



Tarım Bilimleri Dergisi  
Tar. Bil. Der.

Dergi web sayfası:  
www.agri.ankara.edu.tr/dergi

Journal of Agricultural Sciences

Journal homepage:  
www.agri.ankara.edu.tr/journal

## Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarının Tohum Verimi ve Verim Komponentlerinin Belirlenmesi ve GGE Biplot Analiz Yöntemiyle Değerlendirilmesi

Mehmet Salih SAYAR<sup>a</sup>, Yavuz HAN<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Dicle Üniversitesi, Bismil Meslek Yüksekokulu, 21500, Bismil, TÜRKİYE

<sup>b</sup> GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, 21110, Yenişehir, Diyarbakır, TÜRKİYE

### ESER BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

DOI: 10.1501/Tarimbil\_0000001309

Sorumlu Yazar: Mehmet Salih SAYAR, E-posta: msalihsayar@hotmail.com Tel: +90 (412) 241 10 00

Geliş Tarihi: 27 Şubat 2014, Düzeltmelerin Gelişi: 25 Mayıs 2014, Kabul: 28 Mayıs 2014

### ÖZET

Bu çalışma, ICARDA'dan (Uluslararası Kurak Alanlar için Tarımsal Araştırma Merkezi, Halep, Suriye) temin edilen mürdümük hatlarının, Diyarbakır ekolojik koşullarındaki tohum verimi ve verim komponentlerinin belirlenmesi amacıyla 2008-09, 2009-10 ve 2010-11 yetiştirme sezonlarında üç yıl süreyle kışlık olarak yürütülmüştür. Araştırmada tarla denemeleri tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Üç yıllık ortalamalara göre; fizyolojik olum gün sayısı 208.6-211.7 gün, bitkide bakla sayısı 20.0-34.0 bakla bitki<sup>-1</sup>, baklada tohum sayısı 3.08-3.72 tohum bakla<sup>-1</sup>, tohum verimi 188.3-309.2 kg da<sup>-1</sup>, biyolojik verim 528.2- 847.1 kg da<sup>-1</sup>, saman verimi 318.3-551.5 kg da<sup>-1</sup>, hasat indeksi % 32.0-% 42.8 ve bin dane ağırlığı 89.3-136.5 g arasında değişim göstermiştir. GGE Biplot analiz sonucuna göre; incelenen tüm özellikler dikkate alındığında; araştırmanın yürütüldüğü 2008-09 ve 2009-10 yılları birbirlerine yakın bulunurken, 2010-11 yılı farklı bulunmuştur. Ayrıca araştırmada incelenen sekiz özellik başlıca üç grup oluşturmuş olup, I. grupta tohum verimi, biyolojik verim, saman verimi, bin dane ağırlığı ve fizyolojik olum gün sayısı özellikleri yer almıştır. Araştırmada I. grupta yer alan özellikler bakımından sırasıyla; Sel 706 (6), Sel 681 (4), Sel 2999 (12) ve Sel 666 (1) hatları öne çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: GGE Biplot analizi; Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.); Tohum verimi; Verim komponentleri; Genotip × yıl interaksyonu

## Determination of Seed Yield and Yield Components of Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) Lines and Evaluations Using GGE Biplot Analysis Method

### ARTICLE INFO

Research Article

Corresponding Author: Mehmet Salih SAYAR, E-mail: msalihsayar@hotmail.com Tel: +90 (412) 241 10 00

Received: 27 February 2014, Received in Revised Form: 25 May 2014, Accepted: 28 May 2014

## ABSTRACT

This study was conducted to determine seed yield and its affecting components in grasspea lines (*Lathyrus sativus* L.), supplied from ICARDA (International Center for Agricultural Research for Dry Areas, Aleppo, Syria), in ecological conditions of Diyarbakır, in Southeastern Turkey, with winter sowings, during three consecutive years, 2008-09, 2009-10 and 2010-11. The field trials were performed according to randomized blocks design with three replications. According to the averages of the combined three years; the investigated traits had ranges as follows: Days to physiological seed maturity – 208.6-211.7 days; the number of pods per plant – 20.0-34.0 pod plant<sup>-1</sup>; the number of seeds per pod – 3.08-3.72 seed pod<sup>-1</sup>; seed yield – 188.3-309.2 kg da<sup>-1</sup>; biological yield – 528.2- 847.1 kg da<sup>-1</sup>; straw yield – 318.3-551.5 kg da<sup>-1</sup>; harvest index – 32.0%-42.8% and 1000 seed weight – 89.3-136.5 g. According to results of GGE Biplot analysis; while 2008-09 and 2009-10 growing seasons were found near to each other, 2010-11 growing season was found different the two growing seasons considering all of the investigated traits. Additionally; the investigated eight traits made up three groups, and seed yield, biological yield, straw yield, 1000 seed weight and days to physiological seed maturity traits took part in the first group. Sel 706 (6), Sel 681 (4), Sel 2999 (12) and Sel 666 (1) lines were found as promising lines respectively in terms of the first group traits.

Keywords: GGE biplot analysis; Grasspea (*Lathyrus sativus* L.); Seed yield; Yield components; Genotype × year interaction

© Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

## 1. Giriş

Mürdümük (*Lathyrus*) cinsine ait 160 civarında tür bulunmakta olup, bunlardan *Lathyrus sativus*, *Lathyrus cicera* gibi türler ot ve tohumları ile hayvan beslenmesinde, *Lathyrus odoratus* ise süs bitkisi olarak ekonomik öneme sahiptir (Vaz Patto & Rubiales 2014). Tarihi kaynaklardan mürdümüğün ilk defa M.Ö. 6000 yıllarında erken neolitik çağda, Balkan yarımadasında kültüre alındığı bildirilmektedir (Kislev 1989). Türkiye ve Irak'ta yapılan arkeolojik kazılarda mürdümük tohumlarına rastlanılmıştır. Mürdümük Asya'da (Bangladeş, Çin, Hindistan, Nepal, Pakistan) önemli bir ana ürün iken, Orta doğu (Irak, İran, Afganistan, Suriye ve Lübnan)'da, Güney Avrupa (Fransa ve İspanya) ve Afrika (Etyopya, Mısır, Fas, Cezayir ve Libya)'da daha az yaygınlık göstermektedir (Milczak et al 2001).

Geçmişte Güneydoğu Anadolu Bölgesinde özellikle daneleri çift süren hayvanlara yedirilmek üzere yerel popülasyonlarla yetiştiriciliği yapılan mürdümük bitkisi, bazı kurak geçen yıllarda daneleri insan beslenmesinde de kullanılmıştır. Kuraklığa ve aşırı yağışlara karşı dayanıklı olan mürdümüğün (Campbell et al 1994; Hanbury et al 2000), münavebe sistemi içerisinde yer alması Türkiye hayvancılığının ihtiyaç duyduğu kaliteli hayvan

yemini sağlayacağı gibi aynı zamanda toprağa azot bağlayarak toprak yapısının iyileşmesine de katkı sağlayacaktır.

Yağışa dayalı koşullarda genotiplerden elde edilen verimlerde iklim şartlarına bağlı olarak yıllar arasında büyük değişiklikler gözlemlenebilmektedir. Bu nedenle bir genotipin verimini tam olarak belirlemek ve diğer genotiplerle mukayese etmek için genotipin birden fazla çevrede denenmesi gerekmektedir. Bu amaçla bitki ıslahçıları kötü çevre şartlarında da stabil verimi veren genotipleri tespit etmek için büyük çaba harcamaktadırlar. Genotiplerin stabiliteyi belirlerken, ortalama verim ( $\bar{x}$ ) ve regresyon katsayısı ( $b_i$ ) (Finlay & Wilkinson 1963), regresyondan ayrışma kareler ortalaması ( $S^2_{di}$ ) (Eberhart & Russell 1966), determinasyon katsayısı, (Pinthus 1973; Teich 1983), sabit katsayı ( $a$ ) (Smith 1982) gibi bir çok stabilite parametresi dikkate alınabilmektedir (Sayar et al 2013). Bu stabilite parametreleriyle yapılan klasik stabilite analizlerinde genotiplerin stabiliteyi belirlerken, her bir özellik için ayrı ayrı grafikler oluşturulması gerekmekte olup, birden fazla özelliği bir şekil veya grafikte gösterme imkânı bulunmamaktadır. Bu nedenle bitki ıslahçıları yapacakları seleksiyonlarda birden fazla özellik bakımından üstün genotipleri saptamakta

zorluklar yaşamakta ve çoğunlukla verimi dikkate alarak, yani tek özellik üzerinden seleksiyon yapmak durumunda kalmaktadırlar.

