

## Yozgat Ekolojik Koşullarında Yazlık ve Kışık Olarak Yetiştirilen Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinin Tane Verimi ve Kalite Özellikleri

Uğur BAŞARAN<sup>1\*</sup>, Yusuf Murat KARDEŞ<sup>2</sup>, Erdem GÜLÜMSER<sup>2</sup>, Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ<sup>1</sup>, Hanife MUT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat/TÜRKİYE

<sup>2</sup>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik/TÜRKİYE

Alınış tarihi: 25 Ağustos 2023, Kabul tarihi: 29 Eylül 2023

Sorumlu yazar: Erdem GÜLÜMSER, e-posta: erdem.gulumser@bilecik.edu.tr

### Öz

**Amaç:** Türkiye’de uzun yıllardır kaliteli kaba yem açığı bulunmaktadır. Bu durum hayvanların kalitesinde ve verimlerinde düşüşler meydana getirmektedir. Diğer taraftan kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan Türkiye iklim değişikliğinden en fazla etkilenmesi beklenen ülkeler arasında yer almaktadır. Yem bitkileri açığı ve iklim koşullarında beklenen olumsuzluklar koşullarına uygun bitkilerin yetiştirilmesini zorunlu hale getirmektedir. Baklagiller familyasında yer alan mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hayvan besleme açısından oldukça önemli bir yere sahip olup, kuraklığa toleransı yüksektir ve çok farklı topraklarda rahatlıkla gelişme gösterebilmektedir.

**Materyal ve Metot:** Bu çalışmada; Yozgat ekolojik koşullarında kışık ve yazlık olarak ekilen farklı mürdümük genotiplerinin (Gap Mavisi, Eren, İptaş, Karadağ, 1603, 2006, 2401, 4301, 4403, 5001, 6408, 6410 ve S3) tane verimi ve kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma 2019-2020 vejetasyon döneminde ve Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

**Araştırma Bulguları:** Bitkilerin tohumlarında, tane verimi, ham protein oranı, ODAP (N-oxalyl-L-alpha,beta-diaminopropionic acid), toplam fenolik, toplam flavonoid, radikal kovucu aktivite (DPPH) ve kondanse tanen içerikleri belirlenmiştir.

**Sonuç:** Çalışmadan elde edilen verilere göre, yazlık ekimlerin kışık ekimlere göre daha üstün olduğu, hayvan besleme ve verimlik açısından ise bazı popülasyonların çeşitlerden daha iyi sonuçlar sergilediği tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Ekim zamanı, genotip, mürdümük, yem, kalite, verim

**Grain yield and quality characteristics of some grass pea (*Lathyrus sativus* L.) genotypes grown as summer and winter crop under ecological conditions of Yozgat**

### Abstract

**Objective:** There has been a shortage of quality roughage in Turkey for many years. This causes a decrease in the quality and yield of livestock. On the other hand, Turkey is in the arid and semi-arid climate zone and is among the countries that are expected to be most affected by climate change. The shortage of forage crops and the expected negativities in climatic conditions make it necessary to grow plants suitable for stress conditions. Grass pea (*Lathyrus sativus* L.), which is in the legume family, has a very important place in terms of animal nutrition, and it is highly drought tolerant and can grow easily in many different soils.

**Materials and Methods:** This study; It was aimed to determine the grain yield and quality of the grass pea (*Lathyrus sativus* L.) genotypes (Gap Mavisi, Eren, İptaş, Karadağ, 1603, 2006, 2401, 4301, 4403, 5001, 6408, 6410 and S3) in winter and summer sowing in Yozgat ecological conditions. The study was established in 2019-2020 vejetation period and according to the randomized blocks split plots experimental design with 3 replications.

**Results:** Grain yield, crude protein ratio, ODAP (N-oxalyl-L-alpha, beta-diaminopropionic acid), total

phenolic, total flavonoid, radical repellent activity (DPPH), and condensed tannin contents were determined in the seeds of plants.

**Conclusion:** According to the data obtained from the study, it has been determined that summer sowing is superior to winter sowing, and some populations show better results than varieties in terms of animal nutrition and productivity.

**Keywords:** Sowing time, genotype, grass pea, feed, quality, yield

## Giriş

Türkiye’de uzun yıllardır kaliteli kaba yem açığı bulunmaktadır. Bu durum hayvanların kalitesinde ve verimlerinde düşüşler meydana getirmektedir. Diğer taraftan son yıllarda giderek artan hayvan sayısı kaliteli kaba yem sorununun daha da derinleşmesine neden olmaktadır. Bu darboğazdan çıkmak için ise yem bitkileri tarımının geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir (Çotuk ve Altınok, 2015). Nitekim çayır ve meralar düzensiz ve kapasitesinin üzerinde otlatılması nedeniyle verimliliğini ve kalitesini kaybetmiştir. Türkiye’de son veriler 19 milyon büyükbaş hayvan biriminin (BBHB) olduğunu, bu hayvan varlığının yıllık kaliteli kaba yem ihtiyacının ise 86 milyon ton olduğunu göstermektedir. Buna karşın ülkede çayır meralar ile yem bitkileri üretiminden elde edilen ot miktarı 31 milyon ton kadardır. Dolayısıyla 55 milyon ton kaba yem açığı mevcuttur. (Acar ve ark., 2020).

Kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan Türkiye iklim değişikliğinden en fazla etkilenmesi beklenen ülkeler arasında yer almaktadır. İklim koşullarında beklenen olumsuzluklar yem bitkileri alanında da stres koşullarına uygun bitkilerin yetiştirilmesini zorunlu hale getirmektedir (Akarken ve ark., 2017). Türkiye sahip olduğu ekolojik koşullar ile çok fazla yem bitkisinin başarıyla yetiştirilmesine imkan sağlamaktadır. Ancak, ülkede yem bitkileri tarımının büyük oranda yonca, silajlık mısır, fiğ ve korunga gibi birkaç bitkiyle sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu sebeple ülkede yetiştirilen yem bitkisi sayısının zengin ekolojik şartlarla uyumlu olarak artırılması gerekmektedir. Bu kapsamda değerlendirilebilecek bitkilerden biri de, özellikle kurak koşullara uyumuyla dikkat çeken mürdümüktür.

Baklagiller familyasında (*Fabaceae*) yer alan mürdümük (*Lathyrus*) cinsinin tek veya çok yıllık 160 türü bulunmaktadır (Plitmann ve ark., 1995). Dünyada en fazla tarımı yapılan mürdümük türü ise

*Lathyrus sativus*’ dur. Bitki tek yıllık olup, daha çok tane üretimi amacıyla yetiştirilmektedir ve hayvan beslemede yaygın olarak kullanılmaktadır. Mürdümüğün tarımsal yönden birçok üstünlüğü bulunmakla beraber, içermiş olduğu  $\beta$ -N-oxaly-L- $\alpha$ , $\beta$ -diaminopropionic acid (ODAP) ile hayvanların bacaklarında geriye dönüşümsüz felce neden olabilmektedir (Rao ve ark., 1964; Hanbury ve ark., 2000). Lathyrism olarak adlandırılan hastalık mürdümüğün yoğun ve 3-4 ay gibi uzun süre tüketilmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır (Mehta ve ark., 1994).

