ve Verim Komponentleri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5 (3), 79-81.
- Kidambi, S. P., Matches, A. G., & Griggs, T. C.** (1989). Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn, and K/(Ca+ Mg) ratio among 3 wheatgrasses and sainfoin on the southern high plains. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 42(4), 316-322.
- Kökten, K., & Bakoğlu, A.** (2011). Elazığ koşullarında mürdümük (*Lathyrus sativus* L.)'te farklı sıra arasının tohum verimi ve verim ögeleri üzerine etkisi. *Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1), 37-42.
- Kökten, K., Özdemir, S., Kardeş, Y.M., & Kaplan, M.** (2018). Biplot analysis for herbage yield and quality attributes of different grasspea (*Lathyrus sativus* L.) genotypes. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(9), 6079-6086.
- Kuhnen, S., Moacyr, J. R., Mayer, J. K., Navarro, B. B., Trevisan, R., Honorato, L. A., & Pinheiro Machado Filho, L. C.** (2014). Phenolic content and ferric reducing–antioxidant power of cow's milk produced in different pasture-based production systems in southern Brazil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(15), 3110-3117.
- Kumar, R., & Singh, M.** (1984). Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32(3), 447-453.

- Kuo, Y.H., Ikegami, F., Lambein, F.** (1998). Metabolic routes of beta- (isoxazolin-5-on2-yl)-L-alanine (BIA), the precursor of the neurotoxin ODAP (beta-N-oxalyl-L-alpha, beta,-diaminopropionic acid), in different legume seedlings. *Phytochemistry*, 49(1), 43–48.
- Larbi, A., Abd El-Moneim, A. M., Nakkoul, H., Jammal, B., & Hassan, S.** (2010). Intra-species variations in yield and quality in Lathyrus species: 1. Grasspea (*L. sativus* L.). *Animal Fed Science and Technology*, 161(1-2), 9-18.
- Lee, S. H. Y., Humphries, D. J., Cockman, D. A., Givens, D. L., & Spencer, J. P. E.** (2017) Accumulation of citrus flavanones in bovine milk following citrus pulp incorporation into the diet of dairy cows. *EC Nutrition*, 7(4), 143-154
- Lüscher, A., Suter, M., & Finn, J. A.** (2016). Legumes and grasses in mixtures complement each other ideally for sustainable forage production. *The Journal of The International Legume Society*, 12, 8-10
- Martin, C., Copani, G., & Niderkorn, V.** (2016). Impacts Of forage legumes on intake, digestion and methane emissions in ruminants. *The Journal of The International Legume Society*, 12, 24-25
- Mehta, S. L., Ali, K., & Barna, K. S.** (1994). Somaclonal variation in a food legume – *Lathyrus sativus*. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, 3, 73-77.
- O’Connell, B. J., & Genest Jr, J.** (2001). High-density lipoproteins and endothelial function. *Circulation*, 104(16), 1978-1983.
- Önal Aşçı, Ö., Acar, Z.** (2018). *Kaba yemlerde kalite*. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara, Türkiye.
- Örs, S., & Ekinci, M.** (2015). Kuraklık stresi ve bitki fizyolojisi. *Derim*, 32 (2), 237-250.
- Patra, A. K.** (2016). Recent advances in measurement and dietary mitigation of enteric methane emissions in ruminants. *Frontiers in Veterinary Science*, 3, 39.
- Poland, C., Faller, T., & Tisor, L.** (2003). Effect of chickling vetch (*Lathyrus sativus* L.) or alfalfa (*Medicago sativa*) hay in gestation ewe diets. *Lathyrus lathyrism newsletter*, 3, 38-40.
- Paula, E. M., Samensari, R. B., Machado, E., Pereira, L. M., & Maia, F. J.** (2016). Effects of phenolic compounds on ruminal protozoa population, ruminal fermentation, and digestion in water buffaloes. *Livestock Science*, 185, 136-141

