



**EKİM SIKLIĞININ KIŞLIK ARPADA
BİTKİ GELİŞMESİ VE VERİM ÜZERİNE ETKİSİ**

Ramazan POLAT

**Yüksek Lisans Tezi
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Tahıllar ve Yemelik Baklagiller Bilim Dalı
Prof. Dr. Ali ÖZTÜRK
2019
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**EKİM SIKLIĞININ KIŞLIK ARPADA
BİTKİ GELİŞMESİ VE VERİM ÜZERİNE ETKİSİ**

Ramazan POLAT

**TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
Tahıllar ve Yemelik Baklagiller Bilim Dalı**

**ERZURUM
2019**



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

EKİM SIKLIĞININ KIŞLIK ARPADA
BİTKİ GELİŞMESİ VE VERİM ÜZERİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Ali ÖZTÜRK danışmanlığında, **Ramazan POLAT** tarafından hazırlanan bu çalışma 23/09/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı – Tahıllar ve Yemelik Baklagiller Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Ali ÖZTÜRK

İmza:

Üye: Prof. Dr. Kamil HALILOĞLU

İmza:

Üye: Doç. Dr. Özcan ÇAĞLAR

İmza:

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 26.09.2019 tarih ve 35 / 69 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

EKİM SIKLIĞININ KIŞLIK ARPADA BİTKİ GELİŞMESİ VE VERİM ÜZERİNE ETKİSİ

Ramazan POLAT

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Tahıllar ve Yemelik Baklagiller Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali ÖZTÜRK

Arpanın ekim sıklığına tane verimi tepkisi çeşitlere ve ekim zamanına bağlı olarak değişebilir. Erzurum kuru tarım koşullarında 2014-15 ürün yılında yürütülen bu araştırmada, kışlık ekimde Olgun ve Tokak 157/37 arpa çeşitlerinin ekim sıklığına (400, 450, 500, 550 ve 600 tohum/m²) verim tepkileri incelenmiştir. Tane dolun süresi hariç, diğer karakterler yönünden çeşitler arasındaki farklar önemli olmuştur. Metrekaredeki başak sayısı (750,7), 1000 tane ağırlığı (56,3 g), tane verimi (518,6 kg/da), hasat indeksi (% 33,6) ve hektolitre ağırlığı (69,6 kg) yönünden Tokak 157/37; başaklanma süresi (256,5 gün), bitki boyu (119,2 cm), yaprak alanı indeksi (4,36), başaktaki tane sayısı (26,3) ve ham protein oranı (% 12,9) yönünden ise Olgun çeşidinin önemli derecede üstün olduğu belirlenmiştir. Ekim sıklığı, hektolitre ağırlığı ve ham protein oranı hariç, diğer karakterleri önemli derecede etkilemiştir. Artan ekim sıklığı m²'deki başak sayısı ve bitki boyunu artırmış; başaklanma süresi, tane dolun süresi ve 1000 tane ağırlığını azaltmıştır. Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek tane verimi 500 tohum/m² sıklığında (586,8 kg/da) elde edilmiş, daha yüksek sıklıklarda tane verimi azalmıştır. Yaprak alanı indeksi, başaktaki tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi, hasat indeksi ve hektolitre ağırlığı yönünden çeşit x ekim sıklığı interaksiyonları önemli çıkmıştır. Araştırmanın ilk yıl sonuçları, kışlık olarak iki çeşidin de 500 tohum/m² sıklığında ekilmesi gerektiğini göstermiştir.

2019, 49 sayfa

Anahtar Kelimeler: Arpa, kışlık ekim, ekim sıklığı, tane verimi, protein

ABSTRACT

MS Thesis

THE EFFECT OF SEEDING RATE ON PLANT GROWTH AND YIELD IN WINTER BARLEY

Ramazan POLAT

Ataturk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops
Division of Cereals and Edible Legumes

Supervisor: Prof. Dr. Ali ÖZTÜRK

Grain yield response of barley to seeding rates may vary depending on varieties and sowing time. In this research, grain yield responses of Olgun and Tokak 157/37 barley varieties to seeding rates (400, 450, 500, 550 and 600 seeds m⁻²) were investigated for winter sowing in Erzurum dry farming conditions during 2014-2015. The differences between the varieties were found significant in terms of all the characters except grain filling period. The variety Tokak 157/37 had a significantly higher spikes per m² (750,7), 1000-kernel weight (56,3 g), grain yield (5186 kg ha⁻¹), harvest index (33,6 %) and hectoliter weight (69,6 kg) than variety Olgun, whereas Olgun had a significantly higher days to heading (265,5 days), plant height (119,2 cm), leaf area index (4,36), grains per spike (26,3) and grain protein content (12,9 %) than variety Tokak 157/37. The effects of seeding rate on all the characters examined, except hectoliter weight and grain protein content, were found significant. Depending on increasing seeding rate, spikes per m² and plant height increased, while days to heading, grain filling period and 1000-kernel weight decreased. As average of varieties, the highest grain yield (5868 kg ha⁻¹) was obtained from 500 seeds m⁻² and after this level decreased. The interactions between cultivar x seeding rate were found significant in terms of leaf area index, grains per spike, 1000 kernel weight, grain yield, harvest index and hectoliter weight. The first year results of this research showed that the two barley varieties should be sown at 500 seeds m⁻² seeding rate at winter sowing.

2019, 49 sayfa

Anahtar Kelimeler: Barley, winter sowing, seeding rate, grain yield, protein

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitiminin boyunca bana yol gösteren danışman hocam Prof. Dr. Ali ÖZTÜRK'e, istatistikî analizler konusunda bana yardımcı olan Doç. Dr. Murat AYDIN'a, tarla çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan Arş. Gör. Selçuk KODAZ'a, beni bu aşamaya getiren ve en büyük destekçim olan değerli aileme ve bütün Tarla Bitkileri Anabilim Dalı öğretim üyeleri ve elemanlarına teşekkürler ederim.

