



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Erzurum Kuru Tarım Koşullarında Kışlık Arpanın Ekim Sıklığına Verim Tepkisi

Ali ÖZTÜRK<sup>1\*</sup>, Ramazan POLAT<sup>1</sup>, Selçuk KODAZ<sup>1</sup>, Murat AYDIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum, Türkiye

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Erzurum, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 09.07.2018

Kabul tarihi: 08.08.2018

Anahtar Kelimeler:

Arpa  
Ekim sıklığı  
Kışlık ekim  
Verim

### ÖZET

Arpanın ekim sıklığına verim ve kalite tepkisi çeşit, çevre koşulları ve ekim zamanına göre değişebilir. Bu araştırma, ekim sıklığının (400, 450, 500, 550, 600 canlı tohum m<sup>-2</sup>) kışlık ekilen iki arpa çeşidinde (Olgun, Tokak 157/37) tane verimi ve bazı tarımsal karakterlere etkisini belirlemek amacıyla, 2014-15 ve 2015-16 ürün yıllarında, Erzurum kuru tarım koşullarında yürütülmüştür. Tokak 157/37 çeşidi m<sup>-2</sup>'deki başak sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi; Olgun çeşidi ise başaktaki tane sayısı ve tane protein oranı yönünden üstün bulunmuştur. Vejetatif periyot, tane dolum süresi ve 1000 tane ağırlığı hariç, diğer karakterler yönünden "çeşit x ekim sıklığı" interaksyonları önemsiz bulunmuştur. Ekim sıklığı artışlarına bağlı olarak m<sup>-2</sup>'deki başak sayısı artmış, 1000 tane ağırlığı azalmıştır. En yüksek tane verimi (560.3 kg da<sup>-1</sup>) 550 tohum m<sup>-2</sup> sıklığından elde edilmiş, başaktaki tane sayısı ve tane protein oranı yönünden ekim sıklıkları arasındaki farklar önemsiz olmuştur. Sonuçlar, kışlık ekimde iki kışlık arpa çeşidi için de Erzurum kuru koşullarında en uygun ekim sıklığının 550 tohum m<sup>-2</sup> olduğunu göstermiştir.

## Yield Response of Winter Barley to Seeding Rates under Erzurum Rainfed Conditions

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 09.07.2018

Accepted date: 08.08.2018

Keywords:

Barley  
Seeding rate  
Winter sowing  
Yield

### ABSTRACT

In without thinning sowing applications, it is needed to high field emergence. In Yield and quality response of barley to seeding rates are affected by cultivar, environmental conditions and sowing time. The effect of seeding rates (400, 450, 500, 550, 600 viable seeds m<sup>-2</sup>) on grain yield and some agronomic traits of two barley cultivars (Olgun, Tokak 157/37) was investigated for winter sowing under Erzurum rainfed conditions in 2014-15 and 2015-16 years. Tokak 157/37 had a significantly higher spikes per m<sup>-2</sup>, 1000-kernel weight and grain yield than cv. Olgun, whereas cv. Olgun had a significantly higher grains per spike and grain protein content than cv. Tokak 157/37. Except for vegetative period, grain filling period and 1000-kernel weight, "cultivar x seeding rate" interactions were not significant. Increasing seeding rate increased the spikes per m<sup>-2</sup>, while decreased 1000-kernel weight. The highest grain yield (5603 kg ha<sup>-1</sup>) was obtained from 550 viable seeds m<sup>-2</sup>, while the effect of seeding rates on grains per spike and grain protein content were insignificant. The results showed that the two winter barley cultivars should be grown at 550 viable seeds m<sup>-2</sup> seeding rate under dryland conditions of Erzurum.

### 1. Giriş

Hayvan beslemede kesif yem, malt-bira sanayinde ham madde ve insan gıdası olarak kullanılan arpa, Türkiye'de ve Erzurum'da ekim alanı buğdaydan sonra en fazla olan önemli bir kültür bitkisidir.

Arpanın, toplam tarım alanları içerisindeki

ekiliş alanı payı dünyada % 3.02 (Anonim, 2016) iken, ülkemizde % 10.35, Erzurum'da ise % 7.97'dir (Anonim, 2017a). Ülkemiz ve Doğu Anadolu tarımı için kritik öneme sahip olan arpanın ekim alanı Türkiye'de 1998 yılında 3.750.000 ha, Erzurum'da ise 2004 yılında 64.935 ha ile en yüksek değerlerine ulaşmış, daha sonra

\* Sorumlu yazar email: aozturk@atauni.edu.tr

sürekli azalarak 2017 yılında Türkiye’de 2.424.737 ha’ya, Erzurum’da ise 27.064 ha’ya düşmüştür (Anonim, 2017a). Bir taraftan arpa ekim alanlarımız azalırken, diğer taraftan ahır hayvancılığı ve kanatlı sektöründeki gelişmeler nedeniyle kesif yem olarak arpaya talep artmakta, arpa üretimimiz ihtiyacımızı karşılamamaktadır. Nitekim 2013-2017 dönemi ortalaması olarak Türkiye yılda 5.692 ton arpa ihracatına karşılık 311.300 ton arpa ithal etmiştir (Anonim, 2017b).