- Plitmann, U., Gabay, R., & Cohen, O.** (1995). Innovations in the tribe viciae (*Fabaceae*) from Israel. *Israel Journal of Plant Sciences*, 43(3), 249-258.
- Punch, J., Grimes, R., Heaslip, G., Galkin, T., Va" keva" inen, K. S., Kyyhkynen, V., & Elonen, E.** (2005). The response of portable electronics to transient conditions of temperature and humidity. In *Heat Transfer Summer Conference* (Vol. 47349, pp. 871-876).
- Rao, S.L.N., Adiga, P.R., & Sharma, P.S.** (1964). The isolation & characterization of beta-N-alpha beta-diaminopropionic Tulin TG. *Flora of Europe*, Cambridge University Press, Vol.2, 136-145.
- Rao, S. L. N.** (1978). A sensitive and specific colorimetric method for the determination of α , β -diaminopropionic acid and the *Lathyrus sativus* neurotoxin. *Analytical Biochemistry*, 86(2), 386-395.
- Robbins, R.J.** (2003). Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(10), 2866-2887.
- Rochfort, S., Parker, A.J., & Dunshea, F. R.** (2008). Plant bioactives for ruminant health and productivity. *Phytochemistry*, 69(2): 299-322.
- Sabancı, C.O., Eğinlioğlu G., & Özpınar, H.** (1996). Menemen koşullarında koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.) ve mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) adaptasyonu üzerinde bir araştırma. *Türkiye Çayır ve Mera ve Yem Bitkileri Kongresi*, Erzurum, S. 287-292
- Santos Neto, T.M., Mota, R.A., Silva, L.B.G., Viana, D.A., Lima-Filho, J.L, Sarubbo, L.A., Converti, A., Porto, A.L.F.** (2009). Susceptibility of staphylococcus spp. Isolated from milk of goats with mastitis to antibiotics and green propolis extracts. *Letters In Drug Design & Discovery*, 6: 63-68.
- Schaefer, H., Hechenleitner, P., Santos-Guerra, A., de Sequeira, M. M., Pennington, R. T., Kenicer, G., & Carine, M. A.** (2012). Systematics, biogeography, and character evolution of the legume tribe Fabeae with special focus on the middle-Atlantic island lineages. *BMC Evolutionary Biology*, 12, 1-19.
- Seradj, A.R., Abecia, L., Crespo, J., Villalba, D., Fondevila, M., Balcells, J.** (2014). The effect of bioflavex and its pure flavonoid components on in vitro fermentation parameters and methane production in rumen fluid from steers given high concentrate diets. *Animal Feed Science And Technology*, 197, 85-91.

- Seydoşoğlu, S., & Gelir, G.** (2019). Farklı oranlarda karıştırılan mürdümük (*Lathrus sativus* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hâsıllarının silaj özellikleri üzerinde bir araştırma. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 397-406.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M.** (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In *Methods in enzymology* (Vol. 299, pp. 152-178). Academic press.
- Spencer, P.S., Roy, D.N., Ludolph, A., Hugon, J., Dwivedi, M.P., & Shaumburg, H.H.** (1986). Lathyrism. Evidence for role of neuroexcitatory amino acid BOAA. *Lancet*, 1066-1067.
- Tekce, E., & Gül, M.** (2014). Ruminant beslemede NDF ve ADF'nin önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9(1), 63-73.
- Töngel, M. Ö., & Ayan, İ.** (2005). Samsun ili çayır ve meralarında yetişen bazı zararlı bitkiler ve hayvanlar üzerindeki etkileri. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 84-93.
- Turkoglu, A., Kivrak, I., Mercan, N., Duru, M. E., Gezer, K., & Turkoglu, H.** (2006). antioxidant and antimicrobial activities of *Morchella conica* Pers. *African Journal of Biotechnology*, 5(11).
- Xing-Zhou, T., Paengkoum, P., Paengkoum, S., Thongpea, S., & Chao, B.** (2018). *Journal of Integrative Agriculture*, 17(9), 2082-2095.
- Wu, G., Bowlus, S.B., Kim, K.S., & Haskell, B.E.** (1976). L-2-Oxalylamino-3-aminopropionic acid, an isomer of *Lathyrus sativus* neurotoxin, *Phytochemistry* 15, 1257-1259.
- Yıldırım, İ., Gülümser, E., Mut, H., Başaran, U., & Doğrusöz, M. Ç.** (2023). Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotiplerinin yem kalitesi ve besleme değeri. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 33-38.
- Yılmaz, Ş., Sağlamtimur, T., Can, E., & Atış, İ.** (1996). Amik Ovası koşullarında yetiştirilen adi mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve adaptasyonu üzerinde bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. 119-123. Adana.

EKLER