Ramazan POLAT

Eylül, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Deneme yerinin iklim özellikleri.....	14
3.1.2. Deneme yerinin toprak özellikleri	15
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Deneme deseni ve ekim.....	16
3.2.2. Bakım.....	16
3.2.3. Hasat ve harman	17
3.2.4. Verilerin elde edilişi	17
3.2.4.1. Başaklanma süresi (gün).....	17
3.2.4.2. Tane dolum süresi (gün)	17
3.2.4.3. Bitki boyu (cm).....	17
3.2.4.4. Yaprak alanı indeksi	17
3.2.4.5. Metrekaredeki başak sayısı.....	18
3.2.4.6. Başaktaki tane sayısı.....	18
3.2.4.7. Bin tane ağırlığı (g).....	18
3.2.4.8. Tane verimi (kg/da)	18
3.2.4.9. Hasat indeksi (%).....	19
3.2.4.10. Hektolitre ağırlığı (kg).....	19
3.2.4.11. Ham protein oranı (%).....	19

3.2.5. Sonuçların değerlendirilmesi	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	22
4.1. Başaklanma Süresi	22
4.2. Tane Dolum Süresi	23
4.3. Bitki Boyu	24
4.4. Yaprak Alanı İndeksi	26
4.5. Metrekaredeki Başak Sayısı	29
4.6. Başaktaki Tane Sayısı	31
4.7. Bin Tane Ağırlığı	33
4.8. Tane Verimi	35
4.9. Hasat İndeksi	38
4.10. Hektolitre Ağırlığı	40
4.11. Ham Protein Oranı	42
5. SONUÇ	44
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	50

SİMGELGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Santigrat derece
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
cm	Santimetre
cm ²	Santimetrekare
da	Dekar
g	Gram
ha	Hektar
kg	Kilogram
AÖF	Asgari Önemli Fark
m	Metre
m ²	Metrekare
mm	Milimetre
SAS	İstatistiksel Analiz Sistemi (Statistical Analysis System)
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UYO	Uzun yıllar ortalama
VK	Varyasyon katsayısı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çıkış dönemi.....	19
Şekil 3.2. Olgun ve Tokak 157/37 arpa çeşitleri sapa kalkma döneminde	20
Şekil 3.3. Yaprak alanı ölçer cihazı (LICOR LI-3000C) ve yaprak alanı ölçümü	20
Şekil 3.4. Bitkiler süt olum döneminde	20
Şekil 3.5. Yabancı ot mücadelesi	21
Şekil 3.6. Bitkiler fizyolojik olum döneminde	21
Şekil 4.1. Yaprak alanı indeksine ait çeşit x sıklık interaksyonu	28
Şekil 4.2. Tam olum dönemindeki başaktaki tane sayısına ait çeşit x sıklık interaksyonu	33
Şekil 4.3. Bin tane ağırlığına ait çeşit x sıklık interaksyonu.....	35
Şekil 4.4. Tane verimine ait çeşit x sıklık interaksyonu	37
Şekil 4.5. Hasat indeksine ait çeşit x sıklık interaksyonu.....	39
Şekil 4.6. Hektolitre ağırlığına ait çeşit x sıklık interaksyonu.....	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan arpa çeşitlerinin bazı özellikleri.....	14
Çizelge 3.2. Erzurum ilinin ürün yılı ve uzun yıllar ortalamasına (UYO: 1990-2013) ait iklim verileri.....	15
Çizelge 3.3. Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	16
Çizelge 4.1. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin başaklanma süreleri (gün)	22
Çizelge 4.2. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin tane dolum süreleri (gün)	23
Çizelge 4.3. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin bitki boyları (cm).....	25
Çizelge 4.4. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin yaprak alanı indeksleri	27
Çizelge 4.5. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin sarı olum ve tam olum dönemindeki m ² 'deki başak sayıları	30
Çizelge 4.6. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin sarı olum ve tam olum dönemindeki başaktaki tane sayıları	31
Çizelge 4.7. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin bin tane ağırlıkları (g)	33
Çizelge 4.8. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin tane verimleri (kg/da).....	36
Çizelge 4.9. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin hasat indeksleri (%)	38
Çizelge 4.10. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin hektolitre ağırlıkları (kg)	40
Çizelge 4.11. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin ham protein oranları (%)	42

1. GİRİŞ

Dünya nüfusundaki artış, küresel iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı sorunlar ve bazı ülkelerde tahıl ekim alanlarındaki azalmalar gıda üretiminin sürdürülebilirliği ve besin güvencesi konusundaki endişeleri artırmaktadır. Dünyadaki tarım alanlarının yaklaşık yarısında, insanlığın temel besin kaynağı olan ve ülke ekonomilerinde önemli yeri olan tahıllar üretilmektedir. İlk kültür bitkilerinden arpanın, günümüzde insan beslenmesinde doğrudan kullanımı çok azdır. Üretilen arpanın dünyada % 68'i hayvan yemi, % 21'i sanayi hammaddesi ve % 5'i insan gıdası; Türkiye'de ise % 90'ı hayvan yemi, % 3'ü sanayi hammaddesi ve % 1'i insan gıdası olarak kullanılır (Anonim 2017). Hayvansal üretimde kesif yem ve malt sanayinin önemli bir ham maddesi olarak yoğun şekilde kullanılması ve tarım alanları içerisindeki yeri ile arpa önemli bir kültür bitkisidir. Arpa, ekiliş alanı bakımından dünyada 47 009 175 ha ile buğday, mısır, çeltik ve soyadan sonra beşinci (Anonymous 2017), Türkiye'de (2 611 940 ha) ve Erzurum'da (29 427 ha) ise buğdaydan sonra ikinci sıradadır (Anonim 2018). Arpa ekim alanlarının toplam tarım alanları içerisindeki payı dünyada % 2,94 (Anonymous 2017) iken, Türkiye'de %11,26, Erzurum'da ise % 8,66'dır (Anonim 2018). Arpanın tane verimi ise dünya ortalaması olarak 314 kg/da (Anonymous 2017), Türkiye ve Erzurum'da ise sırasıyla 269 kg/da ve 199 kg/da'dır (Anonim 2018). Ülkemiz için daha kritik önemi olan arpanın ekim alanı Türkiye'de 1998 yılında 3 750 000 ha, Erzurum'da ise 2004 yılında 64 935 ha ile en geniş sınırlarına ulaşmış, sonraki yıllarda azalarak 2018 yılında Türkiye'de 2 611 940 ha'a, Erzurum'da ise 29 427 ha'a düşmüştür (Anonim 2018). Ekim alanının en geniş olduğu yıla göre değişim dikkate alındığında, arpa ekim alanı Türkiye'de % 30,3, Erzurum'da ise % 54,7 oranında azalmıştır. Arpa ekim alanlarındaki bu azalmalara karşın, son yıllarda ahır hayvancılığı ve kanatlı sektöründeki gelişmeler yemlik arpa ihtiyacımızı artırmakta, üretimimiz ülke ihtiyacını karşılamamaktadır. Türkiye'nin 2013-2017 dönemine ait ticaret verileri, yıllık ortalama arpa ihracatının 5692 ton, arpa ithalatının ise 311 300 ton olduğunu göstermektedir (Anonim 2017).