Bölgelere göre değişmekle birlikte yazlık ve kışlık olarak yetiştirilebilen mürdümük iklim ve toprak istekleri bakımından çok fazla seçici değildir. Ancak bölgenin sahip olduğu yaz ve kış şartları bitkinin verim ve kalitesi üzerinde doğrudan etki yapmaktadır. Bu çalışmada; Yozgat merkez ekolojik koşullarında kışlık ve yazlık olarak ekilen mürdümük bitkisinin tane verimi ve kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Çalışmada 4 adet tescilli çeşit, 8 adet Türkiye orjinli yerel populasyon ve 1 adet ICARDA hattı olmak üzere toplamda 13 adet mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) genotipi kullanılmıştır (Çizelge 1). Çalışma Yozgat Bozok Üniversitesi’nin Topçu mevkiinde bulunan Tarımsal Araştırma ve Uygulama arazisinde yürütülmüş ve deneme kışlık ve yazlık olarak 2019-2020 vejetasyon döneminde yürütülmüştür.

Çizelge 1. Çalışmada incelenen mürdümük çeşit ve populasyonları

Genotip	Temin edildiği yer	Genotip	Temin edildiği yer
1603	Bursa	6410	Uşak
2006	Denizli	S3	ICARDA
2401	Elazığ	Gap Mavisi	
4301	Kütahya	Eren	Tescilli Çeşit
4403	Malatya	Karadağ	
5001	Nevşehir	İptaş	
6408	Uşak		

Yozgat ilinin uzun yıllar ve 2019-2020 vejetasyon dönemine (Kasım-Temmuz) ait sıcaklık ve yağış değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. İlin uzun yıllar ve deneme yılı sıcaklık ortalaması sırasıyla 7.4 °C ve 8.7 °C olmuştur. Uzun yıllar yağış toplam 508.0 mm, 2019-2020 yılında ise 386.4 mm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. Yozgat İli Uzun Yıllar ile Deneme Yılına Ait İklim Verileri

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)	
	Uzun yıllar	2019-2020	Uzun yıllar	2019-2020
Kasım	5.1	6.8	53.4	17.0
Aralık	0.7	2.0	75.7	81.6
Ocak	-1.7	-0.5	68.6	25.0
Şubat	-0.6	0.9	59.7	73.6
Mart	3.0	6.3	68.4	24.6
Nisan	8.5	8.5	57.8	32.2
Mayıs	13.1	14.5	66.1	39.0
Haziran	16.7	18.1	45.7	89.6
Temmuz	19.6	22.1	12.6	3.8
<b>Ort/Top</b>	<b>7.4</b>	<b>8.7</b>	<b>508.0</b>	<b>386.4</b>

Yozgat Meteoroloji Müdürlüğü

Deneme alanın toprağının pH'sı hafif alkali (7.70) olup, kireç içeriği orta (%7.85), tuz içeriği ise (%0.039) azdır. Fosfor içeriği (25.72 kg/da) ve potasyum içeriği (160.50 kg/da) fazla olup, organik madde miktarı ise (%1.25) orta seviye olarak tespit edilmiştir.

Deneme kışık olarak 31.10.2019 tarihinde, yazlık olarak 11.03.2020 tarihinde Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parsellerde ekim zamanı alt parsellerde ise genotipler yer almıştır. Her parsel 30 cm aralıklı ve 4 m uzunluğunda 6 adet sırayla oluşturulmuştur. Ekim işlemi elle ve 100 tohum/m<sup>2</sup> olacak şekilde yapılmıştır. Ekimle birlikte dekara 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> gelecek şekilde DAP gübresi verilmiştir. Bitkilere vejetasyon dönemi boyunca sulanmamıştır. Tohum hasadı bitkideki baklaların hemen hepsi olgunlaştığında yapılmıştır. Harman işleminden sonra tohumlar 1 mm elek çapında değirmende öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir.

#### ODAP İçeriği

Bitkilerin ODAP içeriği Rao (1978)'nin bildirdiği metoda (OPT o-phthalaldehyde) göre belirlenmiştir. Buna göre; borat tamponu ve mercaptoetanol karıştırılarak O-fitalaldehit reaktifi (OPT) hazırlanmıştır. Standart olarak ise DAP (diaminopropionik asit) kullanılmıştır. Öğütülen 2 g mürdümük tohum örneği deney tüpüne konulmuş ve 2 ml saf su eklenmiştir. Tüpler kaynar suda tutularak tekrar oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve daha sonra santrifüjenmiştir. Tüplerden alınan karışım üzerinde 3 N KOH'dan 0.2 ml eklenmiş ve 30 dakika kaynar suda bekletilmiştir. Daha sonra tüp içerisine 2 ml OPT ve 0.7 ml su ve ilave edilmiştir. Çözeltiler spektrofotometrede, 425 nm dalga boyunda okunmuştur.

#### Ham Protein İçeriği

Örneklerin toplam azot içerikleri Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiş ve 6.25 katsayısı ile çarpılarak ham protein içerikleri elde edilmiştir.

#### Toplam Fenolik İçeriği

Mürdümük örnekleri sıvı olarak ekstrakt edilmiş ve bu örneklerden 0.2 ml alınmıştır. Bu örnekler 1:10 oranında seyreltildikten sonra Folin Ciocalteu ayıracağı ile 1.8 ml saf su ile eklenmiştir. Daha sonra bu örneklerin üzerine %2'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>'den 2 ml ilave edilmiş ve tüplerin ağızları sıkıca kapatılmıştır. Tüpler iyice karıştırılmış ve 2 saat karanlık ortamda bekletilmiştir. Örneklerin spektrofotometre cihazında ve 734 nm'de okunmuştur (Singleton ve Rossi, 1965).

#### Toplam Flavonoid İçeriği

Örneklerin toplam flavonoid içeriklerinin belirlenmesinde Arvouet-Grand ve ark. (1994)'nin belirttiği metot kullanılmıştır. Quercetin stok çözeltisinden 200 mg/L konsantrasyon hazırlanmış ve bu konsantrasyon seyreltilerek beş farklı konsantrasyon elde edilmiştir. Toz haline getirilen tohum örnekleri sıvı ekstark haline getirilmiş ve bu örneklerden 1 ml alınarak üzerine %2'lik AlCl<sub>3</sub> ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında 10 dakika bekletilen örneklerin okuma işlemi ise 415 nm'de spektrofotometre cihazında yapılmıştır.