Hayvancılığın önemli bir sektör olduğu Erzurum yöresinde de özellikle kurak geçen yıllarda olmak üzere kesif yem açığı önemli bir sorundur. İldeki arpa üreticilerinin % 85’i yerel popülasyon, % 15’i ise Tokak 157/37 çeşidini ekmekte, arpa ekimlerinin tamamı 15 Mart-15 Mayıs tarihleri arasında olmak üzere yazlık olarak ve genellikle sulanan alanlarda yapılmaktadır (Öztürk ve Akkuş, 2015). Yakın döneme kadar kışlık ve güvenle ekilebilecek mutlak kışlık bir arpa çeşidi bulunmazken, 2011 yılında Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından Olgun isimli kışlık arpa çeşidinin geliştirilmiş olması, yörede arpanın hem ekim alanının hem de veriminin artırılabilmesi için önemli bir fırsat sunmaktadır. Zira, sulanabilen alanlarda daha karlı ürünlerle rekabete girmesi yazlık arpanın ekim alanını sınırlarken, kışlık arpa kuru tarım alanlarında da ekilebilir ve yazlık arpaya göre daha yüksek verimler sağlayabilir. Arpa üretiminin artırılabilmesi için yörenin ekolojik koşullarına uygun ve potansiyel verimi yüksek çeşitler, uygun zamanda ve uygun sıklıkta ekilmelidir. Yörede kışlık arpa üzerine daha önce yürütülen araştırmalarda önemli kış zararları nedeniyle sağlıklı önerilerde bulunulamamıştır (Kırtok, 1976; Akten ve Akkaya, 1989). Yazlık ekimlerden, kışlık ekimlerin yaklaşık yarısı kadar verim alınabilmekte, optimum ekim sıklığı çevre koşulları ve ekim zamanına göre değişebilmektedir. Nitekim, Erzurum kuru tarım koşullarında alternatif karakterli Kırık buğday çeşidi ile yürütülen bir araştırmada kışlık ekimden yazlık ekime göre % 56.6 daha yüksek tane verimi elde edilmiş, kışlık ekim için 525 tohum m<sup>-2</sup>, yazlık ekim için ise 575 tohum m<sup>-2</sup> ekim sıklığı önerilmiştir (Ozturk ve ark., 2006). Ekim sıklığı; besin maddesi, su ve ışık gibi bitki büyüme faktörleri yönünden bitkiler arası rekabeti ve verimi etkileyen önemli bir faktördür. Diyarbakır koşullarında yürütülen bir araştırmada çeşit x sıklık etkileşimi önemli bulunmuş, Şahin 91 çeşidi için 250 tohum m<sup>-2</sup>, Sur 93 çeşidi için ise 400 tohum m<sup>-2</sup> sıklığı önerilmiştir (Kılıç ve ark., 2000). Erzurum sulu tarım koşullarında yazlık olarak ekilen Tokak 157/37 ve Tarm 92 arpa çeşitleri için en uygun ekim sıklığını (300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650 tohum m<sup>-2</sup>) araştıran Çağlar ve ark. (2009), her iki çeşit için de 500 tohum m<sup>-2</sup> sıklığını önermişlerdir. Kaydan ve Geçit (2005) tarafından Ankara koşullarında yürütülen araştırmada adı

geçen çeşitler kışlık ekilerek ekim sıklığının (300, 400, 500 tohum m<sup>-2</sup>) verim üzerine etkisi incelenmiş, iki çeşitte de ekim sıklığı artışına bağlı olarak m<sup>-2</sup>deki başak sayısı ve tane veriminin arttığı belirlenmiştir. Ankara koşullarında farklı ekim makineleri kullanarak ekim sıklığının (175, 300, 425, 550, 675, 800 tohum m<sup>-2</sup>) Tarm 92 arpa çeşidinde verime etkisini araştıran Kayaçetin (2006), artan sıklığa bağlı olarak başaklanma süresi ve tane dolum süresinin kısalacağını, bitkideki kardeş sayısı, başaktaki tane sayısı, 1000 tane ağırlığı ve ham protein oranının azaldığını, metrekaresindeki başak sayısının arttığını, en yüksek tane veriminin “normal mibzerle ekim + 550 tohum m<sup>-2</sup> sıklığı” kombinasyonundan elde edildiğini bildirmiştir. Ülkemizin farklı ekolojilerinde yürütülen diğer araştırma sonuçları irdelendiğinde, arpa için en uygun ekim sıklığı olarak Ege Bölgesi koşullarında 300 tohum m<sup>-2</sup> (Tugay, 1981), Çukurova koşullarında 400 tohum m<sup>-2</sup> (Kırtok, 1982), Ankara koşullarında 500-600 tohum m<sup>-2</sup> (Akbay ve ark., 1983), Harran Ovası koşullarında 500 tohum m<sup>-2</sup> (Çölkesen ve ark., 1994), Van koşullarında ise 400 tohum m<sup>-2</sup> (Sönmez ve ark., 1996) önerilmiştir. Konu ile ilgili olarak yurt dışında yürütülen araştırma sonuçları da, optimum ekim sıklığı yönünden geniş bir varyasyon olduğunu göstermektedir. Nitekim en yüksek tane verimlerinin İtalya koşullarında 250 tohum m<sup>-2</sup> (Martiniello ve ark., 1988), Kanada koşullarında 300 tohum m<sup>-2</sup> (O’Donovan ve ark., 2012), Polonya koşullarında 350 tohum m<sup>-2</sup> (Noworolnik, 2010), İngiltere ve Ürdün koşullarında 400 tohum m<sup>-2</sup> (Cromack ve Clark, 1987; Munir, 2002), Rusya koşullarında 550 tohum m<sup>-2</sup> (Baranovskaya, 1976), İsveç koşullarında ise 600 tohum m<sup>-2</sup> (Larson, 1984) sıklıklarından elde edildiği bildirilmiştir.

Doğu Anadolu Bölgesi tarımında önemli bir yeri olan arpanın ekim alanı ve verimini artırılabilmesi, üretimini daha karlı hale gelebilmek için yöre koşullarına uygun kışlık çeşitlerin ekilmesi ve çeşide uygun yetiştirme tekniklerinin uygulanması esastır. Bölge için önerilen Olgun kışlık arpa çeşidine uygulanması gereken ekim sıklığı konusunda araştırma eksikliği söz konusudur. Bu araştırmada, ekim sıklığının kışlık olarak ekilen Olgun ve Tokak 157/37 arpa çeşitlerinde bitki gelişmesi ve verim üzerindeki etkisi incelenmiş, optimum ekim sıklığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma Erzurum’da, Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi 4 numaralı deneme alanında, 2014-15 ve 2015-16 ürün yıllarında ve kuru tarım koşullarında yürütülmüştür. Bitki materyali olarak, yöre için önerilen Olgun (kışlık, 6-sıralı) ve Tokak 157/37

(alternatif, 2-sıralı) arpa çeşitleri, gübre kaynağı olarak ise % 21 N içeren amonyum sülfat ve % 46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içeren triple süperfosfat kullanılmıştır.