Doğu Anadolu ve Erzurum yöresinde hayvancılık çok önemli bir sektördür ve kurak geçen ürün yıllarında daha belirgin olmak üzere, kesif yem açığı sektörün en önemli

sorunudur. Emniyetli bir hayvancılık için bir taraftan kaba yem alanları ve üretiminin geliştirilmesi, diğer taraftan da tarla ziraatı içerisinde kesif yem kaynağı olarak arpa yetiştiriciliğine önem verilmesi ve üretiminin artırılması gerekmektedir. Erzurum'daki arpa ekim alanlarının yaklaşık % 85'inde yerel popülasyon, % 15'inde ise Tokak 157/37 çeşidi ekilmekte, ekim işlemleri 15 Mart-15 Mayıs döneminde olmak üzere tamamen yazlık olarak ve genellikle sulanabilen alanlarda yapılmaktadır (Öztürk ve Akkuş 2015). Bölgede kışlık olarak güvenle ekilebilecek bir arpa çeşidi yakın döneme kadar bulunmazken, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 2011 yılında Olgun isimli kışlık arpa çeşidinin geliştirilmesi ve son yıllarda yabancı orijinli bazı kışlık çeşitlerinin tescili, bölgede arpanın ekim alanı ve veriminin artırılabilmesi için önemli fırsatlar sunmaktadır. Yazlık arpanın sulu tarım koşullarında daha karlı ürünlerle rekabet edememesi ekim alanını sınırlarken, kışlık arpa kuru tarım koşullarında da ekilebilme ve yazlık arpaya göre daha yüksek tane verimleri sağlama potansiyeline sahiptir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde arpa ekim alanı ve verimini artırılabilmek ve üretimini daha karlı hale getirilebilmek için yöre koşullarına uygun kışlık çeşitler ekilmeli ve çeşide uygun yetiştirme teknikleri uygulanmalıdır. Bölgede kışlık arpayı konu alan daha önceki araştırmalarda önemli oranlarda kış zararları nedeniyle güvenilir öneriler sunulamamıştır (Kırtok 1976; Akten ve Akkaya 1989). Yazlık tahıl ekimlerinin, kışlık ekimlerin yaklaşık yarısı kadar tane verimi sağladığı, ideal ekim sıklığının çeşit ve ekim zamanına göre değiştiği bilinmektedir. Erzurum kuru tarım koşullarında alternatif Kırık buğday çeşidinin ekim sıklığına verim tepkisini kışlık, dondurma ve yazlık ekim zamanlarında araştıran Ozturk *et al.* (2006), kışlık ekimin yazlık ekime göre % 57 daha yüksek tane verimi sağladığını, ideal ekim sıklığının kışlık ekim için 525 tohum/m², yazlık ekim için ise 575 tohum/m² olduğunu belirlemişlerdir. Konya koşullarında Tokak157/37 ve Karatay arpa çeşitleri ile yürütülen araştırmada kışlık ekimde çeşitlerden sırasıyla 356,5 kg/da ve 312,1 kg/da tane verimi elde edilmiş, yazlık ekimde çeşitlerin tane verimleri kışlık ekime göre sırasıyla % 72 ve % 83 azalmıştır (Gemalmaz 1997). Ekim sıklığı; bitki besin maddeleri, su ve ışık yönünden bitkiler arası rekabeti değiştirerek, bitki gelişmesi, verim unsurları ve tane verimini önemli ölçüde etkiler. Kılıç vd (2000), Diyarbakır koşullarında tane verimi yönünden çeşit x ekim sıklığı etkileşimini önemli bulmuşlar, Şahin 91 arpa çeşidi için 250 tohum/m², Sur 93 arpa çeşidi için ise 400 tohum/m² sıklığını önermişlerdir. Çağlar vd (2009) tarafından Erzurum sulu tarım koşullarında yürütülen araştırmada,

Tokak 157/37 ve Tarm 92 arpa çeşitlerinin yazlık ekiminde en uygun ekim sıklığı 500 tohum/m²olarak tespit edilmiştir. Ankara koşullarında kışlık ekilen Tokak 157/37 ve Tarm 92 çeşitlerinin ekim sıklığına (300, 400, 500 tohum/m²) tepkileri benzer olmuş, sıklıktaki artışa bağlı olarak m²'deki başak sayısı ve tane verimi artmıştır (Kaydan ve Geçit 2005). Kayaçetin (2006), ekim sıklığının (175, 300, 425, 550, 675, 800 tohum/m²) Tarm 92 arpa çeşidindeki etkilerini araştırmış, sıklıktaki artışın başaklanma süresi ve tane dolun süresini kısalttığı, kardeş sayısı, başaktaki tane sayısı, bin tane ağırlığı ve protein oranını azalttığı, m²'deki başak sayısını artırdığı saptanmış, en yüksek tane verimi 550 tohum/m² sıklığından elde edilmiştir. Arpa çeşitlerinde ideal ekim sıklığını belirlemek amacıyla ülkemizin farklı yörelerinde yürütülen diğer araştırma sonuçlarında; Ege Bölgesi koşulları için 300 tohum/m² (Tugay 1981), Çukurova koşulları için 400 tohum/m² (Kırtok 1982), Ankara koşulları için 500-600 tohum/m² (Akbay vd 1983), Harran Ovası koşulları için 500 tohum/m² (Çölkesen vd 1994), Van koşulları için 400 tohum/m² (Sönmez vd 1996), Ankara-Haymana koşulları için ise 475 tohum/m² (Şehitoğlu 2007) sıklığı önerilmiştir. Ekim sıklığının arpanın gelişmesi ve tane verimine etkisine ilişkin yurt dışında yürütülmüş araştırma sonuçları da, ideal ekim sıklığının ekolojik faktörler, genotip ve ekim zamanına göre önemli ölçüde değiştiğini göstermektedir. Konu ile ilgili bazı araştırmalarda en yüksek tane verimleri İtalya koşullarında 250 tohum/m² (Martiniello *et al.* 1988), Kanada koşullarında 300 tohum/m² (O'Donovan *et al.* 2012), Polonya koşullarında 350 tohum/m² (Noworolnik 2010), İngiltere ve Ürdün koşullarında 400 tohum/m² (Cromack ve Clark 1987; Munir 2002), Rusya koşullarında 550 tohum/m² (Baranovskaya 1976), İsveç koşullarında ise 600 tohum/m² (Larson 1984) ekim sıklığından elde edilmiştir.