#### Radikal Kovucu Aktivitelerin (DPPH) İçeriği

Örneklerin DPPH içeriklerinin belirlenmesinde Fallar ve Fialho (2009)'nin metodu kullanılmıştır. Sıvı ekstakt haline getirilen 0.1 ml örneğin üzerine 3.9 ml DPPH (Sigma, ABD) solüsyonu (0.1 mM ve %80'lik metanolde hazırlanmış) ilave edilmiştir. Örnekler alüminyum folyo ile kapatılarak karanlık bir ortamda 30 dk bekletilmiştir.

Örneklerin okunması ise spektrofotometrede ve 517 nm'de gerçekleştirilmiştir. DPPH içerikleri belirlenmesinde aşağıda verilen formül kullanılmıştır.

$$\%Inhibisyon = \frac{[(Abskontrol - Abs ekstrakt)]}{Abskontrol}$$

### Kondanse Tanen İçeriği

Kondanse tanenin belirlenmesi için Bate-Smith (1975)'in yöntemi kullanılmıştır. Öğütülen 0.01 gr örnek tartılarak üzerine 6 ml tanen çözeltisi (50 µl Fe FeCl<sub>3</sub>, 250 µl tanen ekstraktı ve 1.5 ml Bütanol-HCl) ilave edilmiştir. Vortex yardımıyla örnekler iyice karıştırılmış ve 100 °C de kaynatılarak, tekrar soğutulmaya bırakılmıştır. Örneklerin okuma işlemi spektrofotometrede 550 nm'de gerçekleştirilmiştir. Kondanse tanen içeriği aşağıdaki formül yardımıyla belirlenmiştir.

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

### Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma sonucunda elde edilen veriler SPSS 22.0 paket programı kullanılarak Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre analiz edilmiştir. Ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Yazlık ve kışlık olarak ekilen mürdümük genotiplerinin tane verimi ve bin tane ağırlıklarına ait veriler Çizelge 3'te yer almaktadır. Buna göre her iki özellik üzerinde de genotip ve genotip x ekim zamanı interaksyonun etkisi önemli (p<0.05 ve p<0.01) olmuştur. Ekim zamanları arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsiz olmuştur.

İkili interaksyona göre mürdümük genotiplerinin tane verimi 197.7-267.9 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiştir (Çizelge 3). Ekim zamanları ortalamasında en yüksek tane verimi 2401 (240.3 kg da<sup>-1</sup>), 4301 (240.1 kg da<sup>-1</sup>), 5001 (257.4 kg da<sup>-1</sup>), 6408 (251.1 kg da<sup>-1</sup>) ve 6410 (239.2 kg da<sup>-1</sup>) genotiplerinde, en düşük ise 211.4 kg da<sup>-1</sup> ile İptaş çeşidinde tespit edilmiştir. Bu durum genotiplerin tane verimi bakımından ümit var olduğunu göstermektedir. Kışlık ve yazlık ekimde ortalama tane verimi sırasıyla 229.3 ve 231.2 kg da<sup>-1</sup> olmuştur. Başaran ve ark. (2016) farklı mürdümük genotiplerinin tohum veriminin 114.2 kg/da ile 204.6 arasında değiştiğini bildirmiştir.

İnteraksyona göre genotiplerin bin tane ağırlıkları 120.2-171.0 g arasında değişmiştir. Genotiplerin ortalamasında en yüksek bin tane ağırlığı 165.1 g ile Eren çeşidinde, en düşük ise 126.4 ile 4403 genotipinde belirlenmiştir. Ekim zamanı ortalamasında bin tane ağırlık kışlık ekimde 144.2 g, yazlık ekimde ise 142.8 g olmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Mürdümük genotiplerinin tane verimi ve bin tane ağırlığı

Genotipler	Tane verimi (kg da <sup>-1</sup> )*			Bin tane ağırlığı (g)*		
	Kışlık	Yazlık	Ortalama**	Kışlık	Yazlık	Ortalama**
1603	231.3 <sup>a-g</sup>	220.3 <sup>c-g</sup>	<b>225.8<sup>cd</sup></b>	153.1 <sup>a-g</sup>	149.8 <sup>b-i</sup>	<b>151.4<sup>bc</sup></b>
2006	220.3 <sup>c-g</sup>	220.5 <sup>c-g</sup>	<b>220.4<sup>cd</sup></b>	133.5 <sup>g-i</sup>	138.1 <sup>e-j</sup>	<b>135.8<sup>de</sup></b>
2401	223.9 <sup>c-g</sup>	256.7 <sup>abc</sup>	<b>240.3<sup>abc</sup></b>	142.3 <sup>c-i</sup>	140.0 <sup>c-i</sup>	<b>141.2<sup>cd</sup></b>
4301	224.3 <sup>c-g</sup>	255.9 <sup>abc</sup>	<b>240.1<sup>abc</sup></b>	139.4 <sup>d-j</sup>	141.9 <sup>c-i</sup>	<b>140.7<sup>cd</sup></b>
4403	203.2 <sup>fg</sup>	225.2 <sup>c-g</sup>	<b>214.2<sup>cd</sup></b>	120.2 <sup>j</sup>	132.5 <sup>h-j</sup>	<b>126.4<sup>e</sup></b>
5001	264.5 <sup>ab</sup>	250.3 <sup>d</sup>	<b>257.4<sup>a</sup></b>	134.0 <sup>g-j</sup>	130.2 <sup>ij</sup>	<b>132.1<sup>de</sup></b>
6408	234.3 <sup>a-g</sup>	267.9 <sup>a</sup>	<b>251.1<sup>ab</sup></b>	127.6 <sup>ij</sup>	129.0 <sup>ij</sup>	<b>128.3<sup>de</sup></b>
6410	233.7 <sup>a-g</sup>	244.6 <sup>a-e</sup>	<b>239.2<sup>abc</sup></b>	130.5 <sup>ij</sup>	134.8 <sup>fj</sup>	<b>132.7<sup>de</sup></b>
S3	237.4 <sup>a-g</sup>	216.3 <sup>d-g</sup>	<b>226.8<sup>bcd</sup></b>	144.4 <sup>b-i</sup>	136.5 <sup>fj</sup>	<b>140.5<sup>cd</sup></b>
Gap Mavisi	243.9 <sup>a-f</sup>	206.9 <sup>efg</sup>	<b>225.4<sup>cd</sup></b>	156.9 <sup>a-e</sup>	152.0 <sup>a-h</sup>	<b>154.5<sup>ab</sup></b>
Eren	221.4 <sup>c-g</sup>	228.2 <sup>b-g</sup>	<b>224.8<sup>cd</sup></b>	171.0 <sup>a</sup>	159.2 <sup>abc</sup>	<b>165.1<sup>a</sup></b>
Karadağ	236.1 <sup>a-g</sup>	197.7 <sup>g</sup>	<b>216.9<sup>cd</sup></b>	159.5 <sup>abc</sup>	154.3 <sup>a-f</sup>	<b>156.9<sup>ab</sup></b>
İptaş	206.5 <sup>efg</sup>	216.3 <sup>d-g</sup>	<b>211.4<sup>d</sup></b>	163.2 <sup>ab</sup>	158.6 <sup>a-d</sup>	<b>160.9<sup>ab</sup></b>
Ortalama	229.3	231.3		144.8	142.8	

(\*) 0.05 düzeyinde önemli; (\*\*) 0.01 düzeyinde önemli. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Ham protein ve ODAP oranları bakımından genotip ve genotip x ekim zamanı interaksyonu çok önemli (p<0.01) olmuştur. Ekim zamanının ODAP içeriği

üzerinde etkisi önemli (p<0.05) ham protein oranı üzerinde ise önemsiz olmuştur (Çizelge 4).