Biplot analiz yöntemi ilk defa Gabriel (1971) tarafından kullanıldıktan sonra, iktisat, işletme, sosyoloji, tıp, ekoloji ve genetik gibi bir çok bilim dalında kullanılmıştır (Yan & Tinker 2006). Son zamanlarda bitki ıslahı konusunda da pek çok bilim adamı GGE (Genotype × Genotype- Environment) Biplot analiz yöntemi ve grafiğini kullanmışlardır (Yan et al 2000; Yan 2001; Yan 2002; Kaya et al 2006; İlker et al 2009; Fıncıoğlu et al 2012; Kılıç et al 2012). Bu analiz yönteminin araştırmacılar tarafından yaygın bir şekilde tercih edilmesinin en önemli nedenleri arasında, bu analiz yönteminde genotiplerin birden fazla özelliğinin grafiksel olarak gösterilebilmesi, gerek genotip ve gerekse özellikler arasındaki ilişkileri görsel olarak karşılaştırmaya olanak sağlaması gösterilebilir.

Bu araştırmada, Diyarbakır ekolojik koşullarında 2008-09, 2009-10 ve 2010-11 yetiştirme sezonlarında kışlık olarak yetiştirilen bazı mürdümük hatlarının tohum verimleri ve tohum verimleriyle ilişkili önemli verim komponentleri saptanmıştır. Ayrıca mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının incelenen bütün özellikleri dikkate alındığında genotip × yıl interaksyonları ile incelenen özelliklerin genotiplerle olan ilişkisi GGE Biplot analiz yöntemi kullanılarak farklı şekillerle ortaya konulmuştur.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Deneme yeri ve deneme materyali

Bu araştırmada denemeler, 2008-09, 2009-10 ve 2010-11 ekim sezonlarında, Diyarbakır GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü deneme alanlarında 3 yıl süreyle yürütülmüştür. Araştırmada genetik materyal olarak Çizelge 1’de belirtilmiş olan, ICARDA’dan (Uluslararası Kurak Alanlar için Tarımsal Araştırma Merkezi, Halep, Suriye) temin edilen 15 mürdümük hattı ile beraber kontrol çeşit olarak da Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (TARM) tarafından tescil edilen Gürbüz-2001 mürdümük çeşidi kullanılmıştır.

### 2.2. Deneme yerinin toprak ve iklim özellikleri

Yaklaşık 610 m rakıma sahip deneme yerinin, üst 30 cm derinliğinden alınan toprak örnekleriyle yapılan analiz sonucuna göre; deneme yeri toprağının killi-tınlı bünyede olduğu ve organik madde oranının ise % 1.60 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deneme toprağının toplam tuz % 0.055, pH 7.67, kireç % 12.54, yarıyıllık fosfor ( $P_2O_5$ ) 2.85 kg da<sup>-1</sup>, potas ( $K_2O$ ) 48 kg da<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. Deneme yerine ait iklim verileri Çizelge 2’den incelendiğinde; deneme yerinin uzun yıllar yıllık sıcaklık değerleri ortalaması 12.7 °C olarak kaydedilirken, denemelerin yürütüldüğü 2008-09 ekim sezonunda 12.4 °C, 2009-10 ekim sezonunda 14.3 °C, 2010 -11 ekim sezonunda ise 13.6 °C olarak kaydedilmiştir. Ayrıca uzun yıllar yıllık nisbi nem ortalaması % 59.4, 2008-09 ekim sezonunda % 56.9, 2009-10 ekim sezonunda % 59.5 ve 2010-11 ekim sezonunda ise % 57.4 olarak saptanmıştır. Diyarbakır ilinin uzun yıllar ortalaması yıllık düşen toplam yağış miktarı 479.8 mm iken, denemelerin yürütüldüğü 2008-09 ekim sezonunda 455 mm, 2009-10 ekim sezonunda 517.9 mm ve 2010-11 ekim sezonunda ise 553.0 mm olarak kaydedilmiştir.

### 2.3. Denemelerin kurulmasında ve yürütülmesinde kullanılan yöntemler

Denemeler her üç yılda da tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekimde parsel büyüklüğü 7.2 m<sup>2</sup> olmuştur (6 m sıra uzunluğu × 6 sıra sayısı × 20 cm sıra arası mesafe). Deneme ekimleri 1. yılda 14 Kasım 2008 tarihinde, 2. yılda 20 Kasım 2009 ve 3. yılda ise 11 Kasım 2010 tarihinde tavlı toprağa deneme mibzeri ile yapılmıştır. Araştırmada metre kareye 120 tohum (14-15 kg da<sup>-1</sup>) düşecek şekilde ekim normu ayarlanmıştır (TKB 2001). Ekimle beraber 2.7 kg da<sup>-1</sup> saf azot (N) ve 6.9 kg da<sup>-1</sup> fosfor ( $P_2O_5$ ) olacak şekilde taban gübresi (15 kg da<sup>-1</sup> DAP 18-46) kullanılmıştır. Denemelerin yabancı ot mücadelesi her 3 yılda da zamanında elle yapılmıştır. Her parselin başından ve sonundan 0.5 m’lik kısmı kenar tesiri olarak dikkate alınmamıştır. Araştırmada incelenen özellikler, TKB (2001)’de belirlenen yöntemlerle saptanmıştır.

**Çizelge 1- Araştırmada kullanılan genetik materyal ve ICARDA kayıt çizelgesi***Table 1- The used genetic material in the study and their ICARDA record chart*

<i>Giriş numarası</i>	<i>Hat adı</i>	<i>Orijini</i>	<i>FAO durumu</i>
1	Sel 666	Icarda	D (Designated)
2	Sel 668	Icarda	D
3	Sel 676	Icarda	D
4	Sel 681	Icarda	D
5	Sel 702	Icarda	D
6	Sel 706	Icarda	D
7	Sel 1721	Bangladeş	D
8	Sel 1872	Bangladeş	D
9	Sel 2096	Bangladeş	D
10	Sel 2214	Bangladeş	D
11	Sel 2295	Bangladeş	D
12	Sel 2999	Bangladeş	D
13	Sel 1804	Bangladeş	D
14	Sel 1793	Bangladeş	D
15	Waise	Icarda	
16	Gülbüz-2001	Türkiye	

**Çizelge 2- Araştırmanın yürütüldüğü Diyarbakır'da iklim verileri (DMBM 2012)***Table 2- Climatic data of research site of Diyarbakır (DMBM 2012)*

<i>Yıllar</i>	<i>Eylül</i>	<i>Ekim</i>	<i>Kasım</i>	<i>Aralık</i>	<i>Ocak</i>	<i>Şubat</i>	<i>Mart</i>	<i>Nisan</i>	<i>Mayıs</i>	<i>Haziran</i>	
<i>Aylık ortalama sıcaklık (°C)</i>											<i>Ortalama</i>
2008-09	24.1	16.8	10.1	2.2	1.4	5.6	7.9	11.8	18.2	25.9	12.4
2009-10	22.9	18.5	9.8	7.1	5.4	6.6	11.1	14.2	20.4	27.2	14.3
2010-11	27.0	18.1	11.1	6.5	3.5	4.7	9.0	13.0	17.7	25.5	13.6
Uzun Yıllar	24.7	17.0	8.9	3.8	1.7	3.5	8.2	13.7	19.1	26.3	12.7
<i>Aylık ortalama nisbi nem (%)</i>											<i>Ortalama</i>
2008-09	26.3	50.2	50.6	57.3	73.3	82.5	73.8	71.3	51.8	32.2	56.9
2009-10	33.0	42.0	70.6	83.5	80.9	79.9	66.6	60.4	49.3	29.1	59.5
2010-11	27.4	56.0	41.1	68.9	73.4	69.5	56.4	75.7	67.6	38.0	57.4
Uzun Yıllar	30.9	48.0	67.1	76.7	77.1	72.8	65.6	63.2	56.3	35.9	59.4
<i>Aylık toplam yağış (mm)</i>											<i>Toplam</i>
2008-09	68.2	59.2	50.5	52.2	12.4	70.0	63.9	43.7	9.1	25.8	455.0
2009-10	25.2	62.4	55.6	87.2	113.4	40.2	68.7	22.4	31.6	11.2	517.9
2010-11	0.4	63.4	2.0	48.0	40.0	49.9	46.6	209.0	80.1	13.6	553.0
Uzun Yıllar	4.7	34.6	53.3	70.7	62.3	72.1	68.2	64.6	40.2	9.1	479.8

#### 2.4. İstatistikî analizler ve GGE biplot analiz yöntemi

Araştırma sonucunda elde edilen üç yıllık veriler birleştirilerek varyans analizleri JMP 5.0.1 istatistik paket programında (SAS Institute 2002) yapılmış, ortalamalar arası farklılık, LSD (% 5) çoklu karşılaştırma testine (Steel & Torrie 1980) göre belirlenmiştir. Araştırmada GGE Biplot analizleri ve grafikleri Yan et al (2001) ile Yan & Kang 2003'te belirtilen yöntemler dikkate alınarak belirlenmiş, grafiklerdeki önemlilik dereceleri ise vektör grafiklerindeki vektörler arası açılar dikkate alınarak belirlenmiştir (Yan 2002; Yan & Kang, 2003; İlker et al 2009). Araştırmada GGE Biplot analiz grafikleri Genstat-14.0 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (VSN International 2011).