Arpanın verim unsurları ve tane veriminin ekim zamanı, çeşit ve ekim sıklığından önemli derecede etkilenmesi, ulaşılabilir verimler için ekim zamanı ve çeşide göre ideal ekim sıklığının uygulanmasını gerektirmektedir. Doğu Anadolu Bölgesi koşullarında kışlık olarak yetiştirilebilecek Olgun arpa çeşidi için optimum ekim sıklığının ne olduğu konusunda araştırma eksikliği vardır. Erzurum kuru tarım koşullarında yürütülen bu araştırmada, kışlık olarak ekilen Olgun ve Tokak 157/37 arpa çeşitlerinde ekim sıklığının

bitki gelişmesi ve tane verimi üzerindeki etkileri incelenmiş, çeşitlere göre optimum ekim sıklığının belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Arpa tarımında ulaşılabılır verimler için yörenin ekolojik koşullarına uygun ve potansiyel verimi yüksek çeşitlerin, uygun zamanda ve uygun sıklıkta ekilmesi gerektiği bilinmektedir. Ekim sıklığı, büyüme faktörleri olan besin maddeleri, su ve ışık yönünden yakın komşu bitkiler arasındaki rekabetin düzenlenmesini ve verimi etkileyen önemli kültürel uygulamalardan biridir. Ekim sıklığına genotiplerin tepkisi farklı olabilmekte; sıklığa bağlı olarak bitki boyu, kardeş sayısı, sap çapı, yaprak boyu, yaprak genişliği, çiçeklenme zamanı, tane dolum süresi, bitki başına tane sayısı, tane ağırlığı, bitki biyomasi ve tane verimi değişebilmektedir (Pierre *et al.* 2011).

Kırtok (1974), Erzurum koşullarında iki sıralı Tokak 157/37 alternatif arpa çeşidi ile altı sıralı yabancı orijinli dört kışlık arpa çeşidinde kışlık ekim zamanının verim ve verim unsurlarına etkisini araştırmıştır. Denemenin ilk yılında iklim faktörlerinin uygun olması nedeniyle çeşitler kıştan zarar görmemiş, denemenin ikinci yılında ise sert geçen kış nedeniyle bitkiler kıştan zarar görmüş, Tokak 157/37 ve Hudson çeşitleri tamamen ölmüş, diğer üç çeşit ise kıştan çıkmayı başarmıştır. Kıştan en az zararı İsveç ve Alman çeşitleri görmüş, Erzurum koşullarında kışlık arpa üretiminde en uygun ekim zamanının 15 Eylül-1 Ekim arası olduğu bildirilmiştir.

Akten (1985), Erzurum koşullarında 1975–1980 yılları arasında yürüttüğü denemelerde arpa çeşitlerinin kışa dayanıklılığı ve verim öğelerini incelemiştir. Çeşitler bazı yıllar kıştan zarar görse bile Wieland, Do 12/127 ve Krusevac 1 çeşitlerinin ortalama tane verimleri sırası ile 206,9, 191,0 ve 206,4 kg/da olmuş, bu değerler aynı yıllarda yazlık olarak ekilen Tokak157/37 çeşidin ortalamasına (114 kg/da) göre yüksek bulunmuştur.

Akkaya ve Akten (1986), Erzurum kuru tarım koşullarında azot (0, 4, 8, 12 kg/da) ve fosfor (0, 3, 6, 9 kg/da) dozlarının dört arpa çeşidinde (Tokak 157/37, Hudson, Wieland, Krusevac 1) kışa dayanıklılık ve verim üzerine etkisini araştırmışlardır. En düşük kıştan çıkış oranı Tokak 157/37 çeşidinde belirlenmiş, azot ve fosfor dozlarının kıştan çıkış

oranına etkisi önemli olmamıştır. En yüksek tane verimine Hudson, en yüksek protein oranına ise Krusevac 1 çeşidi sahip olmuştur. En yüksek tane verimi 8 kg N/da dozundan elde edilmiş, fosfor dozunun tane verimine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Akten ve Akkaya (1989), Erzurum koşullarında kışlık ekimde Tokak 157/37 çeşidi üzerinde ekim yöntemi (tir mibzeri, normal mibzer) ve ekim sıklığının (100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 ve 500 tohum/m²) verim unsurları ve tane verimine etkilerini incelemişlerdir. Denemenin ilk yılında ürün alınmış, ikinci yılda kış zararı nedeniyle bitkilerin tamamen öldüğü gözlenmiştir. Tane verimi, toplam verim ve m²'deki başak sayısı yönünden kombine mibzerle ekim; başaktaki tane sayısı ve bin tane ağırlığı yönünden ise tir mibzeri ile ekimin üstün olduğu belirlenmiştir. Verim yönünden ekim sıklıkları arasındaki farklar önemli bulunmamış, yöredeki sonbahar çimlenme ve kış koşulları dikkate alınarak, kışlık ekimde yazlık ekime göre daha yüksek ekim sıklığının kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

Erzurum kuru tarım koşullarında alternatif karakterli Kırık buğday çeşidinin üç farklı ekim zamanında (kışlık, dondurma, yazlık) ekim sıklığına (325, 375, 425, 475, 525, 575 ve 625 tohum/m²) verim tepkisi araştırılmıştır (Ozturk *et al.* 2006). Tane dolum süresi, yaprak alanı indeksi, m²'deki başak sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tane veriminin kışlık ekimde dondurma ve yazlık ekime göre önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ekim zamanı x ekim sıklığı etkileşimi önemli bulunmuş, kışlık ekimde 525 tohum/m², dondurma ve yazlık ekimlerde ise 575 tohum/m² ekim sıklığı önerilmiştir.