Ekim işlemleri öncesi 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre deneme alanı toprakları; killi-tınlı bünyede, organik madde oranı az (% 1.33-1.61), elverişli P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içeriği yönünden orta (6.11-8.79 kg da<sup>-1</sup>), elverişli K<sub>2</sub>O içeriği yönünden zengin (89.2-101.6 kg da<sup>-1</sup>), nötr karakterli (pH: 6.67-7.17), orta kireçli (% 4.80-5.36), azot yönünden fakir (% 0.076-0.084) ve tuzsuz (% 0.038-0.047) durumdadır (Taşova ve Akın, 2013).

Meteoroloji Bölge Müdürlüğü verilerine göre, Erzurum'da uzun yıllar ortalaması (1990-2013) yıllık toplam yağış miktarı 392.1 mm, yıllık ortalama sıcaklık ise 5.1 °C'dir. Uzun yıllar ortalamasına göre, birinci ürün yılında 75.6 mm,

ikinci ürün yılında ise 145.9 mm daha fazla yağış düşmüştür. Yıllık ortalama sıcaklıklar, iki ürün yılında da uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek olmuştur (Tablo 1). Yağışların aylara göre dağılımı genellikle düzenli olmuş, iki ürün yılında da sonbaharda düzenli çimlenme-çıkış sağlanarak bitkiler 4-5 yapraklı halde kışa girmiştir. En düşük sıcaklıkların yaşandığı Ocak, Şubat ve Mart aylarında, bitkiler üzerinde genellikle 10 cm'den daha yüksek kar kalınlığı bulunmuştur. Bununla birlikte, sonbaharda çıkışlar tamamlandığında ve ilkbaharda kar örtüsü kalktıktan hemen sonra parsellerde yapılan bitki sayımlarında, Olgun ve Tokak 157/37 çeşitlerinde birinci yılda sırasıyla % 1.9 ve 10.5; ikinci yılda ise sırasıyla % 5.8 ve 15.7 oranında kış zararına bağlı bitki ölümü belirlenmiştir.

Tablo 1

Erzurum ilinin ürün yılları ile uzun yıllar ortalamasına (UYO: 1990-2013) ait bazı iklim verileri

Aylar	Toplam yağış (mm)			Ortalama sıcaklık (°C)			Maksimum sıcaklık (°C)		Minimum sıcaklık (°C)	
	2014-15	2015-16	UYO	2014-15	2015-16	UYO	2014-15	2015-16	2014-15	2015-16
Eylül	42.8	10.8	19.5	14.7	17.1	13.9	23.2	26.9	-3.7	2.9
Ekim	45.8	210.8	44.1	8.4	8.8	7.7	14.9	15.2	-3.6	-3.5
Kasım	13.4	11.6	28.1	0.2	1.4	-0.2	6.9	9.3	-11.0	-12.5
Aralık	19.0	7.6	22.8	-0.9	-9.1	-7.2	2.8	-1.6	-14.1	-18.7
Ocak	13.2	17.8	16.7	-8.1	-9.4	-10.6	-2.7	-4.2	-23.6	-35.0
Şubat	33.6	25.0	20.9	-7.3	-4.9	-9.3	-0.6	1.2	-24.6	-28.2
Mart	25.6	26.4	35.0	-1.6	1.1	-2.7	4.5	6.9	-23.7	-14.8
Nisan	61.6	39.4	59.1	4.9	7.1	5.3	10.9	15.1	-7.2	-9.2
Mayıs	69.8	64.8	65.4	10.1	10.5	10.5	17.3	17.2	-3.4	-1.2
Haziran	73.3	88.6	41.5	15.7	14.7	14.8	24.2	22.1	1.3	0.4
Temmuz	13.6	17.8	24.5	20.1	19.0	19.1	29.5	27.3	5.5	4.6
Ağustos	56.0	17.4	14.5	20.7	20.9	19.3	29.7	30.6	8.1	2.6
Toplam	467.7	538.0	392.1							
Ortalama				6.4	6.4	5.1				

Araştırma, Tesadüf Blokları Deneme Deseninde faktöriyel düzenlemeye göre 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Birinci faktörü iki arpa çeşidi (Olgun, Tokak 157/37), ikinci faktörü ise ekim sıklıkları (400, 450, 500, 550, 600 canlı tohum m<sup>-2</sup>) oluşturmuştur. Ekim işlemleri 25 Eylül 2014 ve 20 Eylül 2015 tarihlerinde baskılı parsel mibzeri ile yapılmış, her parsel 1.2 m x 6.0 m boyutlarında olmak üzere 20 cm aralıklı 6 bitki sırası içermiştir. Parseller, 8 kg da<sup>-1</sup> azot ve 5 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde gübrelenmiş, fosforun tamamı ile azotun yarısı ekimle birlikte, azotun diğer yarısı ise ilkbaharda sapa kalkma başlangıcında elle serpilerek uygulanmıştır (Akkaya ve Akten, 1986). Parsellerde gelişen yabancı otlar elle yolunarak uzaklaştırılmıştır. Hasat olgunluğu döneminde, parsel kenarlarından birer sıra, parsel uçlarından 0.5 m'lik kısımlar ayrılmış, geri kalan bitkiler orakla hasat edilmiştir. Üç gün tarlada kurutulan bitkiler tartılarak toplam verim belirlenmiş, daha sonra harman makinesi ile harman edilmiştir.