Araştırmada genotiplerin ve özelliklerin ortalamaları üzerinden oluşturulan GGE Biplot grafiğinde; PC1 (1. ana bileşen) ve PC2 (2. ana bileşen), biplotu oluşturmak için kullanılan iki ana bileşendir. Bunlardan PC1 değeri genotiplerin incelenen özelliğinin ortalamasını ifade ederek grafiğin yatay düzleminde (X) yer alırken, PC2 değerleri ise incelenen parametrenin stabilite durumunu ifade etmekte olup grafik düzleminin dikey düzleminde (Y) yer alır. PC2 değeri ortalama değer olan sıfıra (0) yaklaştıkça stabilite artarken, değerler sıfırdan uzaklaştıkça stabilite azalmaktadır (Yan 2001; Yan & Hunt 2001; Yan 2002; Kaya et al 2006; Kendal 2013). GGE Biplot grafiklerinde % PC1 ve % PC2 değerlerinin mümkün olduğunca yüksek olması istenir. Çünkü bu toplam yüzde değerinin yüksek olması ele alınan konularda interaksyonun önem derecesinin yüksek olduğunu gösterir (Fırıncıoğlu et al 2012). Bu nedenle PC1 ve PC2 yüzde değerleri toplamının en az % 50 olması istenmektedir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Fizyolojik olum gün sayısı

Fizyolojik olgunlaşmaya kadar geçen süre bakımından yıllar, genotipler ve genotip x yıl interaksyonu istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde

önemli bulunmuştur (Çizelge 3). En erken fizyolojik olgunlaşma 2009-10 ekim sezonunda kaydedilirken, en geç fizyolojik olgunlaşma 2010-11 ekim sezonunda kaydedilmiştir (Çizelge 3). Genotiplerin 2009-10 ekim sezonunda, diğer iki ekim sezonuna göre daha erken fizyolojik olgunluğa gelmelerinin nedeni olarak; bu ekim sezonunda tüm aylarda, özellikle de kış aylarındaki sıcaklık değerlerinin yüksek olması nedeniyle, bitkilerin bu aylarda da gelişimlerini devam ettirmesi sonucu, bitkiler bu ekim sezonunda vejetatif gelişimlerini daha erken zamanda tamamlayarak, daha erken bir sürede generatif döneme geçmeleri gösterilebilir. Ayrıca 2010-11 yılında Nisan ayının yağışlı ve serin geçmesi bu yılda mürdümük genotiplerinin daha geç fizyolojik olgunluğa gelmelerinin nedeni olarak gösterilebilir (Çizelge 2). Çizelge 3'te genotip × yıl interaksyonu incelendiğinde; fizyolojik olum gün sayısının yıllar ve genotipler arasında 199.3 gün ile 216.3 gün arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Üç yıllık ortalamalara göre; en erken fizyolojik olgunlaşma Sel 2295 ve Sel 2214 hatlarında görülürken, en geç fizyolojik olgunlaşma ise Sel 681 hattında görülmüştür. GTHB (2013)'e göre mürdümük genotiplerinde fizyolojik olum gün sayısı; Amasya koşullarında 231-240 gün, Diyarbakır koşullarında 211-216 gün, Eskişehir koşullarında 194-196 gün ve Tokat koşullarında ise 159-263 gün arasında değişim göstermektedir. Fizyolojik olum gün sayısına ilişkin bulgularımız bu bulgularların bir kısmı ile uyumlu bulunurken, bir kısmına ise yakın bulunmuştur.

#### 3.2. Bitkide bakla sayısı

Mürdümük hatlarında bitkide bakla sayısı özelliği bakımından yıllar, genotipler ve genotip × yıl interaksyonu 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Benzer şekilde Kozak et al (2008) Polonya koşullarında mürdümük genotipleriyle yürüttükleri araştırmada bitkide bakla sayısı özelliği bakımından yıllar arasındaki farkı ve genotip × yıl interaksyonunu istatistiksel olarak önemli bulduklarını, bunun deneme yılları arasındaki iklimsel farklılıktan kaynaklandığını bildirmektedirler. Araştırmamızda bitkide bakla sayısı özelliği bakımından 2008-09

**Çizelge 3- Mürdümük hatlarında fizyolojik olum gün sayısı ve bitkide bakla sayısına ait değerler ve oluşan gruplar**

Table 3- Days to physiological seed maturity and number of pods per plant values and consisting groups in the grasspea lines

Genotipler	Fizyolojik olum gün sayısı (gün)				Bitkide bakla sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> )			
	Yıllar			Ortalama	Yıllar			Ortalama
	2008-09	2009-10	2010-11		2008-09	2009-10	2010-11	
1- Sel 666	212.3 gh <sup>+</sup>	204.0 ı-j	215.3 a-d	210.6 b	26.8 e-n	27.1 e-m	23.5 h-n	25.8 c-f
2- Sel 668	212.3 gh	202.0 k-m	216.0 ab	210.1 bc	43.6 ab	29.4 d-k	20.8 j-n	31.3 a-c
3- Sel 676	211.7 h	201.7 k-n	216.0 ab	209.8 bc	21.7 j-n	21.9 ı-n	16.3 m-n	20.0 f
4- Sel 681	214.7 b-e	204.3 ı	216.0 ab	211.7 a	42.1 a-c	28.1 d-k	24.2 g-n	31.5 a-c
5- Sel 702	211.3 h	200.3 n-p	216.3 a	209.3 c-e	38.7 a-d	32.9 b-h	30.3 d-k	34.0 a
6- Sel 706	212.0 h	203.0 ı-k	215.0 a-e	210.0 bc	46.4 a	29.9 d-k	20.1 k-n	32.2 ab
7- Sel 1721	211.7 h	202.7 j-l	214.3 c-e	209.6 cd	29.1 d-k	31.4 c-j	28.4 d-k	29.6 a-d
8- Sel 1872	211.3 h	202.7 j-l	214.0 d-f	209.3 c-e	32.8 b-h	26.3 e-n	28.4 d-k	29.2 a-d
9- Sel 2096	213.7 e-g	201.3 l-o	215.3 a-d	210.1 bc	27.6 e-l	35.3 b-f	27.2 e-l	30.0 a-d
10- Sel 2214	212.3 gh	199.3 p	214.3 c-e	208.7 e	36.1 a-e	34.7 b-g	16.2 n	29.0 a-d
11- Sel 2295	211.3 h	200.0 o-p	214.3 c-e	208.6 e	25.7 e-n	25.6 e-n	24.9 f-n	25.4 c-f
12- Sel 2999	212.0 h	201.3 l-o	216.0 ab	209.8 bc	24.5 f-n	27.5 e-l	27.3 e-l	26.5 b-e
13- Sel 1804	211.3 h	201.3 l-o	214.0 d-f	208.9 de	22.1 h-n	28.3 d-k	17.2 l-n	22.5 ef
14- Sel 1793	212.3 gh	201.3 l-o	216.0 ab	209.9 bc	23.5 h-n	25.3 e-n	26.1 e-n	25.0 d-f
15- Waise	212.7 f-h	201.0 m-o	215.0 a-e	209.6 cd	26.8 e-n	32.7 c-ı	23.7 h-n	27.7 a-e
16- Gürbüz-2001	211.7 h	200.7 m-p	215.7 a-c	209.3 c-e	32.8 b-h	28.3 d-k	29.8 d-k	30.3 a-d
Ortalama	212.2 b	201.7 c	215.2 a		31.3 a	29.1 a	24.0 b	
CV (%)	0.44				13.79			
LSD (0.05)								
Yıllar	0.38**				2.73**			
Genotipler	0.86**				6.29**			
Genotip × yıl	1.49**				10.89**			