İkili interaksiyona göre en yüksek ham protein içeriği hem yazlık hem de kışık olarak ekilen 4403 (%27.71 ve %28.29) popülasyonunda elde edilmiştir. Bu durum 4403 popülasyonunun ham protein içeriği bakımından ümit var olduğunu ve ekim zamanından etkilenmediğini göstermektedir. Genotiplerin ortalama ham protein oranı %25.27 (Karadağ) - %28.00 (4403) arasında değişmiştir. Kışık ve yazlık ekim zamanlarına ait ortalama ham protein oranı ise sırasıyla %26.69 ve %26.75 olmuştur (Çizelge 4). Yazıcı ve ark. (2019) farklı mürdümük türlerinin ham protein oranının %22.66-29.65 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Farklılıklar genotip, ekoloji ve uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklanmış olabilir.

Ekim zamanı x genotip interaksiyonuna göre en yüksek ODAP içeriği 6.08 mg g<sup>-1</sup> ile yazlık olarak ekilen S3 genotipinde, en düşük ise 1.09 mg g<sup>-1</sup> ile yazlık olarak ekilen Karadağ çeşidinde belirlenmiştir. Genotipler ortalama ODAP içeriği bakımından da önemli düzeyde farklılık göstermiştir. Hanbury ve ark. (1999) ODAP içeriğinin yetiştirme koşullarından etkilenmediğini ancak, daha çok genetik olarak

kontrol edildiğini bildirmişlerdir. Yazlık ekimlerin ODAP içeriği kışık ekimlere göre daha yüksek olmuştur. Bu durum vejetasyon süresi ile alakalı olabilir. Yazlık ekimlerde bitkilerin fenolojik evrelerinin daha kurak ve sıcak döneme denk gelmesi stresi attırmakta ve daha fazla ODAP sentezlenmesine sebep olabilmektedir. Lambein ve ark. (1990) *L. sativus*'da kuraklık stresinin ODAP miktarında artışa neden olduğunu ve bitkilerin bu sayede kuraklığa toleranslı gösterdiğini bildirmişlerdir. Başaran ve ark. (2007) ise ODAP içeriği üzerinde ekim zamanının önemli olduğunu ve kuraklık stresi ile ODAP içeriğinin artabileceğini bildirmişlerdir. Mürdümük ODAP içeriği genetik ve çevre koşullarına bağlı olarak 0.2 - 7.2 mg g<sup>-1</sup> arasında değişmekte (Deshpande ve Campbell, 1992) ve güvenli tüketim için bu oranın 2.2 mg g<sup>-1</sup>'dan az olması gerekmektedir (Abd El Moneim ve ark., 1999). Çalışmada yazlık olarak ekilen 1603 ve 2006 genotipi ile Karadağ çeşidi dışında kalan işlemler bu kritik seviyenin üzerinde olmuştur. Ancak Jiao ve ark. (2006) yapmış oldukları çalışmada uygun azot ve fosforlu gübreleme ile mürdümük bitkisinin ODAP içeriğinin azaltılabileceği bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Mürdümük genotiplerinin ham protein ve ODAP içeriği

Genotipler	Ham protein oranı (%)**			ODAP (mg g <sup>-1</sup> )**		
	Kışık	Yazlık	Ortalama**	Kışık	Yazlık	Ortalama**
1603	26.85 <sup>b-e</sup>	26.51 <sup>de</sup>	<b>26.68<sup>bc</sup></b>	1.75 <sup>ii</sup>	4.24 <sup>b-e</sup>	<b>2.99<sup>cd</sup></b>
2006	27.54 <sup>abc</sup>	26.70 <sup>cde</sup>	<b>27.12<sup>b</sup></b>	2.14 <sup>hi</sup>	4.10 <sup>b-e</sup>	<b>3.12<sup>cd</sup></b>
2401	26.92 <sup>b-e</sup>	26.89 <sup>b-e</sup>	<b>26.91<sup>bc</sup></b>	2.85 <sup>gh</sup>	4.22 <sup>b-e</sup>	<b>3.54<sup>a-d</sup></b>
4301	26.63 <sup>cde</sup>	26.52 <sup>de</sup>	<b>26.58<sup>bc</sup></b>	2.62 <sup>ghi</sup>	4.05 <sup>cde</sup>	<b>3.33<sup>bcd</sup></b>
4403	27.71 <sup>ab</sup>	28.29 <sup>a</sup>	<b>28.00<sup>a</sup></b>	2.84 <sup>gh</sup>	5.09 <sup>b</sup>	<b>3.97<sup>ab</sup></b>
5001	26.78 <sup>b-e</sup>	27.26 <sup>bcd</sup>	<b>27.02<sup>bc</sup></b>	2.27 <sup>ghi</sup>	4.99 <sup>bc</sup>	<b>3.63<sup>a-d</sup></b>
6408	26.87 <sup>b-e</sup>	26.63 <sup>cde</sup>	<b>26.75<sup>bc</sup></b>	2.84 <sup>gh</sup>	3.07 <sup>fgh</sup>	<b>2.95<sup>d</sup></b>
6410	26.88 <sup>b-e</sup>	26.66 <sup>cde</sup>	<b>26.77<sup>bc</sup></b>	2.53 <sup>ghi</sup>	4.83 <sup>bc</sup>	<b>3.68<sup>abc</sup></b>
S3	26.26 <sup>e</sup>	26.58 <sup>cde</sup>	<b>26.42<sup>c</sup></b>	2.33 <sup>ghi</sup>	6.08 <sup>a</sup>	<b>4.21<sup>a</sup></b>
Gap Mavisi	26.48 <sup>de</sup>	26.34 <sup>de</sup>	<b>26.41<sup>c</sup></b>	2.97 <sup>fgh</sup>	4.38 <sup>bcd</sup>	<b>3.67<sup>abc</sup></b>
Eren	26.88 <sup>b-e</sup>	26.72 <sup>cde</sup>	<b>26.80<sup>bc</sup></b>	3.31 <sup>efg</sup>	3.77 <sup>cde</sup>	<b>3.54<sup>a-d</sup></b>
Karadağ	24.24 <sup>f</sup>	26.29 <sup>de</sup>	<b>25.27<sup>d</sup></b>	1.09 <sup>i</sup>	4.78 <sup>bcd</sup>	<b>2.94<sup>d</sup></b>
İptaş	26.90 <sup>b-e</sup>	26.42 <sup>de</sup>	<b>26.66<sup>bc</sup></b>	2.16 <sup>hi</sup>	4.82 <sup>bc</sup>	<b>3.49<sup>bcd</sup></b>
<b>Ortalama</b>	<b>26.69</b>	<b>26.75</b>		<b>2.44<sup>B*</sup></b>	<b>4.49<sup>A*</sup></b>	