Demir (1982), Ankara-Haymana şartlarında Tokak 157/37 arpa çeşidinde ekim sıklıkları (300, 400, 500, 600 ve 700 tane/m²), sıra aralığı ve tohum iriliğinin verim öğelerine etkilerini araştırmıştır. Ekim sıklığı artışına bağlı olarak birim alandaki başak sayısı ve tane verimi belli bir noktaya kadar artmış, daha yüksek sıklıklarda verim azalmıştır. En yüksek bitki boyu en yüksek sıklıkta ölçülmüş, yüksek ekim sıklığında m²'deki başak sayısı artışının 1000 tane tane ağırlığı ve başaktaki tane sayısını azalttığı belirlenmiştir.

Kırtok (1982), Çukurova koşullarında iki arpa çeşidinde (Quantum, Gem) ekim sıklığının (200, 300, 400, 500 tohum/m²) verim ve verim unsurları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Artan ekim sıklığı ile metrekaredeki başak sayısının arttığı, başaktaki tane sayısının azaldığı, başaktaki tane ağırlığının ise 300 ve 400 tohum/m² sıklıklarında en yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek tane verimi 400 tohum/m² sıklığından elde edilmiş, ancak ekim işleminin gecikmesi durumunda 500 tohum/m² sıklığı önerilmiştir.

Ankara koşullarında kışlık ekimde üç adet 2-sıralı ve iki adet 6-sıralı arpa çeşidinde ekim sıklığının (300, 400, 500 ve 600 tohum/m²) verim ve kalite unsurları üzerine etkileri araştırılmıştır (Akbaş vd 1983). Ekim sıklığı artışına bağlı olarak tane verimi artmış, tane protein oranında ise önemli bir değişim olmamıştır. Araştırma sonucunda en uygun ekim sıklığının 500-600 tohum/m² olduğu belirtilmiştir.

Seçer (1992), Çukurova koşullarında iki sıralı Athena's çeşidi için kışlık ekimde en uygun ekim sıklığını (100, 300, 500, 700, 900 tohum/m²) araştırmıştır. Sıklık arttıkça bitki başına fertil kardeş sayısı, bin tane ağırlığı, başak uzunluğu ve tane ağırlığı azalmış, sap sayısı ve bitki boyu artmıştır. Yetiştirme döneminde sapsız sekiz defa sayılmış, en yüksek değerler 19 Mart tarihli sayımda sıklıklara göre sırasıyla 876, 1593, 1885, 2396 ve 2518 adet/m² olarak belirlenmiştir. En yüksek tane verimi 300 tohum/m² sıklığından 312,5 kg/da olarak elde edilmiş, daha yüksek ekim sıklıklarında azalmıştır.

Harran Ovası sulu tarım koşullarında Çölkesen vd (1994) tarafından yürütülen araştırmada, ekim sıklıklarının (250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650 tohum/m²) iki arpa çeşidinde (Efes-1 ve Şahin-1) verim ve verim unsurlarına etkisi incelenmiştir. Ekim sıklığı arttıkça başaklanma süresinin kısaldığı belirlenmiş, en yüksek tane verimi 500 tohum/m² sıklığından 545 kg/da olarak elde edilmiştir.

Sönmez (1995), Van kuru tarım koşullarında kışlık ekimde Anadolu-86 arpa çeşidinde ekim sıklığı (300, 400, 500 ve 600 tohum/m²), azot dozu (0, 4, 8, 12 kg/da) ve fosfor dozunun (0, 4, 8 kg/da) verim üzerine etkilerini araştırmıştır. En yüksek tane verimi 600 tohum/m² sıklığından 349,6 kg/da olarak elde edilmiş fakat 400 tohum/m² sıklığından

sonraki tane verimi artışları önemli olmamıştır. Gübre dozları içerisinde en yüksek tane verimlerini dekara 12 kg N ve 8 kg P₂O₅ uygulamaları sağlamıştır.

Van kuru tarım koşullarında kışlık ekilen dört arpa çeşidi (Anadolu-86, Cumhuriyet-50, Hamidiye-85 ve Tokak 157/37) için optimum ekim sıklığı (300, 400, 500 tohum/m²) araştırılmıştır (Sönmez vd 1996). Ekim sıklığı arttıkça arpa çeşitlerinin metrekaresindeki başak sayısı artmış, başaktaki tane sayısı ve bin tane ağırlığı azalmıştır. Çeşitlerin ekim sıklıklarına tane verimi yönünden tepkisi ilk yıl farklı olmuş, çeşitlerin ortalaması olarak 300, 400 ve 500 tane/m² sıklıklarından sırasıyla 313,9, 335,5 ve 311,3 kg/da tane verimi elde edilmiş, tüm çeşitler için 400 tohum/m² sıklığı önerilmiştir.

Kılıç vd (2000), Diyarbakır koşullarında kışlık ekimde iki sıralı arpa çeşitleri Şahin-91 ve Sur-93 için uygun ekim sıklığını (200, 250, 300, 350 ve 400 tohum/m²) araştırmışlardır. Ekim sıklığının başaktaki tane sayısına etkisi önemli olmamış, en yüksek m²'deki başak sayısı 350 tohum/m², en yüksek 1000 tane ağırlığı ise 200 tohum/m² sıklığından elde edilmiştir. Tane verimi yönünden çeşit x ekim sıklığı interaksyonu önemli bulunmuş; Şahin-91 çeşidi için 250 tohum/m², Sur-93 çeşidi için ise 400 tohum/m² sıklığı tavsiye edilmiştir.

Kaydan ve Geçit (2005), Ankara koşullarında Tokak 157/37 ve Tarm-92 çeşitleri üzerinde farklı ekim sıklığı (300, 400, 500 tohum/m²) ve ekim yöntemlerinin (sıraya, ekim derinliğine serpmek ekim, 45 ve 90 derecelik çapraz ekim yöntemi) verime etkilerini incelemişlerdir. Ekim sıklığındaki artış başaktaki tane sayısını azaltmış, m²'deki başak sayısı ve tane verimini artırmıştır. İki çeşit için de ideal ekim sıklığının 500 tohum/m² olduğu bildirilmiştir.