<sup>+</sup>, aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar, LSD (% 5)'e göre farklı değildir; \*, % 5 düzeyinde önemli; \*\*, % 1 düzeyinde önemlidir

ve 2009-10 yılları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamasına rağmen, 2010-11 yılında genotiplerde kaydedilen bitki başına bakla sayısı diğer iki yıldan daha düşük bulunmuştur (Çizelge 3). Ayrıca Çizelge 3'te genotip × yıl etkisi incelenirken; bitki başına bakla sayısının 16.2 bakla bitki<sup>-1</sup> ile 46.4 bakla bitki<sup>-1</sup> arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Üç yıllık ortalamalara göre en yüksek

bitkide bakla sayısı sırasıyla; Sel 702, Sel 706, Sel 681, Sel 668 Sel 2096, Sel 1721, Sel 1872 ve Sel 2214 hatlarında saptanırken, en düşük bitkide bakla sayısı Sel 676 hattında saptanmıştır. Daha önce mürdümükte yapılan çalışmalarda bitkide bakla sayısını; Kendir (1996) 12.17-20.83 bakla bitki<sup>-1</sup>, Milczak et al (2001) 17.9-24 bakla bitki<sup>-1</sup>, Gül et al (2004) 21.89-27.89 bakla bitki<sup>-1</sup>, Mikić et al (2010)

18.3 bakla bitki<sup>-1</sup>, Kökten et al (2011) 16.33-20.40 bakla bitki<sup>-1</sup> olarak saptamışlardır. Araştırmacıların bildirdiği bu değerler araştırma bulgularımızla büyük ölçüde uyum gösterirken, Bayram et al (2004) Bursa koşullarında (36.18-78.37 bakla bitki<sup>-1</sup>) ve Rybinski et al (2008) (20.3-60.3 bakla bitki<sup>-1</sup>) Polonya koşullarında saptamış oldukları bitkide bakla sayısı değerleri araştırma bulgularımızdan daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın nedeni olarak; kullanılan genotiplerin ve araştırmaların yürütüldüğü ekolojilerin farklı olması gösterilebilir.

### 3.3. Baklada tohum sayısı

Araştırmada baklada tohum sayısı özelliği bakımından yıllar ve genotipler arasında 0.01 düzeyinde önemli farklılık saptanırken, genotip × yıl interaksyonu 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü yıl ortalamaları dikkate alındığında; araştırmanın 2009-10 ve 2010-11 yıllarında saptılan baklada tohum sayısı, 2008-09 yılına göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4). Mürdümük genotipleri arasındaki genotip × yıl interaksyonu incelendiğinde; araştırmanın yürütüldüğü yıllar ve genotipler arasında baklada tohum sayısının 2.70 tohum bakla<sup>-1</sup> ile 4.27 tohum bakla<sup>-1</sup> arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Üç yıllık ortalamalara göre en yüksek baklada tohum sayısı sırasıyla; Sel 668, Sel 702, Sel 2096, Sel 1721, Sel 706, Sel 681, Sel 1804, Sel 1872, Sel 666 ve Sel 2214 hatlarından elde edilirken, en düşük baklada tohum sayısı Sel 2295 hattında elde edilmiştir (Çizelge 4). Bursa koşullarında Bayram et al (2004) (2.17-3.61 tohum bakla<sup>-1</sup>), Diyarbakır koşullarında Gül et al (2004) (2.39-2.99 tohum bakla<sup>-1</sup>) ve Polonya koşullarında Rybinski et al (2008)'ın (1.10-3.47 tohum bakla<sup>-1</sup>) mürdümük genotiplerinde saptamış oldukları baklada tohum sayısına ilişkin bulguları, araştırma bulgularımızla kısmen uyumlu ve daha düşük bulunurken, Bucak (2009)'ın (2.59-4.32 tohum bakla<sup>-1</sup>) Şanlıurfa koşullarında saptamış olduğu bulgular, bulgularımızla büyük ölçüde uyum göstermektedir.

### 3.4. Tohum verimi

Araştırmada tohum verimi özelliği bakımından yıllar, genotipler ve genotip × yıl interaksyonları istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.01).

Araştırmanın 2008-09 ve 2009-10 yıllarında mürdümük genotiplerinden elde edilen yıllık ortalama tohum verimleri sırasıyla; 251.7 kg da<sup>-1</sup> ve 262.2 kg da<sup>-1</sup> olarak saptanmış ve bu iki yılın tohum verimleri arasında istatistiki olarak önemli farklılık saptanmamıştır. Araştırmanın 2010-11 yılında ise ortalama tohum verimi 207.2 kg da<sup>-1</sup> olarak saptanmış ve bu yılın ortalama tohum verimi diğer iki yılın ortalamasından daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4). Araştırmamızda genotip × yıl interaksyonunun önemli bulunması, yıllar arasındaki ekolojik farklılığın genotiplerin tohum verimi sıralamasında çok önemli derecede etkili olduğunu göstermektedir. Araştırmamızın 2008-09 yılında Waise, Sel 706 ve Gürbüz-2001 genotipleri tohum veriminde en iyi performansı gösterirken, araştırmanın 2. yılında Sel 676, Sel 681, Sel 706 ve Sel 2214 hatları tohum verimi bakımından öne çıkmıştır. Benzer şekilde Abd El Moneim & Cocks (1993) da mürdümük genotiplerinde tohum verimi özelliği bakımından farklı yıllarda farklı sıralamalar olduğunu bildirmektedirler. Genotiplerin üç yıllık tohum verimleri ortalaması dikkate alındığında; en yüksek ortalama tohum verimi; Sel 706 (309.2 kg da<sup>-1</sup>) ve Sel 681 (262.7 kg da<sup>-1</sup>) hatlarından elde edilirken, en düşük tohum verimi Sel 1804 (188.3 kg da<sup>-1</sup>) ve Sel 1721 (192.0 kg da<sup>-1</sup>) hatlarından elde edilmiştir (Çizelge 4). Değişik ekolojilerde ve farklı zamanlarda yürütülen araştırmalarda mürdümükte tohum veriminin 67.3 kg da<sup>-1</sup> ile 352.0 kg da<sup>-1</sup> arasında değişim gösterdiğini bir çok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Akdeniz et al 1996; Thomson et al 1997; Sabancı & Özpınar, 2000; Milczak et al 2001; Bayram et al 2004; Gül et al 2004; Bucak 2009; Kökten et al 2011; Karadağ et al 2012; Zahra et al 2013).

### 3.5. Biyolojik verim

Araştırmada biyolojik verim özelliği bakımından yıllar arasında istatistiki olarak önemli farklılık saptanmamış olmasına rağmen (P>0.05), genotipler ve genotip x yıl interaksyonu 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (P<0.01) (Çizelge 5). Çizelge 5'te biyolojik verimi ile ilgili genotip × yıl interaksyonu incelendiğinde, biyolojik verim

değerleri yıllar ve genotipler arasında 322.7 kg da<sup>-1</sup> ile 991.3 kg da<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir. Üç yıllık ortalamalara göre biyolojik verim açısından sırasıyla; Sel 706, Sel 681, Sel 2999, Sel 666 ve Sel 676 hatları öne çıkmıştır. Daha önce mürdümükte yapılan çalışmalarda araştırma bulgularımızla uyumlu olarak biyolojik verimin 330.2 kg da<sup>-1</sup> ile 693.7 kg da<sup>-1</sup> arasında değişim gösterdiğini pek çok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Gül et al 2004; Karadağ et al 2004; Karadağ et al 2008; Bucak,

2009; Karadağ et al 2012). Öte yandan, Bayram et al (2004)'un (289.23-689.37 kg da<sup>-1</sup>) mürdümükte biyolojik verime ilişkin saptamış oldukları bulgular, araştırma bulgularımızdan kısmen daha düşük bulunurken, Sabancı & Özpinar (2000)'ın (781-1115 kg da<sup>-1</sup>) bulguları, bulgularımızdan kısmen daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılık araştırmaların yürütüldüğü ekolojilerin ve kullanılan genotiplerin farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

#### Çizelge 4- Mürdümük hatlarında baklada tohum sayısı ve tohum verimine ait değerler ve oluşan gruplar

Table 4- Number of seeds per pod and seed yields values and consisting groups in the grasspea lines