(\*) 0.05 düzeyinde önemli; (\*\*) 0.01 düzeyinde önemli. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Yozgat ekolojik koşullarında yazlık ve kışık olarak ekilen mürdümük genotiplerinin kondanse tanen ve DPPH içerikleri Çizelge 5'de verilmiştir. Kondanse tanen ve DPPH içerikleri bakımından genotipler arasındaki fark ve genotip x ekim zamanı interaksiyonu çok önemli (p<0.01) olmuştur. Ekim zamanının kondanse tanen içeriği üzerinde önemli (p<0.01), DPPH içeriği üzerinde ise önemsiz olmuştur (Çizelge 5).

Ekim zamanı x genotip interaksiyonuna göre en yüksek kondanse tanen yazlık ekilen 2006 (%0.88), 6408 (%0.89) ve S3 (%0.98), en düşük ise kışık ekilen Eren (%0.22) çeşidinde belirlenmiştir. Yazlık

ekim koşullarında ortalama kondanse tanen içeriği (%0.68), kışık ekimden (%0.48) daha yüksek olmuştur (Çizelge 5). Zhang ve ark. (2020) kış dönemindeki kondanse tanen içeriğinin yaz dönemine göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Kondanse tanenler ruminantlardan açığa çıkan ve küresel ısınmaya neden olan metan gazı salınımını azaltılması için önem teşkil etmektedir. Bu nedenle özellikle de baklagiller kondanse tanen bakımından zengin olup, rasyonlarda yer alması hayvanların verim ve kalitesini artırırken, amonyak ve azot oksit salınımını düşürerek karbon tutumunu artırmaktadır (Undi ve ark., 2016). Barry (1987) ile Kumar ve Singh (1984) bitkilerde düşük tanen seviyesinin (%2-3)

rumendeki protein bozulmasını azalttığını, yüksek miktardaki tanenin ise protein sindirimi ile birlikte mikrobiyal ve enzim faaliyetlerini olumsuz şekilde etkilediğini bildirmişlerdir. Çalışma tüm genotiplerin kondanse tanen içeriği %2-3'den düşük olmuştur.

İkili interaksiyona göre DPPH %3.13-6.92 arasında değişmiştir. Genotipler ortalamasında en yüksek DPPH %5.78 ile 4301 genotibi ile %5.25 ile Gap Mavisi çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 5). DPPH bitkilerin antioksidan özelliklerinin

değerlendirilmesinde en önemli yollardan birisidir. Antioksidanlar insan ve hayvan hastalıkların önlenmesinde önem ihtiva etmektedir. Rumen sağlığı üzerine yapılan çalışmalar son dönemlerde popüler hale gelmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından *Lathyrus* türleri üzerinde yapılan araştırmalarda bitkinin DPPH içeriği %0.0035-44.16 arasında olmuştur (Heydari ve ark., 2015; Eyiş ve Karadeniz 2021; Yazıcı ve ark., 2020). Farklılıklar kullanılan türler, lokasyonlar, kültürel işlemler ve bitkisel aksamalardan kaynaklanmıştır.

Çizelge 5. Mürdümük genotiplerinin kondanse tanen ve DPPH ODAP içeriği

Genotipler	Kondanse tanen (%)**			DPPH (%)**		
	Kışlık	Yazlık	Ortalama**	Kışlık	Yazlık	Ortalama**
1603	0.57 <sup>d-g</sup>	0.72 <sup>cd</sup>	<b>0.65<sup>bc</sup></b>	3.27 <sup>ii</sup>	5.06 <sup>b-e</sup>	<b>4.17<sup>ef</sup></b>
2006	0.37 <sup>gi</sup>	0.88 <sup>ab</sup>	<b>0.63<sup>bc</sup></b>	4.61 <sup>d-h</sup>	5.65 <sup>bc</sup>	<b>5.13<sup>bc</sup></b>
2401	0.60 <sup>def</sup>	0.58 <sup>d-g</sup>	<b>0.59<sup>c</sup></b>	4.49 <sup>d-h</sup>	4.60 <sup>d-h</sup>	<b>4.55<sup>c-f</sup></b>
4301	0.53 <sup>gh</sup>	0.79 <sup>bc</sup>	<b>0.66<sup>bc</sup></b>	5.86 <sup>b</sup>	5.70 <sup>b</sup>	<b>5.78<sup>a</sup></b>
4403	0.52 <sup>gh</sup>	0.77 <sup>bc</sup>	<b>0.65<sup>bc</sup></b>	3.75 <sup>hi</sup>	5.06 <sup>b-e</sup>	<b>4.41<sup>def</sup></b>
5001	0.49 <sup>gh</sup>	0.79 <sup>bc</sup>	<b>0.64<sup>bc</sup></b>	3.13 <sup>i</sup>	6.92 <sup>a</sup>	<b>5.02<sup>bcd</sup></b>
6408	0.55 <sup>efg</sup>	0.89 <sup>ab</sup>	<b>0.72<sup>b</sup></b>	4.89 <sup>b-g</sup>	4.68 <sup>c-h</sup>	<b>4.79<sup>b-e</sup></b>
6410	0.56 <sup>efg</sup>	0.60 <sup>d-g</sup>	<b>0.58<sup>c</sup></b>	5.00 <sup>b-f</sup>	4.94 <sup>b-g</sup>	<b>4.97<sup>bcd</sup></b>
S3	0.68 <sup>cde</sup>	0.98 <sup>a</sup>	<b>0.83<sup>a</sup></b>	4.30 <sup>e-h</sup>	5.74 <sup>b</sup>	<b>5.02<sup>bcd</sup></b>
Gap Mavisi	0.44 <sup>gh</sup>	0.77 <sup>bc</sup>	<b>0.61<sup>c</sup></b>	5.47 <sup>bcd</sup>	5.02 <sup>b-f</sup>	<b>5.25<sup>ab</sup></b>
Eren	0.22 <sup>j</sup>	0.39 <sup>hi</sup>	<b>0.30<sup>e</sup></b>	3.67 <sup>hi</sup>	4.22 <sup>e-i</sup>	<b>3.95<sup>f</sup></b>
Karadağ	0.45 <sup>gh</sup>	0.39 <sup>hi</sup>	<b>0.42<sup>d</sup></b>	3.95 <sup>g-i</sup>	4.01 <sup>f-i</sup>	<b>3.98<sup>f</sup></b>
İptaş	0.24 <sup>ij</sup>	0.27 <sup>ij</sup>	<b>0.26<sup>e</sup></b>	4.38 <sup>e-h</sup>	3.97 <sup>g-i</sup>	<b>4.17<sup>ef</sup></b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.48<sup>B**</sup></b>	<b>0.68<sup>A**</sup></b>		<b>4.37</b>	<b>5.04</b>	