Kayaçetin (2006) tarafından Ankara koşullarında yürütülen çalışmada Tarım-92 çeşidinin kışlık ekiminde üç ekim makinesi (pinomatik, normal, baskılı), merdane uygulaması (ekim sonrası merdane çekilmiş ve çekilmemiş) ve ekim sıklığının (175, 300, 425, 550, 675 ve 800 tohum/m²) verim üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ekim sıklığındaki artış başaklanma süresi, 1000 tane ağırlığı ve ham protein oranını azaltmış, metrekaresindeki

başak sayısı ve biyolojik verimi artırmış, en yüksek tane verimi normal mibzer + 550 tohum/m² ekim sıklığı kombinasyonundan elde edilmiştir

Ankara koşullarında kışlık ekimde 2-sıralı Aydanhanım ve 6-sıralı Avcı-2002 arpa çeşitlerinin verim ve bazı kalite özellikleri üzerine ekim sıklığının (175, 275, 375, 475, 575 tohum/m²) etkisi incelenmiştir (Şehitoğlu 2007). Ekim sıklığındaki artış iki çeşitte de protein oranı ve 2,5 mm elek üstü tane oranını önemli ölçüde azaltmıştır. Çeşitlerin verim ve verim unsurları yönünden ekim sıklıklarına tepkileri benzer olmuş, en yüksek m²'de başak sayısı, 1000 tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve tane verimi değerleri 475 tohum/m² sıklığından elde edilmiştir.

Çağlar vd (2009), Erzurum koşullarında yazlık ekimde Tokak157/37 ve Tarm-92 arpa çeşitlerinde verim unsurları ve tane verimi üzerine ekim sıklığının (300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650 tohum/m²) etkisini araştırmışlardır. İncelenen karakterler yönünden çeşit x sıklık interaksiyonları önemsiz olmuş; sıklık artışı tane dolum süresi, başaktaki tane sayısı, 1000 tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığını olumsuz; bitki boyu ve m²'deki başak sayısını olumlu etkilemiştir. İki çeşit içinde en uygun ekim sıklığının 450 tohum/m² olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaya (2016), Kırşehir ekolojik koşullarında kışlık ekimde Tarm-92 arpa çeşidinde ekim sıklıkları (200, 300, 400, 500, 600, 700 tohum/m²) ve ekim yöntemlerinin (sıraya, ekim derinliğine serpmeye ekim, 90 derecelik çapraz ekim) tane verimi ve verim unsurları üzerine etkisini araştırmıştır. Uygulamaların verim öğeleri ve tane verimi üzerindeki etkileri önemli olmuştur. Sıklık arttıkça bitkideki kardeş sayısı, başaktaki tane sayısı ve 1000 tane ağırlığı azalmış, bitki boyu ve m²'deki başak sayısı artmıştır. En yüksek tane verimi 90 derecelik çapraz ekim yöntemi ve 600 tohum/m² sıklığından elde edilmiştir.

McFadden (1970) tarafından Kanada koşullarında ekim sıklığı (4,0, 6,7, 9,4 kg/da), ekim zamanı (8 Mayıs, 22 Mayıs, 7 Haziran) ve N-P-K dozlarının (0-0-0, 1,0-4,3-0,0, 1,0-4,3-4,7 kg/da) iki arpa çeşidi (Olli ve Conquest) üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ekim sıklığı arttıkça başaktaki tane sayısı ve tane ağırlığı azalmış, en uygun sıklığın 6,7 kg/da

olduğu belirlenmiştir. Geç ekimlerde iki çeşitte de verim azalmış, en uygun gübre kombinasyonunun 1,0-4,3-0,0 kg NPK/da olduğu tespit edilmiştir.

Kanada koşullarında yürütülen başka bir araştırmada yazlık beş arpa çeşidinin ekim sıklığı (5,4, 10,8, 16,1 kg/da) ve sıra arası mesafelerine (11, 18, 23, 31 cm) verim tepkisi araştırılmıştır (Finlay *et al.* 1971). Ekim sıklığının tane verimi, bin tane ağırlığı, metrekaresindeki başak sayısı ve bitki boyuna etkisi önemli olmamış, en yüksek tane verimi 10,8 kg/da sıklığından elde edilmiştir.

Jevtic (1972), Yugoslavya koşullarında dört kışlık arpa çeşidinde ekim sıklığının (300, 400, 500, 600, 700, 800 tohum/m²) verim ve verim unsurları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Artan ekim sıklığına bağlı olarak başaktaki tane sayısı ve 1000 tane ağırlığı azalmıştır. Metrekaredeki başak sayısı en fazla 600 tohum/m² sıklığında belirlenmiş, daha yüksek sıklıklarda bitkilerde yatma gözlenmiştir. En yüksek tane verimlerinin 400-600 tohum/m² sıklıklarında olduğu bildirilmiştir.

Baronovskaya (1976), Rusya koşullarında Moskovskii kışlık arpa çeşidi için optimum ekim sıklığını (16, 100, 360, 550 tohum/m²) araştırmıştır. Ekim sıklıklarına göre metrekaresindeki başak sayısının sırasıyla 110, 274, 414 ve 498; tane veriminin ise 161, 256, 337 ve 386 kg/da olduğu, ekim sıklığı arttıca metrekaresindeki başak sayısı ile doğru orantılı olarak tane veriminin de arttığı belirlenmiştir.

Mcleod (1982), Yeni Zelanda ekolojik koşullarında iki sıralı Zehyr kışlık arpa çeşidi için uygun ekim sıklığını (5, 7,5,10, 12,5, 15 kg/da) araştırmıştır. Ekim sıklığı arttıca bitkideki kardeş sayısı, bin tane ağırlığı ve başaktaki tane sayısı azalmış, metrekaresindeki başak sayısı ve tane verimi artmıştır. Ekim sıklıklarına göre bin tane ağırlıklarının sırasıyla 46,1, 45,1, 44,7, 43,4 ve 42,8 g; tane verimlerinin ise 396, 426, 438, 441 ve 447 kg/da olduğu belirlenmiş, yöre için 7,5 ve 10 kg/da sıklıkları önerilmiştir.