Genotipler	Baklada tohum sayısı (adet)				Tohum verimi (kg da <sup>-1</sup> )			
	Yıllar			Ortalama	Yıllar			Ortalama
	2008-09	2009-10	2010-11		2008-09	2009-10	2010-11	
1- Sel 666	3.30 c-j <sup>+</sup>	3.27 d-j	3.87 a-d	3.48 a-d	273.5 c-f	262.0 d-g	234.5 d-ı	256.7 b
2- Sel 668	3.90 a-c	3.40 b-h	3.87 a-d	3.72 a	252.3 d-g	243.7 d-h	218.5 e-ı	238.2 bc
3- Sel 676	2.83 h-j	3.20 e-j	3.33 b-ı	3.12 ef	156.1 ı-j	313.1 a-d	200.0 f-ı	223.1 bc
4- Sel 681	3.30 c-j	3.53 b-g	3.87 a-d	3.57 a-d	198.9 f-ı	369.1 ab	220.1 e-ı	262.7 ab
5- Sel 702	3.63 b-f	3.20 e-j	4.27 a	3.70 a	182.8 g-j	254.4 d-g	201.7 f-ı	213.0 bc
6- Sel 706	3.57 b-g	3.67 a-f	3.53 b-g	3.59 a-d	372.9 ab	358.4 a-c	196.4 f-ı	309.2 a
7- Sel 1721	3.83 a-d	3.60 b-g	3.47 b-g	3.63 a-c	178.1 g-j	190.9 f-j	206.9 f-ı	192.0 c
8- Sel 1872	3.57 b-g	3.33 b-ı	3.53 b-g	3.48 a-d	248.4 d-h	297.2 b-e	108.3 j	218.0 bc
9- Sel 2096	3.80 a-e	3.60 b-g	3.67 a-f	3.69 ab	238.4 d-ı	235.5 d-ı	263.3 d-g	245.7 b
10- Sel 2214	3.13 f-j	3.93 ab	3.27 d-j	3.44 a-e	255.2 d-g	309.3 a-d	207.7 f-ı	257.4 b
11- Sel 2295	2.77 ı-j	3.20 e-j	3.27 d-j	3.08 f	240.8 d-ı	191.6 f-j	252.5 d-g	228.3 bc
12- Sel 2999	3.00 g-j	3.47 b-g	3.53 b-g	3.33 c-f	273.3 c-f	252.7 d-g	247.5 d-h	257.8 b
13- Sel 1804	3.41 b-h	3.80 a-e	3.33 b-ı	3.52 a-d	191.5 f-j	210.1 e-ı	163.3 h-j	188.3 c
14- Sel 1793	3.47 b-g	3.20 e-j	3.13 f-j	3.27 d-f	255.2 d-g	258.5 d-g	218.0 e-ı	243.9 b
15- Waise	2.70 j	3.27 d-j	3.80 a-e	3.26 d-f	396.4 a	203.7 f-ı	163.5 hj	254.5 b
16- Gürbüz-2001	3.07 f-j	3.33 b-ı	3.67 a-f	3.36 b-f	312.5 a-d	244.8 d-h	212.8 e-ı	256.7 b
Ortalama	3.33 b	3.44 ab	3.59 a		251.7 a	262.2 a	207.2 b	
CV (%)	7.01				14.39			
LSD (0.05)								
Yıllar	0.16**				21.85**			
Genotipler	0.36**				50.49**			
Genotip × yıl	0.62*				87.36**			

\*, aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar, LSD (% 5)'e göre farklı değildir; \*, % 5 düzeyinde önemli; \*\*, % 1 düzeyinde önemlidir



**Çizelge 5- Mürdümük hatlarında biyolojik verim ve saman verimine ait değerler ve oluşan gruplar**

Table 5- Biological yields, straw yields and consisting groups in the grasspea lines

Genotipler	Biyolojik verim (kg da <sup>-1</sup> )				Saman verimi (kg da <sup>-1</sup> )			
	Yıllar			Ortalama	Yıllar			Ortalama
	2008-09	2009-10	2010-11		2008-09	2009-10	2010-11	
1- Sel 666	668.7 d-l <sup>+</sup>	742.0 a-k	808.7 a-g	739.8 a-d	395.2 e-n	480.0 a-j	574.1 a-f	483.1 a-d
2- Sel 668	568.0 f-n	788.0 a-ı	701.3 b-l	685.8 b-f	315.7 j-n	544.3 a-h	482.8 a-j	447.6 a-e
3- Sel 676	386.0 m-n	940.0 a-c	791.3 a-h	705.8 a-e	229.9 m-n	626.9 ab	591.3 a-d	482.7 a-d
4- Sel 681	755.3 a-k	991.3 a	696.0 b-l	814.2 ab	556.4 a-g	622.3 ab	475.9 a-k	551.5 a
5- Sel 702	450.0 l-n	714.0 b-l	779.3 a-ı	647.8 c-g	267.2 l-n	459.6 a-l	577.6 a-f	434.8 b-e
6- Sel 706	960.0 ab	936.7 a-c	644.7 d-m	847.1 a	587.1 a-e	578.3 a-f	448.3 a-l	537.9 ab
7- Sel 1721	522.7 ı-n	474.0 l-n	660.0 d-l	552.2 e-g	344.5 ı-n	283.1 k-n	453.1 a-l	360.2 ef
8- Sel 1872	600.7 e-m	685.3 c-l	322.7 n	536.2 fg	352.3 h-n	388.1 f-n	214.4 n	318.3 f
9- Sel 2096	636.0 e-m	552.0 g-n	860.7 a-e	682.9 b-f	397.6 d-n	316.5 j-n	597.3 a-c	437.2 b-e
10- Sel 2214	632.7 e-m	648.0 d-m	660.7 d-l	647.1 c-g	377.5 g-n	338.7 ı-n	452.9 a-l	389.7 d-f
11- Sel 2295	575.3 f-n	528.0 h-n	835.3 a-f	646.2 c-g	334.5 ı-n	336.4 ı-n	582.8 a-f	417.9 c-f
12- Sel 2999	907.3 a-d	621.3 e-m	806.7 a-g	778.4 a-c	634.0 a	368.7 g-n	559.2 a-g	520.6 a-c
13- Sel 1804	472.7 l-n	506.0 k-n	606.0 e-m	528.2 g	281.2 k-n	295.9 j-n	442.7 a-l	339.9 ef
14- Sel 1793	550.0 g-n	558.7 g-n	654.0 d-l	587.6 d-g	294.8 j-n	300.1 j-n	436.0 b-l	343.6 ef
15- Waise	909.3 a-d	533.3 h-n	508.0 j-n	650.2 c-g	512.9 a-ı	329.6 ı-n	344.5 ı-n	395.7 d-f
16- Gürbüz-2001	775.3 a-j	645.3 d-m	631.3 e-m	684.0 b-f	462.8 a-l	400.5 d-n	418.5 c-m	427.3 b-f
Ortalama	648.1	679.0	685.4		396.5 b	416.8 b	478.2 a	
CV (%)		16.47				17.90		
LSD (0.05)								
Yıllar		ns				48.96**		
Genotipler		154.70**				113.13**		
Genotip × yıl		267.95**				195.94**		

<sup>+</sup>, aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar, LSD (% 5)'e göre farklı değildir; \*, % 5 düzeyinde önemli; \*\*, % 1 düzeyinde önemlidir

**3.6. Saman verimi**

Bucak (2009)'a göre mürdümük bitkisi yetiştiriciliğinin üreticiler tarafından yapılmasının en önemli nedenlerinden biri de, protein oranı yüksek olan ve hayvan beslenmesinde besleyici değeri olan mürdümük samanıdır. Yapılan varyans analizlerine göre saman verimi bakımından; yıllar, genotipler ve genotip × yıl interaksyonu 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (P<0.01). Yıllar arasında en yüksek verim ortalamasına sahip 2010-11 yılı olurken, 2008-09 ve 2009-10 yıllarının saman verimi

ortalamaları istatistiki olarak farksız bulunmuştur (Çizelge 5). Çizelge 5'te saman verimine ait genotip × yıl interaksyonu incelendiğinde; saman verimi değerlerinin, 214.4 kg da<sup>-1</sup> ile 634.0 kg da<sup>-1</sup> arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Bu bulgularımız, Karadağ et al (2004)'ün (353.7–526.2 kg da<sup>-1</sup>) Tokat koşullarında, Kökten et al (2011)'ün (231.3-299.3 kg da<sup>-1</sup>) Elazığ koşullarında mürdümük genotiplerinde saptamış oldukları saman verimleriyle uyum göstermektedir. Saman verimi özelliği bakımından 2008-09 yılında başta Sel 2999 hattı olmak üzere, Sel 706, Sel 681, Waise ve Gürbüz-2001 genotipleri

öne çıkarken, 2009-10 yılında Sel 666, Sel 676, Sel 681 ve Sel 706 hatları öne çıkmıştır. Araştırmanın 2010-11 yılında ise genotiplerin çoğunda yüksek miktarda saman verimi elde edilmesine karşılık, bu yılda Sel 1872 (214.4 kg da<sup>-1</sup>) hattının tüm çalışmanın en düşük saman verimini vermiş olması dikkat çekici bulunmuştur.

### 3.7. Hasat indeksi

Araştırmada hasat indeksi özelliği bakımından yıllar, genotipler ve genotip × yıl interaksiyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.01). Çizelge 6'da hasat indeksi özelliğine ait genotip × yıl interaksiyonu incelendiğinde, hasat indeksi değerleri yıllar ve genotipler arasında % 26.3 ile % 47.6 arasında değişim göstermiştir. Üç yıllık ortalamalara göre en yüksek hasat indeksi değerleri sırasıyla; Sel 1793, Sel 1872 ve Sel 2214 hatlarında saptanırken, en düşük hasat indeksi Sel 681 hattında saptanmıştır. Mürdümük genotiplerinde saptamış olduğumuz hasat indeksine ilişkin bulgular, Abd El Moneim (1992)'in (% 34) bulguları ile uyum gösterirken, Karadağ et al (2012)'un (% 27.66-31.70) bulgularından daha yüksek bulunmuştur.