(\*\*) 0.01 düzeyinde önemli. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Yazlık ve kışlık olarak ekilen mürdümük genotiplerinin toplam fenolik ve flavonoid içerikleri üzerinde de ekim zamanı, genotip ve ve genotip x ekim zamanı interaksyonunun etkisi çok önemli ( $p < 0.01$ ) olmuştur (Çizelge 6).

Ekim zamanı x genotip interaksyonunun göre bitkilerin toplam fenolik içeriği 0.98-2.26 mg GA g<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. En yüksek toplam fenolik içeriği 1.85 mg GA g<sup>-1</sup> ile 2006 genotibinde en düşük ise 0.98 mg GA g<sup>-1</sup> ile Eren çeşidinde tespit edilmiştir. Yazlık ekim (1.44 mg GA g<sup>-1</sup>) kışlık ekimden (1.21 mg GA g<sup>-1</sup>) daha yüksek toplam fenolik içeriğe sahip olmuştur (Çizelge 6). Yazlık ekimlerde bitkilerin fenolojik evrelerinin daha kurak döneme denk gelmesi sekonder metabolitlerin sentezlenmesine sebep olabilmektedir. Diğer taraftan güneş ışığının artması ile birlikte bitkilerde fenolik bileşikler de artmaktadır (Harbowy ve ark., 1997). Mammadov (2014) fenolik bileşiklerin bitkilerin hayatlarını devam ettirmelerini sağlayan enerji kaynağı olduğunu ve bitkilerin stres koşullarında fenolik bileşikleri sentezleyerek gelişimlerine devam ettirdiğini belirtmiştir. Diğer taraftan yazlık ekilen bitkilerin habitusunun

kışlıklara göre daha küçük olması oransal anlamda sekonder metabolitlerin fazlalığı anlamına da gelebilmektedir. Bu nedenle yazlık ekimlerde sekonder metabolitlerin yüksek olması beklenen bir durumdur. Fenolik bileşikler içeren yem bitkileri ile beslenen hayvanlar daha sağlıklı olurken, hayvansal ürünlerin verim ve kalitesi de artmaktadır (Kuhnen ve ark., 2014; O'Connell ve Fox, 2001).

İkili interaksiyona göre en yüksek toplam flavonoid içeriği yazlık ekimlerde sırasıyla 3.28 (İptaş) 3.56 (Karadağ) ve 3.64 (S3) mg QE g<sup>-1</sup>, en düşük ise kışlık ekimde 1.03 (Eren) mg QE g<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Genotipler ortalamasına göre toplam flavonoid içeriği 1.58-2.87 mg QE g<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Kışlık ve yazlık ekim toplam flavonoid içeriği ise sırasıyla 1.78 ve 2.85 mg QE g<sup>-1</sup> olmuştur. Yapılan çalışmalar flavonoidlerin bitkilerin çevresel kaynaklı stres koşullarına karşı dayanıklılık mekanizması olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca flavonoidler hücre büyümesini düzenlemek ve tozlaşmaya yardımcı olmak gibi farklı rollere de sahiptir (Kumar ve Pandey, 2013; Xiao ve ark., 2013; Zhan ve ark., 2017).

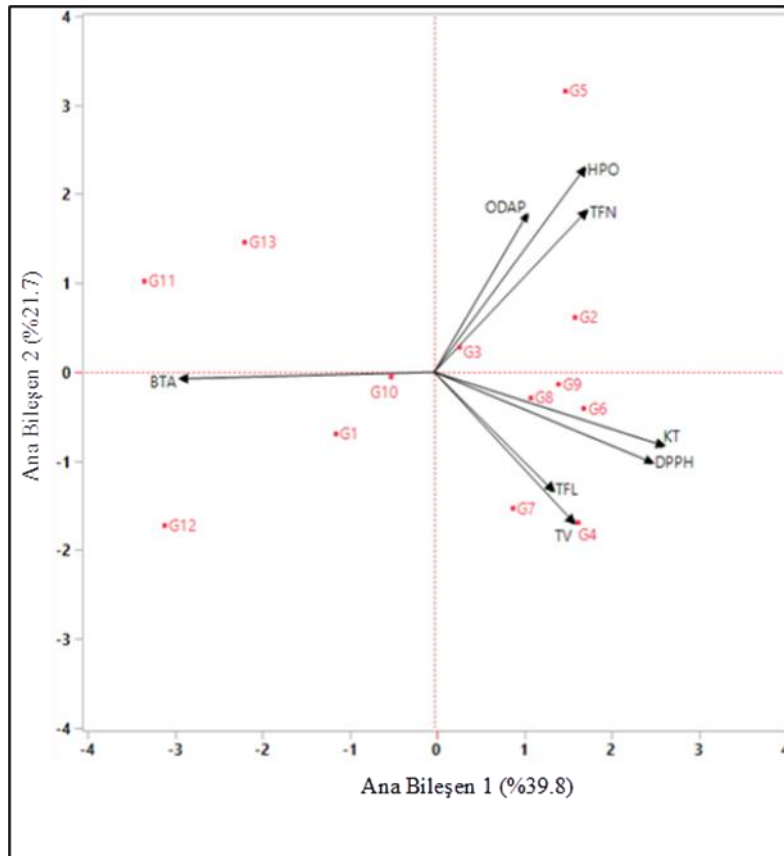
Çizelge 6. Mürdümük genotiplerinin toplam fenolik ve flavonoid içeriği