Ekim tarihinden parseldeki bitkilerin yaklaşık % 50'sinin başaklandığı tarihe kadar geçen gün sayısı

vejetatif periyot, % 50 başaklanma tarihinden başakların % 50'sinin sarardığı tarihe kadar geçen gün sayısı ise tane dolun süresi olarak kaydedilmiştir. Tam olum döneminde, şansa bağlı başaklı 10 sap üzerinde, toprak seviyesinden en üst başakçık ucuna kadar olan kısım ölçülerek bitki boyu, hasat alanı içerisindeki bir sıranın bir metresindeki başaklar sayılarak m<sup>2</sup>'deki başak sayısı, 10 başaktaki taneler sayılarak başaktaki ortalama tane sayısı belirlenmiştir. Parsel tane ürünü temizlenip tartılmış, tane ürününden 4 x 100 tane sayılarak 1000 tane ağırlığı, tane veriminin toplam verime (Tane ağırlığı/tane + sap ağırlığı x 100) oranlanması ile hasat indeksi hesaplanmıştır. Tane protein oranı Diode Array 7200 NIR analiz cihazı, hektolitre ağırlığı ise 1 L'lik hektolitre ölçüm aleti ile belirlenmiştir. Verilerin varyans analizleri deneme planına göre SAS GLM (SAS Inst., Cary, NC) paket programı ile yapılmış, sıklıklara ait ortalamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile kontrol edilmiştir. Tane verimi başta olma üzere çoğu özellikler yönünden "yıl x çeşit" ve "yıl x sıklık" etkileşimleri

önemli olmamış ve sonuçlar yılların ortalaması olarak sunulmuştur.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Vejetatif periyot, tane dolun süresi, bitki boyu, m<sup>2</sup>'deki başak sayısı ve başaktaki tane sayısına ait varyans analiz sonuçları ile bu özelliklerin yıllar,

çeşitler ve ekim sıklıklarına göre ortalamaları Tablo 2'de; 1000 tane ağırlığı, tane verimi, hasat indeksi, ham protein oranı ve hektolitre ağırlığına ait varyans analiz sonuçları ile bu özelliklerin yıllar, çeşitler ve ekim sıklıklarına göre ortalamaları ise Tablo 3'de sunulmuştur

Tablo 2

Ekim sıklığının iki arpa çeşidinde vejetatif periyot, tane dolun süresi, bitki boyu, m<sup>2</sup>'deki başak sayısı ve başaktaki tane sayısına etkisi <sup>1</sup>

		Vejetatif periyot (gün)	Tane dolun süresi (gün)	Bitki boyu (cm)	m <sup>2</sup> 'deki başak sayısı (adet)	Başaktaki tane sayısı (adet)
Yıllar	2014-15	255.9 <sup>b</sup>	30.3 <sup>b</sup>	107.5	656.7	24.0
	2015-16	260.3 <sup>a</sup>	32.5 <sup>a</sup>	106.2	673.3	23.8
	Ortalama	258.1	31.4	106.8	665.0	23.9
Çeşitler	Olgun	258.7 <sup>a</sup>	31.7 <sup>a</sup>	94.1 <sup>b</sup>	598.5 <sup>b</sup>	26.3 <sup>a</sup>
	Tokak 157/37	257.4 <sup>b</sup>	31.0 <sup>b</sup>	98.1 <sup>a</sup>	731.5 <sup>a</sup>	21.6 <sup>b</sup>
Sıklıklar (tohum m <sup>-2</sup> )	400	259.5 <sup>a</sup>	33.4 <sup>a</sup>	94.5 <sup>b</sup>	616.7 <sup>c</sup>	25.2
	450	259.8 <sup>a</sup>	32.7 <sup>a</sup>	106.6 <sup>ab</sup>	634.6 <sup>c</sup>	23.5
	500	258.6 <sup>b</sup>	30.5 <sup>b</sup>	108.9 <sup>ab</sup>	655.4 <sup>bc</sup>	23.6
	550	256.9 <sup>c</sup>	30.6 <sup>b</sup>	111.3 <sup>a</sup>	692.9 <sup>ab</sup>	23.9
	600	255.6 <sup>d</sup>	29.7 <sup>b</sup>	112.9 <sup>a</sup>	725.4 <sup>a</sup>	23.5
Varyasyon kaynakları				F değerleri		
	Yıl (Y)	446.77***	90.75***	0.12	1.59	0.10
	Çeşit (Ç)	37.03***	10.08**	24.53***	101.02***	55.24***
	Sıklık (S)	58.36***	90.75***	3.43*	8.89***	1.00
	Y x Ç	0.10	0.08	2.92	17.27**	0.04
	Y x S	0.36	1.11	0.33	0.44	0.67
	Ç x S	3.56*	3.26*	1.40	0.05	1.00
	Y x Ç x S	1.26	0.45	1.13	0.70	0.52
	Varyasyon katsayısı (%)	0.31	2.85	12.79	7.71	10.31

<sup>1</sup> Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. \*, \*\* ve \*\*\* ile işaretli F değerleri sırasıyla 0.05, 0.01 ve 0.001 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Tablo 3

Ekim sıklığının iki arpa çeşidinde 1000 tane ağırlığı, tane verimi, hasat indeksi, ham protein oranı ve hektolitre ağırlığına etkisi <sup>1</sup>

		Bin tane ağırlığı (g)	Tane verimi (kg da <sup>-1</sup> )	Hasat indeksi (%)	Ham protein oranı (%)	Hektolitre ağırlığı (kg)
Yıllar	2014-15	45.8	496.1	34.5	12.63 <sup>a</sup>	63.4 <sup>a</sup>
	2015-16	46.0	488.3	32.6	11.42 <sup>b</sup>	61.6 <sup>b</sup>
	Ortalama	45.9	492.2	32.5	12.03	62.5
Çeşitler	Olgun	35.4 <sup>b</sup>	478.4 <sup>b</sup>	31.5 <sup>b</sup>	12.22 <sup>a</sup>	57.2 <sup>b</sup>
	Tokak 157/37	56.4 <sup>a</sup>	506.0 <sup>a</sup>	33.4 <sup>a</sup>	11.84 <sup>b</sup>	67.8 <sup>a</sup>
Sıklıklar (tohum m <sup>-2</sup> )	400	46.9 <sup>a</sup>	378.0 <sup>c</sup>	31.7 <sup>b</sup>	12.34	61.7 <sup>b</sup>
	450	46.8 <sup>a</sup>	455.7 <sup>b</sup>	32.2 <sup>ab</sup>	11.89	62.3 <sup>ab</sup>
	500	47.0 <sup>a</sup>	551.2 <sup>a</sup>	34.5 <sup>a</sup>	11.84	63.5 <sup>a</sup>
	550	45.9 <sup>a</sup>	560.3 <sup>a</sup>	33.0 <sup>ab</sup>	12.27	63.2 <sup>ab</sup>
	600	43.3 <sup>b</sup>	515.7 <sup>a</sup>	30.8 <sup>b</sup>	11.79	61.8 <sup>b</sup>
Varyasyon kaynakları				F değerleri		
	Yıl (Y)	0.32	0.50	0.14	48.85***	22.04***
	Çeşit (Ç)	2838.30***	6.31*	8.60**	4.80*	721.05***
	Sıklık (S)	12.88***	38.24***	3.94**	1.76	3.41*
	Y x Ç	0.16	2.53	0.95	0.78	21.25***
	Y x S	0.85	2.44	7.20**	0.93	0.97
	Ç x S	12.68***	1.07	2.60	0.16	3.63
	Y x Ç x S	0.78	2.75*	3.45*	0.35	0.74
	Varyasyon katsayısı (%)	3.32	8.64	7.61	5.59	2.43