### 3.8. Bin dane ağırlığı

Araştırmada bin dane ağırlığı özelliği bakımından yıllar, genotipler ve genotip × yıl interaksiyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.01) (Çizelge 6). Çizelge 6'da bin dane ağırlığı ile ilgili genotip × yıl interaksiyonu incelendiğinde, bin dane ağırlığı değerleri yıllar ve genotipler arasında 80.8 g ile 137.7 g arasında değişim göstermiştir. Araştırmada her üç yılda da bin dane ağırlığı özelliği yönünden üstün performans gösteren ve üç yılın ortalamasına göre de en yüksek bin dane ağırlığına sahip Sel 2999 hattı öne çıkmıştır. En düşük bin dane ağırlığı ise Sel 1872 hattında saptanmıştır. Bu araştırmada bin dane ağırlığına ilişkin saptamış olduğumuz bulgular, Bucak (2009)'ın (84.48-119.40 g) bulgularıyla tam uyum gösterirken, Gül et al (2004) (124.44-144.89 g), Karadağ et al (2004) (106.6-204.5 g) Bayram et al (2004) (89.90-182.08 g), Rybinski et al (2008) (91-492 g) ve Karadağ et al (2012)'un (93.7-141.3 g) bulgularıyla kısmen

uyumlu bulunmuştur. Bin dane ağırlığı ilişkin bulgularımız, Milczak et al (2001) (115-193 g), Polignano et al (2009) (237-405 g) ile Kökten et al (2011)'un (148.0-163.0 g) bulgularından ise daha düşük bulunmuştur. Bu farklılığın nedeni olarak kullanılan genotiplerin ve çevre şartlarının farklı olması gösterilebilir.

### 3.9. GGE biplot grafikleri ile genotiplerin ve incelenen özelliklerin değerlendirilmesi

Araştırmada yıl ve genotip ilişkisi ile yılların birbiriyle olan ilişkisi Şekil 1 ve Şekil 2'de incelendiğinde; yıl ve genotiplerin interaksiyon derecesini ifade eden PC1 (% 39.14) ve PC2 (% 36.84) toplamı % 75.98 olarak tespit edilmiştir. GGE Biplot analizine göre tüm özellikler dikkate alınarak yapılan analizde 2008-09 ile 2009-10 yılları I. grubu oluştururken, 2010-11 yılı ise II. grupta yer almıştır (Şekil 1,2). GGE Biplot grafiğinde merkezde yer alan 2009-10 yılı tüm özellikler dikkate alındığında en ideal çevreye sahip yıl olarak tespit edilmiştir (Şekil 2). Genotip, yıl ilişkisi bakımından genotipler tüm özellikler bakımından değerlendirildiğinde, 2008-09 yetiştirme mevsiminde Sel 706 (6) hattı, 2009-10 yetiştirme mevsiminde Sel 681 (4) ve Sel 2999 (12) hatları, 2010-11 yılında ise Sel 676 (3) hattı öne çıkmıştır. Ayrıca Sel 668 (2), Sel 2214 (10) hatları ve Gürbüz-2001 (16) çeşidi ise merkezde yer alarak incelenen özellikler bakımından değişen yıllarda oluşan çevre değişimlerinden en az etkilenen genotipler olmuştur. Çevrelerden uzak olduğu görülen, Sel 702 (5), Sel 1721 (7), Sel 1872 (8), Sel 2096 (9), Sel 2214 (10), Sel 2295 (11), Sel 1804 (13), Sel 1793 (14) ve Waise (15) genotipleri herhangi bir yıl ile ilişkilendirilememiştir (Şekil 1,2). Araştırmada özellik ve genotip bakımından GGE Biplot grafikleri incelendiğinde; toplam varyasyonu veren, PCI (52.29) ve PC2(21.58) değerleri toplamının % 73.87 olduğu görülmektedir (Şekil 3,4). % PC1 ve % PC2 değerleri toplamının yüksek olması GGE biplot grafiklerinde istenilen bir durum olup (Fırıncioğlu et al 2012) bu toplam yüzde değeri yüksek olduğunda araştırmacıların daha güvenli bir şekilde yorum yapabileceği Yan et al (2007) tarafından bildirilmektedir.

Araştırmada genotip ve özellik bakımından GGE Biplot grafikleri incelendiğinde; incelenen özelliklerin genel olarak 3 ayrı grup oluşturduğu görülmektedir. Birinci grupta tohum verimi, biyolojik verim, saman verimi, bin dane ağırlığı ve fizyolojik olum gün sayısı özellikleri yer

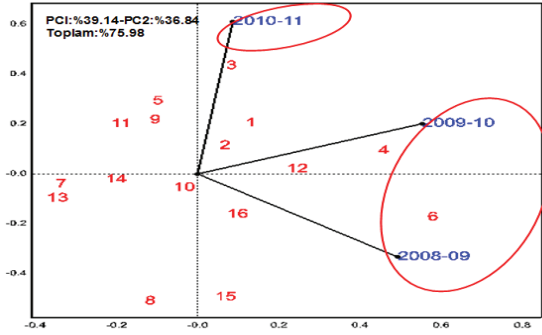
almaktadır (Şekil 3,4). Benzer şekilde Zahra et al (2013) de ICARDA'dan sağladıkları mürdümük hatlarıyla Khoramabad, İran koşullarında yürüttükleri araştırmada, tohum verimi ile saman veriminin aynı grupta yer aldığını bildirmektedirler.

### Çizelge 6- Mürdümük hatlarında hasat indeksi ve bin dane ağırlıklarına ait değerler ve oluşan gruplar

Table 6- Harvest index and 1000 seed weight values and consisting groups in the grasspea lines

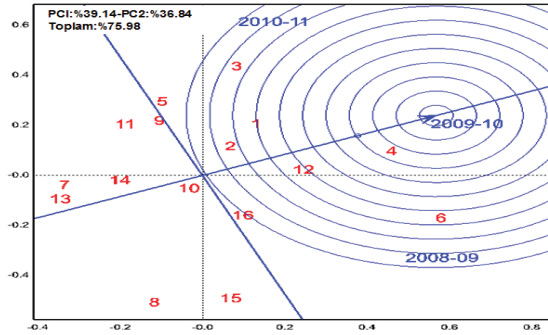
Genotipler	Hasat indeksi (%)				Bin dane ağırlığı (g)			
	Yıllar			Ortalama	Yıllar			Ortalama
	2008-09	2009-10	2010-11		2008-09	2009-10	2010-11	
1- Sel 666	40.6 b-r <sup>+</sup>	35.6 e-o	28.9 p-r	35.0 c-f	116.3 d-g	128.2 a-d	112.4 e-j	119.0 c
2- Sel 668	44.0 a-c	31.1 m-r	31.7 m-r	35.6 c-e	117.3 c-f	115.9 d-h	105.8 f-n	113.0 c
3- Sel 676	40.5 b-ı	33.3 j-q	26.3 r	33.4 ef	133.2 a	136.5 a	116.8 c-f	128.8 b
4- Sel 681	26.5 r	37.3 d-m	32.2 k-r	32.0 f	129.0 a-c	128.3 a-d	131.2 ab	129.5 ab
5- Sel 702	40.5 b-ı	36.2 e-n	26.7 r	34.5 d-f	119.0 b-e	118.8 b-e	116.4 d-g	118.1 c
6- Sel 706	40.8 b-h	38.9 c-j	31.4 m-r	37.0 b-d	137.3 a	118.0 c-f	102.0 ı-q	119.1 c
7- Sel 1721	34.8 h-p	40.4 b-ı	31.6 m-r	35.6 c-f	103.3 ı-p	91.1 p-t	94.6 n-s	96.3 ef
8- Sel 1872	41.4 a-f	43.0 a-d	35.0 g-p	39.8 ab	94.9 n-s	80.8 t	92.3 o-t	89.3 f
9- Sel 2096	37.3 d-m	43.4 a-d	30.9 n-r	37.2 b-d	109.4 e-k	90.6 q-t	97.7 k-q	99.2 de
10- Sel 2214	39.8 c-ı	47.6 a	32.0 l-r	39.8 ab	108.9 e-l	83.8 r-t	95.1 m-r	95.9 ef
11- Sel 2295	41.8 a-e	36.2 e-n	30.2 n-r	36.1 c-e	108.7 e-l	91.3 p-t	97.6 k-q	99.2 de
12- Sel 2999	29.9 o-r	41.2 b-g	31.7 m-r	34.3 d-f	137.7 a	136.4 a	135.3 a	136.5 a
13- Sel 1804	40.7 b-ı	41.5 a-e	27.2 q-r	36.4 b-e	107.5 e-m	94.9 n-s	82.4 s-t	95.0 ef
14- Sel 1793	46.5 ab	46.6 ab	35.3 f-o	42.8 a	104.2 g-o	100.9 j-q	107.9 e-l	104.3 d
15- Waise	44.0 a-c	38.3 c-k	32.4 k-r	38.2 bc	113.4 e-j	96.4 l-q	103.5 h-p	104.4 d
16- Gürbüz-2001	40.2 c-ı	37.9 c-l	34.5 ı-p	37.5 b-d	112.3 e-j	114.0 e-ı	113.0 e-j	113.1 c
Ortalama	39.3 a	39.3 a	31.1 b		115.8 a	107.9 b	106.5 b	
CV (%)	7.48				6.04			
LSD (0.05)								
Yıllar	1.55**				3.12**			
Genotipler	3.58**				7.22**			
Genotip × yıl	6.23**				12.52**			