İsveç koşullarında yapılan bir araştırmada farklı ekim sıklıklarının (100, 200, 300, 400, 500, 600 tohum/m²) kışlık arpa eşitleri üzerine etkileri incelenmiştir (Larson 1984). Kış

öncesi ve kış sonrası yapılan bitki sayımları, artan ekim sıklıklarında bitki ölümlerinin daha fazla olduğunu göstermiştir. Ekim sıklığı artışına bağlı olarak metrekaresindeki başak sayısı artarken, bitkideki başak sayısı, başaktaki tane sayısı ve bin tane ağırlığı azalmış, en yüksek tane verimi 600 tohum/m² sıklığından elde edilmiştir.

Conry and Hegarty (1992) tarafından İngiltere’de yapılan bir araştırmada farklı ekim sıklıklarının (10, 15, 20, 25 kg/da) kışlık arpada verim ve verim unsurları üzerine etkileri incelenmiştir. Tane verimi ile m²’deki başak sayısı arasında olumlu ve önemli bir ilişki belirlenmiş, en yüksek tane verimi 15 kg/da ekim sıklığından elde edilmiş, ekim sıklığındaki artışın tane protein oranını düşürdüğü belirtilmiştir.

Munir (2002), Ürdün ekolojik koşullarında 6-sıralı Rum arpa çeşidinde dört ekim sıklığı (229, 286, 343, 400 tohum/m²) ve dört azot dozunun (0, 1,5, 3, 4,5 kg/da) verim ve verim bileşenlerine etkisini araştırmıştır. Ekim sıklığı arttıkça bitki başına fertil kardeş sayısı, başak uzunluğu, başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı, bin tane ağırlığı ve bitki boyu azalmış, m²’deki başak sayısı ve tane verimi artmıştır. En düşük ve en yüksek sıklıklarda bin tane ağırlığı sırasıyla 35,2 g ve 31,9 g, metrekaresindeki başak sayısı 218 ve 407, tane verimi ise 90,4 kg/da ve 175,3 kg/da olarak hesaplanmıştır.

Turk *et al.* (2003) tarafından Ürdün koşullarında yürütülen başka bir araştırmada kışlık arpa tarımında ekim tarihi (1, 14 ve 28 Aralık), ekim sıklığı (200, 250, 300 tohum/m²), fosfor dozu (4, 6, 8 kg/da) ve uygulama yönteminin (banda, serpmeye) verim üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Artan ekim sıklığına bağlı olarak başaktaki tane sayısı, başak uzunluğu ve bin tane ağırlığı azalmış, metrekaresindeki başak sayısı ve tane verimi artmıştır. Metrekaredeki başak sayısının tane verimi ile olumlu ilişkili olduğu belirlenmiş; en yüksek tane verimleri 1 Aralık ekim tarihinde (190 kg/da), 8 kg/da fosfor dozunda (192 kg/da), banda uygulamada (180 kg/da) ve 300 tohum/m² ekim sıklığından (198,3 kg/da) elde edilmiştir.

Paunovic *et al.* (2006), Sırbistan koşullarında beş maltlık arpa çeşidinde ekim sıklığının (300, 400, 500 tohum/m²) verim ve verim unsurlarına etkilerini araştırmıştır. Ekim sıklığı

arttıkça metrekaredeki başak sayısı ve tane verimi artmış, başaktaki tane sayısı azalmıştır. En yüksek m²'deki başak sayısı, başaktaki tane sayısı ve tane verimi değerleri sırasıyla 500, 300 ve 400 tohum/m² sıklıklarında yine sırasıyla 1124,9 adet, 19,4 adet ve 512,8 kg/da olarak belirlenmiştir.

Polonya koşullarında beş yazlık arpa çeşidinde ekim sıklığının (250, 350, 450 tohum/m²) verim ve kalite üzerine etkileri araştırılmıştır (Naworolnik 2010). Ekim sıklığının tane protein oranına etkisi önemli olmamış, sıklık arttıkça metrekaredeki başak sayısı, 2,5 mm elek üstü tane oranı ve tane verimi artmış, başaktaki tane sayısı ve 1000 tane ağırlığı azalmıştır. Tane verimi yönünden çeşitler x ekim sıklığı interaksyonunu önemli bulunmuş, en düşük ve en yüksek tane verimleri sırasıyla 250 ve 450 tohum/m² ekim sıklıklarından elde edilmiştir.

Kanada koşullarında ekim sıklığı (200, 400 tohum/m²) ve N dozlarının (0, 3, 6, 9, 12 kg/da) 2-sıralı yazlık arpa çeşitlerinde verim ve malt kalitesine etkisi araştırılmıştır (O'Donovan *et al.* 2011). Yüksek ekim sıklığı ve artan azot dozları yatma oranını artırmış; bitki başına kardeş sayısı, olgunlaşma süresi, 1000 tane ağırlığı ve tane protein oranını yüksek ekim sıklığı olumsuz, yüksek azot dozları ise olumlu etkilemiştir. Tane verimi üzerine ekim sıklığının etkisi önemsiz olmuş, azot dozlarına bağlı olarak tane verimi de artmıştır. Maltlık arpa yetiştiriciliği için düşük protein oranlı çeşit kullanımı, nispeten yüksek ekim sıklığı ve sınırlı azot uygulaması önerilmiştir.

O'Donovan *et al.* (2012) tarafından Kanada koşullarında yürütülen başka bir çalışmada ekim sıklığının (100, 200, 300, 400, 500 tohum/m²) yazlık arpada verim ve malt kalitesine etkisi incelenmiştir. Ekim sıklığındaki artışa bağlı olarak m²'deki başak sayısı ve yatma oranı artmış, bitki başına kardeş sayısı, olgunlaşma süresi, 1000 tane ağırlığı ve tane protein oranı azalmıştır. En yüksek tane verimi, üniform tane ürünü ve uygun protein oranının elde edildiği 300 tohum/m² sıklığı tavsiye edilmiştir.

Pynter *et al.* (2016), Avustralya koşullarında 12 arpa çeşidinin ekim sıklıklarına (50, 100, 200, 400 tohum/m²) verim tepkisini araştırmışlardır. Tane verimi yönünden çeşitlerin

ekim sıklığına tepkisi benzer olmuş, ekim sıklığındaki artış birim alandaki bitki sayısı ve 2,5 mm elek üstü tane oranını artırmış; bitki boyu, 1000 tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve tane protein oranını azaltmıştır. Yüksek sıklıklarda tane verimi önemli ölçüde değişmemiş, yemlik arpa üretimi için ekim sıklığının m²'de en az 150 bitki olacak şekilde düzenlenmesi gerektiği belirtilmiştir.