<sup>1</sup> Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. \*, \*\* ve \*\*\* ile işaretli F değerleri sırasıyla 0.05, 0.01 ve 0.001 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Çeşit etkisinin incelenen tüm özellikler yönünden; ekim sıklığı etkisinin başaktaki tane sayısı ve ham protein oranı hariç diğer özellikler yönünden; yıl etkisinin vejetatif periyot, tane dolun süresi, ham protein oranı ve hektolitre ağırlığı yönünden önemli olduğu belirlenmiştir. İkinci ürün yılındaki daha yüksek yağış miktarı vejetatif periyot

ve tane dolun süresini uzatmış, ham protein oranı ve hektolitre ağırlığını azalmıştır. Çeşitlerin iklim faktörlerine tepkilerinin farklı olması nedeniyle m<sup>2</sup>'deki başak sayısı ve hektolitre ağırlığı yönünden "yıl x çeşit", ekim sıklığının hektolitre ağırlığını ürün yıllarına göre farklı şekillerde etkilemesi nedeniyle "yıl x sıklık", çeşitlerin ekim

sıklıklarına tepkilerinin farklı olması nedeniyle vejetatif periyot, tane dolum süresi ve 1000 tane ağırlığı yönünden “çeşit x sıklık” interaksyonları önemli bulunmuştur.

### 3.1. Vejetatif Periyot ve Tane Dolum Süresi

Vejetatif periyodun bitki fotosentez alanının büyüklüğü ve potansiyel tane sayısı, tane dolum süresinin ise tane ağırlığını belirleyici etkisi nedeniyle tane verimi ile yakın ilişkili oldukları bilinmektedir. Olgun çeşidinde Tokak 157/37 çeşidine göre önemli derecede uzun vejetatif periyot ve tane dolum süresi gözlenmiştir (Tablo 2). Erzurum sulu tarım koşullarında daha önce yürütülen araştırmalarda bu özellikleri yönünden yazlık ekilen arpa çeşitleri arasında önemli farklar belirlenmiş, genotiplere göre tane dolum süresini Öztürk ve ark. (2001) 34.5-40.3 gün, Çağlar ve ark. (2009) ise 32.3-33.3 gün olarak gözlemiştir. Ekim sıklığı vejetatif periyot ve tane dolum süresini önemli derecede etkilemiş, 600 tohum m<sup>-2</sup> sıklığında 400 tohum m<sup>-2</sup> sıklığına göre vejetatif periyot 3.9 gün, tane dolum süresi ise 3.7 gün kısalmıştır. Yüksek ekim sıklıklarında hem büyüme faktörleri yönünden bitkiler arası rekabet, hem de aşırı vejetatif gelişme nedeniyle erken gelişme dönemlerinde su tüketiminin artması, bitkilerin daha erken çiçeklenmesi ve erken olgunlaşması ile sonuçlanır (Ozturk ve ark., 2006; O'Donovan ve ark., 2012). Kayaçetin (2006), 175 tohum m<sup>-2</sup> ve 800 tohum m<sup>-2</sup> sıklıklarında vejetatif periyodu sırasıyla 238.1 ve 230.8 gün, tane dolum süresini ise 28.6 ve 27.7 gün olarak saptamıştır. Çölkesen ve ark. (1994) ve Çağlar ve ark. (2009), bulgularımızla benzer olarak yüksek sıklıklarda vejetatif periyot ve tane dolum süresinin kısalacağını belirlemiştirlerdir.

### 3.2. Bitki Boyu ve Metrekaredeki Başak Sayısı

Bitki boyu ve m<sup>2</sup>'deki başak sayısı yönünden Tokak 157/37 çeşidinin Olgun çeşidine göre önemli derecede üstün olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Tokak 157/37 çeşidinde kış zararına bağlı bitki ölümleri daha fazla olmasına rağmen m<sup>2</sup>'deki başak sayısının daha yüksek olması, bu çeşidin fertil kardeş oluşturma kabiliyetinin sonucu olabilir. Daha önce Erzurum sulu tarım koşullarında yazlık ekilen arpa çeşitleri ile yürütülen araştırmalarda bu özellikler yönünden önemli genotipik farklar bulunmuş, genotiplerin bitki boyu ve m<sup>2</sup>'deki başak sayılarını Öztürk ve ark. (2001) sırasıyla 40.9-56.1 cm ve 327.5-491.7 adet, Çağlar ve ark. (2009) ise sırasıyla 48.1-50.9 cm ve 407.1-419.0 adet olarak belirlemiştir. Yazlık ekimlere ait önceki sonuçlarla mukayese edildiğinde, bu araştırmadaki daha yüksek bitki boyları ve m<sup>2</sup>'de başak sayıları dikkat çekmektedir. Ekim sıklığının bitki boyu ve m<sup>2</sup>'deki başak sayısı üzerine etkisi önemli olmuş, sıklık 400 tohum m<sup>-2</sup>'den 600 tohum m<sup>-2</sup>'ye çıkarıldığında bitki boyu 18.4 cm, m<sup>2</sup>'deki başak sayısı ise 108.7 adet artmıştır (Tablo 2). Yüksek ekim sıklıklarının

birim alanda daha fazla bitki oluşumuna fırsat verdiği ve bitki başına düşen alan azaldıkça ışıktan faydalanma yönünden bitkiler arası rekabetin bitki boyunu artırdığı diğer araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Çağlar ve ark., 2009; Noworolnik, 2010; O'Donovan ve ark., 2012). Buna karşılık Munir (2002), bulgularımızın aksine yüksek ekim sıklığında bitki boyunun azaldığını bildirmiştir.