Genotipler	Toplam fenolik (mg GA g <sup>-1</sup> )**			Toplam flavonoid (mg QE g <sup>-1</sup> )**		
	Kışık	Yazlık	Ortalama**	Kışık	Yazlık	Ortalama**
1603	1.15 <sup>e-h</sup>	1.11 <sup>fg</sup>	<b>1.13<sup>ef</sup></b>	1.51 <sup>k</sup>	3.20 <sup>bc</sup>	<b>2.36<sup>cde</sup></b>
2006	1.44 <sup>bcd</sup>	2.26 <sup>a</sup>	<b>1.85<sup>a</sup></b>	2.46 <sup>e-h</sup>	3.00 <sup>cd</sup>	<b>2.73<sup>ab</sup></b>
2401	1.48 <sup>bc</sup>	1.28 <sup>c-f</sup>	<b>1.38<sup>c</sup></b>	1.66 <sup>ik</sup>	2.63 <sup>de</sup>	<b>2.15<sup>efg</sup></b>
4301	1.30 <sup>c-f</sup>	1.31 <sup>c-f</sup>	<b>1.31<sup>cd</sup></b>	2.54 <sup>ef</sup>	3.21 <sup>bc</sup>	<b>2.87<sup>a</sup></b>
4403	1.21 <sup>efg</sup>	2.11 <sup>a</sup>	<b>1.66<sup>b</sup></b>	1.70 <sup>ijk</sup>	2.39 <sup>e-h</sup>	<b>2.05<sup>fg</sup></b>
5001	1.44 <sup>bcd</sup>	1.30 <sup>c-f</sup>	<b>1.37<sup>c</sup></b>	1.93 <sup>ij</sup>	2.61 <sup>e</sup>	<b>2.27<sup>def</sup></b>
6408	1.15 <sup>e-h</sup>	1.10 <sup>fg</sup>	<b>1.13<sup>ef</sup></b>	2.07 <sup>hij</sup>	2.20 <sup>f-i</sup>	<b>2.13<sup>efg</sup></b>
6410	1.10 <sup>fg</sup>	1.53 <sup>b</sup>	<b>1.32<sup>cd</sup></b>	2.36 <sup>e-h</sup>	2.70 <sup>de</sup>	<b>2.53<sup>bcd</sup></b>
S3	1.25 <sup>def</sup>	1.34 <sup>b-e</sup>	<b>1.30<sup>cd</sup></b>	1.57 <sup>ik</sup>	3.64 <sup>a</sup>	<b>2.61<sup>ab</sup></b>
Gap Mavisi	1.30 <sup>c-f</sup>	1.14 <sup>e-h</sup>	<b>1.22<sup>de</sup></b>	1.36 <sup>kl</sup>	2.47 <sup>efg</sup>	<b>1.92<sup>g</sup></b>
Eren	0.98 <sup>h</sup>	0.99 <sup>gh</sup>	<b>0.98<sup>g</sup></b>	1.03 <sup>l</sup>	2.12 <sup>gh</sup>	<b>1.58<sup>h</sup></b>
Karadağ	0.98 <sup>h</sup>	1.15 <sup>e-h</sup>	<b>1.07<sup>fg</sup></b>	1.51 <sup>k</sup>	3.56 <sup>ab</sup>	<b>2.53<sup>bcd</sup></b>
İptaş	1.00 <sup>gh</sup>	2.07 <sup>a</sup>	<b>1.54<sup>b</sup></b>	1.49 <sup>k</sup>	3.28 <sup>abc</sup>	<b>2.39<sup>cde</sup></b>
<b>Ortalama</b>	<b>1.21<sup>B**</sup></b>	<b>1.44<sup>A**</sup></b>		<b>1.78<sup>B**</sup></b>	<b>2.85<sup>A**</sup></b>	

(\*\*) 0.01 düzeyinde önemli. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur

Şekil 1'de mürdümük genotipleri ile verim ve kalite özellikleri arasındaki interaksiyonu gösteren grafikte, ana bileşen 1 (%39.8) ve ana bileşen 2 (%21.7) değerleri toplamı %61.5 olmuştur. Bu değerlerin yüksek olması, biplot grafiğinin daha güvenli yorumlanmasını sağlamaktadır (Fıncıoğlu ve ark., 2012; Sayar ve Han, 2015) ve özellikler üzerinde genotiplerin etkisinin yüksek olduğunu

göstermektedir. Şekil 1 incelendiğinde KT, DPPH, TFL ve TV arasında olumlu bir ilişki bulunmuş olup, dört özellik bakımından G4, G6, G7, G8 ve G9 genotipleri öne çıkmıştır. HPO, ODAP ve TFN açısından G2, G3 ve G5 genotipleri benzerlik göstermiştir. Diğer taraftan BTA tek başına tek bir grup oluşturmuş ve oluşan bu grubun içerisinde çeşitler (G10, G11, G2 ve G13) ile G1 genotipi yer almıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Mürdümük genotiplerinin iki ana bileşenine (Biplot) dayalı dağılım grafiği (G1: 1603; G2: 2006; G3: 2401; G4: 4301; G5: 4403; G6: 5001; G7: 6408; G8: 6410; G9: S3; G10: Gap Mavisi; G11: Eren; G12: Karadağ; G13: İptaş; TV: Tane verimi; HPO: ham protein oranı; TFN: Toplam fenolik; TFL: Toplam flavonoid; KT: Kondanse tanen; BTA: Bin tane ağırlığı)

## Sonuç

Yozgat ekolojik koşullarında kışlık ve yazlık olarak ekilen mürdümük genotiplerinin tane verimi ile kalite özelliklerinin incelendiği bu çalışmada; genotipler arasında önemli düzeyde farklılık ve geniş bir varyasyon olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca birçok özellik bakımından popülasyonlar çeşitlerden üstün bulunmuştur. Bu durum, mürdümükte ileride yapılacak ıslah çalışmalarına ışık tutacak nitelikte ve ümit vericidir. Bu alandaki ıslah çalışmalarına olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Nitekim gerek ülkemizde gerekse bölgemizde mevcut hayvanların kaliteli yemle beslenmesi ve yem açığının kapatılması açısından alternatif türlerin önemi yadsınamaz bir gerçektir.

Sonuç olarak, elde edilen sonuçlar hayvan besleme ve verimlik açısından bazı popülasyonların (4301, 5001, 6408 ve S3) çeşitlerden, yazlık ekimlerin ise kışlık ekimlerden daha iyi sonuçlar sergilediği belirlenmiştir. Ayrıca, iklim koşullarının değişkenlik gösterebileceği göz önünde bulundurulduğunda, çalışmanın ikinci yılına ait tarla denemelerinin de yapılması verilerin daha iyi yorumlanması açısından önem teşkil etmektedir.

## Çıkar çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

## Yazarların katkı beyanı

UB ve MÇD: Denemenin kurulması ve yürütülmesi, HM, EG ve YMK: Analizlerin yapılması, EG ve UB: Makalenin yazımı.

## Kaynaklar

Abd El Moneim, A. M., Van Dorrestein B., Baum, M., & Mulugeta W. (1999). Role of ICARDA in improving the nutritional quality and yield potential of grass pea (*Lathyrus sativus*) for subsistence farmers in developing countries. *CGIAR-wide conference on Agriculture Nutrition*, 5–6.