<sup>+</sup>, aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar, LSD (% 5)'e göre farklı değildir; \*, % 5 düzeyinde önemli; \*\*, % 1 düzeyinde önemlidir



**Şekil 1- Yılların GGE Biplot analiz yöntemi ile gruplandırılması ve genotiplerin yıllarla ilişkisi**

Figure 1- Grouping of the growing years and genotype  $\times$  year interactions with GGE Biplot analysis

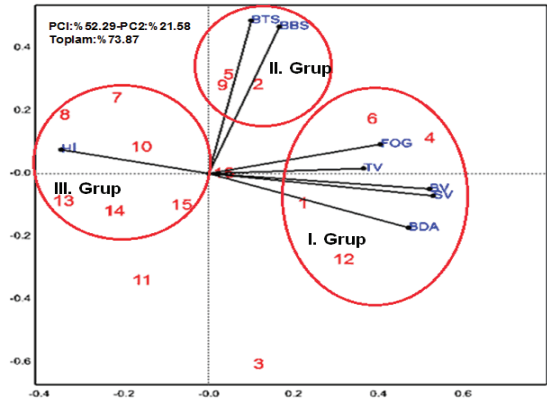


**Şekil 2- Yılların, genotiplerin stabilite durumları ile yıl  $\times$  genotip interaksiyonunu gösteren GGE Biplot grafiği**

Figure 2- GGE Biplot graph showing stability status of the growing years, genotypes and genotype  $\times$  year interactions

Şekil 3'teki GGE Biplot grafiğinde, I. grupta yer alan tohum verimi, biyolojik verim, saman verimi, bin dane ağırlığı ve fizyolojik olum gün sayısı özelliklerine ait vektörler arasındaki açı  $90^\circ$ 'den küçük olduğundan bu özellikler arasında olumlu ve önemli bir ilişki olduğu söylenebilir. Yine aynı şekilde II. grupta yer alan bitkide bakla sayısı ve baklada tohum sayısı özelliklerinde de bu özelliklere ait vektörler arasında  $90^\circ$ 'den küçük açı olduğundan bu iki özellik arasında da olumlu ve önemli ilişki olduğu söylenebilir (Yan 2002; Yan & Kang 2003; İlker et al 2009). Şekil 3 ve 4'de

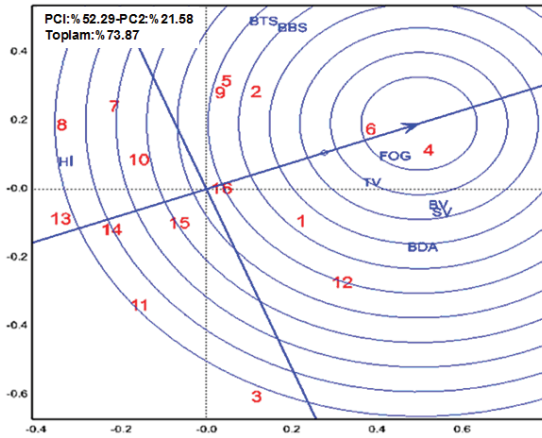
genotiplerin PC1 ve PC2 değerleri ve incelenen özelliklerle olan ilişkisi incelendiğinde; Sel 706 (6) ve Sel 681 (4) hatları, ortalamanın üzerinde tohum verimlerinin yanında, aynı zamanda I. Grupta yer alan özellikler bakımından iyi performansa sahip olmaları ve bu genotiplerin PC2 değerlerinin de nispeten sıfır (0) değerine yakın olması nedeniyle, bu genotiplerin sahip olduğu özellikleri koruma kararlılıklarının yüksek olması nedeniyle, bu iki hattı tohum verimi ile ilgili yapılan seleksiyonda seçilen ilk iki ümitvar hat yapmıştır. Ayrıca Sel 666 (1) ve Sel 2999 (12) nolu hatlar da I. Grupta yer almış özellikle bin dane ağırlığı bakımından en iyi performansa sahip Sel 2999 (12) hattı seçilen hatlar arasına girmiştir. Öte yandan, Sel 668 (2), Sel 702 (5) ve Sel 2096 (9) hatları bitkide bakla sayısı ve baklada tohum sayısı özellikleri bakımından öne çıkarken, Sel 1721 (7), Sel 1872



**Şekil 3- İncelenen özelliklerin GGE Biplot analiz yöntemi ile gruplandırılması ve genotiplerin incelenen özelliklerle olan ilişkisi (FOG, fizyolojik olum gün sayısı; BBS, bitkide bakla sayısı; BTS, baklada tohum sayısı; TV, tohum verimi; BV, biyolojik verim; SV, saman verimi; Hİ, hasat indeksi; BDA, bin dane ağırlığı)**

Figure 3- Grouping of the investigated traits with GGE Biplot analysis and relationship between the genotypes and the investigated traits (FOG, days to physiological seed maturity; BBS, the number of pods per plant; BTS, the number of seeds per pod; TV, seed yield; BV, biological yield; SV, straw yield; HI, harvest index; BDA, seed weight)

(8), Sel 2214 (10) ve Sel 1804 (13), Sel 1793 (14) ve Waise (15) hasat indeksi özelliği bakımından öne çıkan genotipler olmuştur. Araştırmada kontrol çeşidi olarak yer alan Gürbüz-2001 (16) çeşidinin PC1 ve PC2 değerlerinin sıfır noktasına yaklaşık olması dikkat çekici bulunmuştur. Bu durum Gürbüz- 2001 çeşidinin tüm özellikler bakımından ortalama değerlere sahip olduğunun ve taşıdığı özellikleri koruma kararlılığının yüksek olduğunu göstermektedir. Şekil 3 ve Şekil 4 incelendiğinde hiç bir özellik yönünden öne çıkmamış ve tohum verimleri de düşük olan Sel 676 (3) ve Sel 2295 (11) hatları tohum verimi ve tohum verimini etkileyen özellikler bakımından en kötü performansa sahip genotipler olarak belirlenmiştir.



**Şekil 4- GGE Biplot analiz yöntemi ile genotiplerin ve incelenen özelliklerin stabilite durumları ile genotiplerle incelenen özellikler arasındaki ilişki (FOG, fizyolojik olum gün sayısı; BBS, bitkide bakla sayısı; BTS, baklada tohum sayısı; TV, tohum verimi; BV, biyolojik verim; SV, saman verimi; HI, hasat indeksi; BDA, bin dane ağırlığı)**

Figure 4- Stability status of genotypes and investigated traits, and relationship between the genotypes and the investigated traits with GGE Biplot analysis ( FOG, days to physiological seed maturity ;BBS, the number of pods per plant; BTS, the number of seeds per pod; TV, seed yield; BV, biological yield; SV, straw yield; HI, harvest index; BDA, seed weight)

#### 4. Sonuçlar

Bu araştırma sonucuna göre Sel 706 (6), Sel 681 (4), Sel 2999 (12) ve Sel 666 (1) mürdümük hatları, hem araştırmada kullanılan diğer hatlardan, hemde kontrol çeşidi olarak kullanılan Gürbüz-2001 çeşidine göre daha yüksek tohum verimine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca GGE Biplot analiz yöntemi göre oluşturulan grafiklerde anılan hatların aynı zamanda biyolojik verim, saman verimi ve bin dane ağırlığı özellikler yönünden de üstün genotipler olduğu saptanmıştır. Bu araştırma sonuçları dikkate alınarak anılan hatlar tohum verimi bakımından ümitvar görülmüş, bu hatlar seçilerek ıslah programlarına alınmıştır.