### 3.3. Başaktaki Tane Sayısı ve 1000 Tane Ağırlığına

Başaktaki tane sayısı yönünden 6-sıralı Olgun, 1000 tane ağırlığı yönünden ise 2-sıralı Tokak 157/37 çeşidinin önemli derecede üstün olduğu saptanmıştır (Tablo 2, 3). Arpada başaktaki tane sayısı, başaktaki fertil başakçık sayısı ve başakçıkların tane tutma oranı ile ilgili olup, genotip ve çevre faktörleri tarafından belirlenir. Başaktaki tane sayısı ve 1000 tane ağırlığı yönünden arpa çeşitleri arasında önemli farkların bulunduğu ve 6-sıralı çeşitlerin başaklarında 2-sıralı çeşitlere göre daha fazla tane bulunduğu önceki araştırmalarla ortaya konmuştur (Öztürk ve ark., 2001; Akdeniz ve ark., 2004). Erzurum sulu tarım koşullarında daha önce yazlık olarak yürütülen araştırmalarda Tokak 157/37 çeşidinde başaktaki tane sayısı ve 1000 tane ağırlığı Öztürk ve ark. (2001) tarafından sırasıyla 16.4 ve 53.8 g, Çağlar ve ark. (2009) tarafından ise 14.8 ve 49.0 g olarak tespit edilmiştir. Aynı çeşidin bu araştırmadaki daha yüksek başakta tane sayısı (21.6) ve 1000 tane ağırlığı (56.4 g) değerleri, kışlık ekimin verim üstünlüğünün de göstergesidir. Sıklık 400 tohum m<sup>-2</sup>'den 600 tohum m<sup>-2</sup>'ye çıkarıldığında başaktaki tane sayısı 25.2'den 23.5'e düşmüş, fakat bu etki önemli olmamıştır. İlgili araştırmaların çoğu, yüksek ekim sıklıklarının bitkiler arası rekabeti artırarak başak gelişmesi için kullanılabilir asimilatların yetersiz kalmasına ve başaktaki tane sayısında önemli azalmalara neden olduğu yönündedir (Sönmez ve ark., 1996; Munir, 2002; Kaydan ve Geçit, 2005 Çağlar ve ark., 2009). Tahıllarda verim unsurları arasında dinamik bir denge bulunmakla birlikte, uygulanan ekim sıklığının çok yüksek olmaması veya kullanılan çeşidin kardeşlenme derecesinin düşük olması durumunda başaktaki tane sayısı azalmaları önemsiz olabilir (Akten ve Akkaya, 1989). Bu araştırmada en yüksek 1000 tane ağırlığı (47.0 g) 500 tohum m<sup>-2</sup> sıklığından elde edilmiş, 600 tohum m<sup>-2</sup> sıklığında (43.3 g) tane ağırlığı önemli derecede azalmıştır. Yüksek ekim sıklıklarının tane dolum süresi üzerine sınırlayıcı etkisi nedeniyle tane ağırlığını azalttığı daha önceki araştırmalarda da ortaya konmuştur (Kayaçetin, 2006; Çağlar ve ark., 2009; O'Donovan ve ark., 2012).

### 3.4. Tane Verimi ve Hasat İndeksi

Tokak 157/37 ve Olgun çeşitlerinin tane verimleri sırasıyla 506.0 ve 478.4 kg da<sup>-1</sup>, hasat indeksleri ise % 33.4 ve 31.5 olmuş, iki özellik

yönünden de Tokak 157/37 çeşidinin önemli derecede üstün olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). Başaktaki tane sayısı daha düşük olmasına rağmen Tokak 157/37 çeşidinin daha yüksek tane verimi sağlaması, önemli derecede yüksek başak sayısı ve tane ağırlığı özelliklerinin sonucudur. Verim unsurları ve asimilat dağılımı farklılıklarının sonucu olarak arpa çeşitleri arasında tane verimi ve hasat indeksi yönünden önemli farklar bulunmaktadır (Öztürk ve ark., 2001; Akdeniz ve ark., 2004; Noworolnik, 2010). Bu çalışmada elde edilen tane verimlerinin, daha önce yörede yazlık (Akkaya ve Akten, 1990; Öztürk ve ark., 2001; Çağlar ve ark., 2009) ve kışlık (Kırtok, 1976; Akten ve Akkaya, 1989) ekimlerden elde edilen verimlere göre belirgin ölçüde yüksek olması dikkat çekmiştir. Tokak 157/37 çeşidi önceki çalışmalarda da yer aldığından, bu sonucun esas olarak kışlık ekimde iklim koşullarının iyileşmesi ile ilgili olduğu söylenebilir. Çeşitlerin ekim sıklığına tepkisi benzer olmuş, tane verimi sıklık 400 tohum m<sup>-2</sup>'den (378.0 kg da<sup>-1</sup>) 550 tohum m<sup>-2</sup>'ye (560.3 kg da<sup>-1</sup>) çıkarılıncaya kadar artmış, 600 tohum m<sup>-2</sup> sıklığında (515.7 kg da<sup>-1</sup>) azalmıştır (Tablo 3). Ekim sıklığı artışlarına bağlı olarak m<sup>-2</sup>'deki başak sayısı düzenli olarak artarken, başaktaki tane sayısı ve tane ağırlığı azalmış; bu unsurlar arasındaki dinamik dengenin sonucu olarak en yüksek tane verimi 550 tohum m<sup>-2</sup> sıklığından elde edilmiştir. Farklı ekolojilerde ve farklı çeşitlerle yürütülen çalışmaların çoğu, sonuçlarımızla uyumlu olarak ekim sıklığı arttıkça belli bir sıklığa kadar tane veriminin arttığını, daha sonra tane veriminin azaldığını göstermektedir (Kayaçetin, 2006; Çağlar ve ark., 2009; O'Donovan ve ark., 2012). Bu çalışmada tane verimi yönünden 500 ve 550 tohum m<sup>-2</sup> sıklıkları arasındaki fark önemsiz olmakla birlikte, yöredeki olası kış ölümleri dikkate alındığında iki çeşit için de 550 tohum m<sup>-2</sup> ekim sıklığının uygun olduğu söylenebilir. Ekim sıklığına hasat indeksinin tepkisi tane verimi ile benzer olmuş, 500 tohum m<sup>-2</sup>'ye (% 34.5) kadar artan hasat indeksi daha yüksek sıklıklarda azalmıştır. Ekim sıklığının hasat indeksine etkisi çeşit ve ekolojik koşullara göre farklılık gösterebilir. Kaydan ve Geçit (2005), yüksek ekim sıklığının hasat indeksini artırdığını, Munir (2002) ise sonuçlarımızla uyumlu olarak yüksek sıklığın hasat indeksini düşürdüğünü belirlemiştir.