Acar, Z., Tan, M., Ayan, İ., Önal Aşçı, Ö., Mut, H., Başaran, U., ... & Kaymak, G. (2020). Türkiye'de yem bitkileri tarımının durumu ve geliştirme olanakları. *Türkiye Ziraat Mühendisleri IX. Teknik Kongresi*, 13(17), 529-553.

Akarken, N., Cengiz, R., Esmeray, M., Sezer, C., Duman, A., & Cerit, S. (2017) Mısırdaki Kuraklık Stresi. *12. Tarla Bitkileri Kongresi*, (s 42), Kahramanmaraş.

Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., & Legret, P. (1994). Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants. *Journal de pharmacie de Belgique*, 49, 462-468.

Barry, TN (1987). Secondary compounds of forages. *Nutrition of Herbivores*. Sydney, Australia: Academic Press.

Başaran, U., Acar, Z., Önal, Ö., Mut, H., & Ayan, İ. (2007). Mürdümük (*Lathyrus Sp.*) Türlerinin Önemi, Tarımda Kullanım Olanakları Ve Zararlı Madde İçerikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(1), 139-148.

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

Çotuk, Z., & ALTINOK, S., (2015). Türkiye'de Yem Bitkisi Tohumculuğu. *11. Tarla Bitkileri Kongresi* (pp.100-103) Turkey.

Deshpande, S.S., & Campbell, C. G. (1992). Genotype variation in BOAA, condensed tannins, phenolics and enzyme inhibitors of grass pea (*Lathyrus sativus*). *Canadian Journal of Plant Science*, 72(4), 1037-1047.

Eyış, E., & Pekköz, A. K. (2021). Radical Scavenging Activity of Some *Lathyrus* Taxa Distributed in Burdur-Isparta Regio. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 121-126.

Fıncıoğlu, H. K., Unal, S., Pank, Z., & Beniwal, S. P. S. (2012). Growth and development of narbon vetch (*Vicia narbonensis* L.) genotypes in the semi-arid central Turkey. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 10(2), 430-442.

Hanbury, C. D., White, C. L., Mullan, B.P. & Siddique, K. H. M., (2000). Are View of The Potential of *Lathyrus sativus* L. and *Lathyrus Cicera* L. Grain for Use as Animal Feed. *Animal Feed Science and Technology*, 87(1-2), 1-27.



- Hanbury, C. D., Siddique, K. H. M., Galwey, N. W., & Cocks, P. S. (1999). Genotype-environment interaction for seed yield and ODAP concentration of *Lathyrus sativus* L. and *L. cicera* L. in Mediterranean-type environments. *Euphytica*, *110*, 45-60.
- Harbowy, M. E., Balentine, D. A., Davies, A. P., & Cai, Y. (1997). Tea chemistry. *Critical reviews in plant sciences*, *16*(5), 415-480.
- Heydari, H., Saltan, G., Bahadır Açıkara, Ö., Yılmaz, S., Çoban, T., & Tekin, M. (2015). Antioxidant activity of five *Lathyrus* L. species growing in Turkey. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, *12*(3), 369-376.
- Jiao, C. J., Xu, Q. L., Wang, C. Y., Li, F. M., Li, Z. X., & Wang, Y. F. (2006). Accumulation pattern of toxin  $\beta$ -ODAP during lifespan and effect of nutrient elements on  $\beta$ -ODAP content in *Lathyrus sativus* seedlings. *The Journal of Agricultural Science*, *144*(4), 369-375.
- Kumar, R. & M. Singh. (1984). Tannins: Their adverse role in ruminant nutrition. *J Agric Food Chem.* *32*:447- 453.
- Kuhnen, S., Moacyr, J. R., Mayer, J. K., Navarro, B. B., Trevisan, R., Honorato, L. A., Maraschin, M., & 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*, 3110–3117.
- Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. *The scientific world journal*, *2013*.
- Lambein, F., Khan, J. K., Kuo, Y. H., Campbell, C. G., & Briggs, C. J. (1993). Toxins in the seedlings of some varieties of grass pea (*Lathyrus sativus*). *Natural Toxins*, *1*(4), 246-249.
- Mammadov, R. (2014). Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 841. Fen Bilimleri, (978-605), 133-743.
- 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, J. E., & Fox, P. F. (2001). Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: a review. *International Dairy Journal*, *11*(3), 103-120.
- Plitmann, U., Gabay, R., & Cohen, O. (1995). Innovations in the tribe Viciae (Fabaceae) from Israel. *Israel Journal of Plant Sciences*, *43*(3), 249-258.
- Rao, S. L. N., Adiga, P. R., & Sarma, P. S. (1964). The isolation and characterization of  $\beta$ -N-oxalyl-L- $\alpha$ ,  $\beta$ -diaminopropionic acid: a neurotoxin from the seeds of *Lathyrus sativus*. *Biochemistry*, *3*(3), 432-436.
- Rao, S. L. N. (1978). A sensitive and specific colorimetric method for the determination of  $\alpha$ ,  $\beta$ -diaminopropionic acid and the *Lathyrus sativus* neurotoxin. *Analytical Biochemistry*, *86*(2), 386-395.
- Sayar, M. S., & Han, Y. (2015). Determination of seed yield and yield components of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) lines and evaluations using GGE Biplot analysis method. *Tarim Bilimleri Dergisi*, *21*(1), 78-92.
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, *16*, 144-158.
- Undi, M., Wittenberg, K., McGeough, E. J., & Ominski, K. H. (2016). Impact of forage legumes on greenhouse gas output and carbon footprint of meat and milk. *The journal of the International Legume Society*, (12), 26-28.
- Xiao, J., Kai, G., Yamamoto, K., & Chen, X. (2013). Advance in dietary polyphenols as  $\alpha$ -glucosidases inhibitors: a review on structure-activity relationship aspect. *Critical reviews in food science and nutrition*, *53*(8), 818-836.
- Yazici, S. O., Ozmen, I., Yildirim, B., Genc, H., Ozeloglu, B., Gulsun, M., & Ozcaka, S. (2019). Biochemical composition of *Lathyrus* l. seeds: antioxidant activities, phenolic profiles,  $\beta$ -odap and protein

contents. *Legume Research-An International Journal*, 43(5), 723-727.

*Australasian Journal of Animal Sciences*, 30(10), 1416-1424.

Zhan, J., Liu, M., Su, X., Zhan, K., Zhang, C., & Zhao, G. (2017). Effects of alfalfa flavonoids on the production performance, immune system, and ruminal fermentation of dairy cows. *Archive of Asian-*

Zhang, L., Zhang, S., Ye, G., & Qin, X. (2020). Seasonal variation and ecological importance of tannin and nutrient concentrations in *Casuarina equisetifolia* branchlets and fine roots. *Journal of Forestry Research*, 31(5), 1499-1508.