#### Teşekkür

Bu çalışma Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen “Güneydoğu Anadolu Bölgesi Yem Bitkisi Araştırmaları Projesi” (Proje No: TAGEM/TA/08/11/02/001) kapsamında yürütülmüştür.

#### Kaynaklar

- Abd El Moneim A M (1992). Forage Legume Improvement, Legume Program, Annual Report, 193-249
- Abd El Moneim, A M & Cocks P S (1993). Adaptation and yield stability of selected lines of *Lathyrus* spp. under rainfed conditions in West Asia. *Euphytica* **66** (1-2): 89-97
- Akdeniz H, Yılmaz İ & Terzioğlu Ö (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*, Adana, s. 240-244
- Bayram G, Türk M, Budaklı E & Çelik N (2004). Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve adaptasyonu üzerinde bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* **18** (2), 73-84
- Bucak B (2009). Kırşehir koşullarında mürdümük (*Lathyrus* spp.) hatlarının tohum veriminin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* **13**(4):57-65
- Campbell C G, Mehra R B, Agrawal S K, Chen Y Z, Abd El Moneim A M, Khawaja H I T, Yadov C R, Tay J U & Araya W A (1994). Current status and future

- strategy in breeding grasspea. (*Lathyrus sativus* L.). *Euphytica* **73**: 167-175
- DMBM (2012) Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü uzun yıllar (1975-2012) ve deneme yıllarına göre aylık veriler
- Eberhart S A & Russell W A (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* **6**: 36-40
- 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
- Finlay K W & Wilkinson G N (1963) The analysis of adaptation in plant-breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research* **14**: 742-754
- Gabriel K R (1971). The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika* **58**: 453-467
- GTHB (2013). Mürdümük tescil raporu. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, 23 sayfa, ANKARA, 2013 (<http://www.ttsm.gov.tr/TR/dosya/1-16273/h/murdumuk-tescil-raporu.pdf>)
- Gül İ, Sümerli M & Yılmaz Y (2004). Diyarbakır Koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi–Journal of Agricultural Sciences* **10**(4): 416-421
- 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 an animal feed. *Animal Feed Science Technology* **87**: 1-27
- İlker E, Aykut Tonk F, Çaylak Ö, Tosun M & Özmen İ (2009). Assessment of genotype x environment interactions for grain yield in maize hybrids using AMMI and GGE biplot analyses. *Turkish Journal of Field Crops* **14**(2): 123 – 135
- Karadağ Y, İptaş S & Yavuz M (2004). Agronomic potential of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) under rainfed condition in semi-arid regions of Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences* **3**(2): 151-155
- Karadağ Y, İptaş S & Yavuz M (2008). Anadolu'nun Orta-Kuzey Geçit İklim Özelliğine Sahip Tokat ve Amasya İllerine Uyumlu Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Çeşit Adaylarının Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi–Journal of Agricultural Sciences* **1**(2): 19-26
- Karadağ Y, Özkurt M, Akbay S & Kır H (2012). Tokat-Kazova ekolojik koşullarında bazı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarının verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi–Journal of Agricultural Sciences* **5**(2): 11-13
- Kaya Y, Akcura M, Taner S (2006). GGE biplot analysis of multi environment yield trials in bread wheat. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* **30**: 325-337
- Kendal E (2013). Bazı makarnalık buğday çeşitlerinde genotip x çevre interaksyonunun kalite ile verim özelliklerine etkisi. Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Hatay, s.187
- Kendir H (1996). Adı mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) hatlarında tohum verimi ve verim komponentleri. *Tarım Bilimleri Dergisi–Journal of Agricultural Sciences* **5**(3): 79-81
- Kılıç H, Aktaş H, Kendal E & Tekdal S (2012). İleri kademe ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi* **1**(2): 132-139
- Kislev M E (1989). Origins of the cultivation of *Lathyrus sativus* and *L. cicera* (Fabaceae). *Economic Botany* **43**: 262-270
- Kozak M, Bocianowski J & Rybinski W (2008). Selection of promising genotypes based on path and cluster analyses. *Tarım Bilimleri Dergisi–Journal of Agricultural Science* **146**: 85–92
- Kökten K, Bakoğlu A & Kavurmacı Z (2011). Elazığ koşullarında mürdümük (*Lathyrus sativus* L.)'te farklı sıra arasının tohum verimi ve verim öğeleri üzerine etkisi. *Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* **1**(1): 37-42
- Milczak M, Pedinski M, Mnicfiowska H, Szwed-Urba K & Rybinski W (2001). Creative breeding of Graaspea (*Lathyrus sativus* L.) in Poland. *Lathyrus lathyrism Newsletter* **2**: 85-88
- Mikić A, Mihailović V, Ćupina B, Krstić D, Vasiljević S & Milić D. (2010). Forage and seed yield components in four French landraces of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) *Sustainable use of Genetic Diversity in Forage and Turf Breeding*. Springer, Dordrecht, pp 127–130
- Pinthus M J (1973). Estimates of genotypic value a proposed method. *Euphytica* **22**: 345-351
- Polignano G B, Bisignano V, Tomaselli V, Uggetti P, Alba V & Della Gata C (2009). Genotype x environment interaction in grass pea (*Lathyrus*

- sativus* L.) lines. *International Journal of Agronomy* doi:10.1155/2009/898396
- Rybinski W, Szot B & Rusinek R (2008). Estimation of morphological traits and mechanical properties of grasspea seeds (*Lathyrus sativus* L.) originating from EU countries. *International Agrophysics* **22**: 261-275
- Sabancı C O & Özpınar H (2000). Bazı yem bitkilerinin Menemen koşullarına adaptasyonları üzerine araştırmalar II. mürdümük (*Lathyrus sativus* L.). *Anadolu, Journal of Aegean Agricultural Research Institute* **10**(1): 43 – 51
- SAS Institute (2002). JMP Statistics. Cary, NC, USA: SAS Institute, Inc. pp.707
- Sayar M S, Anlarsal A E & Başbağ M (2013). Genotype–environment interactions and stability analysis for dry-matter yield and seed yield in Hungarian vetch (*Vicia pannonica* CRANTZ.). *Turkish Journal of Field Crops* **18**(2): 238-246
- Smith E L (1982). Heat and drought tolerant wheats of the future. In: Proc. Natl. Wheat Res Conf Betsville M.D. 26-28 Oct. National Association of Wheat Growers Foundation Washington, DC
- Steel G D & Torrie J H (1980). Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. 2. ed. New York: McGraw-Hill Publ. Company
- Teich A H (1983). Genotype × environment interaction variances in yield of winter wheat. *Cereal Research Communications* **11**: 15-20
- Thomson B D, Siddique K H M, Barr M D & Wilson J M (1997). Grain legume species in low rainfall Mediterranean-type environments. 1. phenology and seed yield. *Field Crops Research* **54**: 173-187
- TKB (2001). Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı (Baklagil Yem Bitkileri). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifika. Merkezi Müdürlüğü, Ankara, s.36
- Vaz Patto M C & Rubiales D (2014). Lathyrus diversity: available resources with relevance to crop improvement – L. sativus and L. cicera as case studies. *Annals of Botany* **113**(6): 895-908
- VSN International (2011). GenStat for Windows 14th Edition. VSN International, Hemel Hempstead, UK. Web page: GenStat.co.uk
- Yan W, Hunt L A, Sheng Q & Szlavnicz Z (2000). Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot. *Crop Science* **40**: 597-605
- Yan W (2001). GGE biplot: A windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types of twoway data. *Agronomy Journal* **93**: 1111-1118
- Yan W, Cornelius P L, Crossa J & Hunt L A (2001). Two types of GGE biplots for analysis of multi-environment trial data. *Crop Science* **41**: 565-663
- Yan W and Hunt L A (2001). Interpretation of genotype x environment interaction for winter wheat yield in Ontario. *Crop Science* **41**: 19-25
- Yan W (2002). Singular value partitioning for biplot analysis of multi-environment trial data. *Agronomy Journal* **94**: 990–996
- Yan W & Kang M S (2003). GGE Biplot Analysis: A Graphical Tool for Breeders, Geneticists, and Agronomists. CRC Press, Boca Raton, FL, pp.288
- Yan W & Tinker N A (2006). Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications. *Canadian Journal of Plant Science* **86**: 623–645
- Yan W, Kang M.S, Manjit B, Woodsc S & Cornelius P L (2007). GGE Biplot vs. AMMI Analysis of Genotype-by-Environment Data. *Crop Science* **47**( 2): 643-653
- Zahra A, Ashraf J A, Shahram N, Bahman Y & Karim K (2013). Effects of sowing season on herbage and seed production of grasspea under rainfed condition of Khoramabad, Iran. *Legume Research* **36**(6): 535-544