### 3.5. Ham Protein Oranı ve Hektolitire Ağırlığı

Ham protein oranı ve hektolitire ağırlığına ait varyans analizi sonuçları ile bu karakterlerin yıllar, çeşitler ve sıklıklara göre ortalamaları Tablo 3'de verilmiştir. İki özellik yönünden de çeşitler arasındaki fark önemli çıkmış, ham protein oranı yönünden Olgun, hektolitire ağırlığı yönünden ise Tokak 157/37 çeşidi üstün olmuştur. Daha önce yürütülmüş çalışmalarda da arpa çeşitlerinin ham

protein oranı (Akkaya ve Akten, 1990; Öztürk ve ark., 2001, Noworolnik, 2010) ve hektolitire ağırlığı (Öztürk ve ark., 2001, Kandemir, 2004) yönünden önemli derecede farklı oldukları belirlenmiştir. Ham protein oranı, arpanın kesif yem, malt-bira sanayi ham maddesi veya insan gıdası olarak kullanım durumlarında en önemli kalite özelliklerinden biridir. Bu çalışmada 400 ve 600 tohum m<sup>-2</sup> sıklıklarına ait ham protein oranları sırasıyla % 12.34 ve 11.79 olarak belirlenmiş, ekim sıklığının ham protein oranı üzerine etkisi önemli olmamıştır (Tablo 3). Bu sonuç, yüksek ekim sıklığında toprak azotu yönünden artan rekabet koşulları nedeniyle arpada ham protein oranının önemli derecede azaldığı yönündeki bazı bulgularla (Kayaçetin, 2006; Şehitoğlu, 2007; O'Donovan ve ark., 2012) çelişmektedir. Bu çalışmada, yüksek sıklıklarda artan tür içi rekabete karşın protein oranının önemli oranda azalmaması, topraktaki elverişli azotun sınırlayıcı bir faktör olmamasından kaynaklanmış olabilir. Sonuçlarımızla benzer olarak Akbay ve ark. (1983) ve Noworolnik (2010), ekim sıklığının arpada ham protein oranını önemli derecede değiştirmediğini bildirmişlerdir. Hektolitire ağırlığı, birim hacimdeki arpanın ağırlığının bir ölçüsü ve tanenin nişasta oranı ile ilişkili olup; çeşit özelliğine, çevre faktörlerine ve tane özelliklerine (şekil, irilik, tekdüzelik, kavuz oranı, yoğunluk) göre değişebilir. Bu çalışmada ekim sıklığı hektolitire ağırlığını önemli derecede etkilemiş, en düşük 400 tohum m<sup>-2</sup> (61.7 kg), en yüksek ise 500 tohum m<sup>-2</sup> (63.5 kg) sıklığında olmuştur. Bu sonuç Kayaçetin (2006) tarafından bildirilen sonuçlarla benzerlik göstermiştir. Buna karşılık Çağlar ve ark (1996), artan ekim sıklığına bağlı olarak hektolitire ağırlığının azaldığını, Şehitoğlu (2007) ise, ekim sıklığının arpanın hektolitire ağırlığını önemli derecede değiştirmediğini bildirmişlerdir.

### 4. Sonuç

Erzurum kuru tarım koşullarında Olgun ve Tokak 157/37 çeşitleri ile yürütülen bu çalışmada; vejetatif periyot, tane dolun süresi ve 1000 tane ağırlığı dışındaki karakterler yönünden çeşitlerinin ekim sıklığına tepkisi benzer olmuştur. Ekim sıklığı artışlarına bağlı olarak m<sup>-2</sup>'deki başak sayısı artmış, 1000 tane ağırlığı azalmış, tane verimi ise 550 tohum m<sup>-2</sup> sıklığına kadar artmış, daha yüksek sıklıkta azalmıştır. Sonuçlar, kışlık ekimde iki çeşit için de en uygun ekim sıklığının 550 tohum m<sup>-2</sup> olduğunu göstermiştir. Tokak 157/37 çeşidi m<sup>-2</sup>'deki başak sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi; Olgun çeşidi ise başaktaki tane sayısı ve tane protein oranı yönünden üstün olmuştur. İklim değişikliği etkisi olarak son yıllardaki kış ayları sıcaklık artışları, yakın gelecekte Erzurum yöresinde Tokak 157/37 çeşidinin bile kışlık olarak güvenle ekilmesine fırsat verebilir. Sonuçların,

Erzurum yöresinde arpanın ekiliş alanını, verimini ve arpa üreticilerinin gelirini artırma potansiyeline sahip olduğu söylenebilir.

## 5. Kaynaklar

- Akbay G, Gençtan T, Özgen M (1983). Ekim sıklığının iki ve altı sıralı arpalarda tane ve protein verimleri ile tanedeki protein oranına etkileri. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg. 2, 1: 95-105.
- Akdeniz H, Keskin B, Yılmaz İ, Oral E (2004). Bazı arpa çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özellikleri üzerinde bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Derg. 14, 2: 119-125.
- Akkaya A, Akten Ş. (1986). Kırıp koşullarda farklı gübre uygulamalarının bazı kışık arpa çeşitlerinde kışa dayanıklılık ve tane verimi ile bazı verim öğelerine etkisi. Doğa, Tr. Tarım ve Orm. Dergisi, 10 (2), 127-140.
- Akkaya A, Akten Ş (1990). Erzurum yöresinde yetiştirilebilecek yazlık arpa çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 21, 1: 9-27.
- Akten Ş, Akkaya A (1989). Ekim yöntemi ve ekim sıklığının kışık arpanın verim ve bazı verim öğelerine etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 20, 1: 42-58.
- Anonim, 2017a. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, <https://biruni.tuik.gov.tr> (21.06.2018).
- Anonim, 2017b. Hububat Raporu, Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymous, 2016. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, <http://www.fao.org> (21.06.2018).
- Baranovskaya L (1976). Effect of sowing rate on yielding ability of seeds of winter wheat and barley. Field Crop Abst. 29, 2, 8255.
- Cromack HTH, Clark, ANS (1987). Winter wheat and winter barley: The effect of seed rate and sowing date on grain quality. Aspects of Applied Biology 15: 171-179.
- Çağlar Ö, Bulut S, Öztürk A, Molla N (2009). Ekim sıklıklarının Tokak 157/37 ve Tarm-92 arpa çeşitlerinde bitki gelişmesi ve verim üzerine etkileri. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay, 520-525.
- Çölkesen M, Öktem A, Eren N, Akıncı C (1994). Harran Ovası sulu koşullarında farklı ekim sıklığının arpa çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına etkisi üzerinde bir araştırma. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994, İzmir, Cilt-1, 13-17.
- Kandemir, N., 2004. Tokat-Kazova şartlarına uygun maltlık arpa çeşitlerinin belirlenmesi. GOÜ Ziraat Fak. Derg. 21, 2: 94-100.
- Kayaçetin F (2006). Ankara koşullarında farklı ekim makineleri ile değişik bitki sıklıklarında ekilen ve merdane uygulanan arpada verim ve verim öğeleri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 164s, Adana.
- Kaydan D, Geçit HH (2005). Arpada ekim yöntemleri ve ekim sıklıklarının verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi 15, 1: 43-52.
- Kılıç H, Özberk İ, Özberk F (2000). Diyarbakır şartlarında Şahin-91 ve Sur-93 arpa çeşitlerinde uygun ekim sıklığının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Anadolu J. of AARI, 10 (2), 35-45.
- Kırtok Y (1976). Erzurum ovasında, bazı kışık arpa çeşitlerinde uygulanan gübreleme ve ekme zamanı işlemlerinin verim ve verim unsurlarına etkileri üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 7, 3: 45-66.
- Kırtok Y (1982). Çukurova'nın taban ve kırıp koşullarında ekim zamanı, azot miktarı ve ekim sıklığının iki arpa çeşidinin verim ve verim unsurlarına etkileri üzerinde araştırmalar. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı 3, Sayı: 3-4.
- Larsson S (1984). Trials with winter barley varieties, sowing dates and seed rates. Rapport Institutionen for Vaxtodling, Sveriges Lantbruksuniversitet, No:134, Sweden.
- Martiniello, P., Arangino, R., Boggini, G., Calcagno, F., Nicosia, O.L.D. (1988). Yield Response of Barley (*Hordeum vulgare* L.) in Mediterranean Environments: Influence of Seeding Rates on Productivity and Yield Components. Agron. 22, 2: 81-88.
- Munir AT (2002). Influence of varying seeding rates and nitrogen levels on yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare* L. cv. Rum) in the semi-arid region of Jordan. Die Bodenkultur 53, 1: 13-18.
- Noworolnik K (2010). Effect of sowing rate on yields and grain quality of new cultivars of spring barley. Polish Journal of Agronomy 3, 20-23.
- O'Donovan JT, Turkington TK, Edney MJ, Juskiw PE, McKenzie RH, Harker KN, Clayton GW, Lafond GP, Grant CA, Brandt S, Johnson EN, May WE, Smith E (2012). Effect of seeding date and seeding rate on malting barley production in western Canada. Can. J. Plant Sci. 92: 321-330.
- Ozturk A, Çağlar O, Bulut S (2006). Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates. J. Agronomy and Crop Sci. 192, 1: 10-16.
- Öztürk A, Çağlar Ö, Tufan A (2001). Bazı arpa çeşitlerinin Erzurum koşullarına adaptasyonu. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 32 (2): 109-115.
- Öztürk A, Akkuş S (2015). Erzurum ilinde arpa tarımı, verimlilik sorunları ve çözüm önerileri. Türkiye 11. Tarla Bitkileri Kongresi, 7-10 Eylül 2015, Çanakkale, 146-150.
- Sönmez F, Ülker M, Yılmaz N, Ege H, Apak R (1996). Farklı ekim sıklıklarının bazı kışık arpa çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Derg. 6, 1: 133-146.
- Şehitoğlu M (2007). Arpa Çeşitlerinde Farklı Tohumluk Miktarlarının Verim, Verim Öğeleri ve Kalite Özelliklerine Etkileri. Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Taşova H, Akın A. (2013). Marmara bölgesi topraklarının bitki besin maddesi kapsamının belirlenmesi, veritabanlarının oluşturulması ve haritalanması. Toprak Su Dergisi, 2 (2), 83-95.
- Tugay ME (1981). Ege bölgesi için seçilmiş bazı biralık arpa çeşitlerinde ekim sıklığının, azot miktarının ve azot verme zamanının verim ve diğer bazı özellikler üzerine etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yay. No 437, İzmir.