Darby (2017), Kanada koşullarında ekim sıklığının (300, 400, 500 tohum/m²) iki kışlık arpa çeşidinde verim ve verim unsurlarına etkisini araştırmıştır. Bitkilerin kıştan çıkış oranı % 75,6 ile 500 tohum/m² sıklığında en yüksek, % 64,1 ile 300 tohum/m² sıklığında en düşük belirlenmiştir. Ekim sıklığının başaklanma tarihi, bitki boyu ve yatma oranına etkisi önemli olmamış, ekim sıklığındaki artış tane verimini artırmış, ham protein oranını azaltmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma 2014-15 ürün yılında Erzurum'da, Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi 4 numaralı deneme alanında ve kuru tarım şartlarında yürütülmüştür. Araştırmada iki arpa çeşidi kullanılmış ve bu çeşitlerin bazı özellikleri Çizelge 3.1'de sunulmuştur. Gübre kaynağı olarak ise % 21 N içeren amonyum sülfat ile % 46 P₂O₅ içeren triple süperfosfat kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan arpa çeşitlerinin bazı özellikleri

Çeşitler	İslah yeri ve tescil yılı	Özellikleri
Olgun	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü-2011	Mutlak kışlık karakterli ve orta erkencidir. Başakları altı sıralı, kılçıklı, orta sıklıkta ve eğiktir. Bitki boyu 80-115 cm, sağlam saplı ve yatmaya dayanıklıdır. Yapraklar açık yeşil, tüysüz ve orta genişliktedir. Tanesi açık sarı ve 1000 tane ağırlığı 30-43 g'dır. Doğu Anadolu ve İç Anadolu'nun kıraç koşulları için önerilir.
Tokak 157/37	Orta Anadolu Zirai Araştırma Enstitüsü-1963	Alternatif gelişme tabiatlı ve orta erkencidir. Başakları iki sıralı, uzun ve seyrek. Bitki boyu 90-100 cm'dir. Taneleri açık saman sarısı renkli, iri ve dolgun, 1000 tane ağırlığı 48-50 g'dır. Kışa ve kurağa dayanıklı, adaptasyon kabiliyeti iyidir.

3.1.1. Deneme yerinin iklim özellikleri

Erzurum, Kuzeydoğu Anadolu Bölgesinde 39° 55' kuzey enlemi ve 41° 61' doğu boylamı üzerinde ve deniz seviyesinden 1853 m yüksekliktedir. Karasal iklimin hüküm sürdüğü ilde kışlar karlı ve soğuk, yazlar kurak ve sıcaktır. Gece gündüz ve mevsimler arasındaki sıcaklık farkları yüksektir. Mayıs ayı ortalarına kadar devam eden son donlar ve Eylül ayı ortalarında başlayan ilk donlar nedeniyle vejetasyon süresi kısadır. Erzurum iline ait uzun yıllar ortalaması (1990-2013) yıllık toplam yağış miktarı 392,1 mm, yıllık ortalama sıcaklık ise 5,1°C'dir. Araştırma yılında (2014-15), uzun yıllar ortalamasına göre 75,6 mm daha fazla yağış düşmüş, yıllık ortalama sıcaklık da uzun yıllara göre daha yüksek olmuştur (Çizelge 3.2). Ürün yılında yağışlar aylara göre düzenli dağılmış, ekim işlemi

sonrası düzenli çimlenme-çıkış olmuş ve bitkiler 4-5 yapraklı dönemde kışa girmiştir. Sıcaklığın en düşük olduğu Ocak, Şubat ve Mart aylarında, bitkilerin üzerinde en az 10 cm kar bulunmuştur. Kış öncesi ve ilkbaharda kar örtüsü kalktıktan sonra yapılan bitki sayımlarında, kış zararı nedeniyle Olgun çeşidinde % 1,9, Tokak 157/37 çeşidinde ise % 10,5 oranında bitki ölümü tespit edilmiştir.

Çizelge 3.2. Erzurum ilinin ürün yılı ve uzun yıllar ortalamasına (UYO: 1990-2013) ait iklim verileri¹

Aylar	Toplam yağış (mm)		Ortalama sıcaklık (°C)		Ortalama nispi nem (%)		En yüksek sıcaklık (°C)	En düşük sıcaklık (°C)
	2014-15	UYO	2014-15	UYO	2014-15	UYO	2014-15	2014-15
Eylül	42,8	19,5	14,7	13,9	52,0	52,4	23,2	-3,7
Ekim	45,8	44,1	8,4	7,7	71,9	65,8	14,9	-3,6
Kasım	13,4	28,1	0,2	-0,2	77,2	73,7	6,9	-11,0
Aralık	19,0	22,8	-0,9	-7,2	86,6	79,8	2,8	-14,1
Ocak	13,2	16,7	-8,1	-10,6	82,6	79,1	-2,7	-23,6
Şubat	33,6	20,9	-7,3	-9,3	86,7	78,8	-0,6	-24,6
Mart	25,6	35,0	-1,6	-2,7	79,3	75,1	4,5	-23,7
Nisan	61,6	59,1	4,9	5,3	67,4	67,4	10,9	-7,2
Mayıs	69,8	65,4	10,1	10,5	66,6	64,3	17,3	-3,4
Haziran	73,3	41,5	15,7	14,8	58,7	60,0	24,2	1,3
Temmuz	13,6	24,5	20,1	19,1	46,4	53,1	29,5	5,5
Ağustos	56,0	14,5	20,7	19,3	45,4	49,4	29,7	8,1
Toplam	467,7	392,1						
Ortalama			6,4	5,1	68,4	66,6		

¹Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nün yıllık iklim rasatlarından alınmıştır.

3.1.2. Deneme yerinin toprak özellikleri

Ekim işleminden önce, deneme alanının 0-20 cm derinliğinden toprak örnekleri alınarak bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 3.3). Deneme yeri toprakları killi-tınlı bünyede olup, örneklerin organik madde oranı % 1,33-1,46, elverişli P₂O₅ oranı 6,3-8,2 kg/da, elverişli K₂O oranı 89,2-96,8 kg/da, kireç oranı % 4,8-5,4, pH değeri ise 6,68-6,83 arasında değişmiştir. Buna göre deneme yeri toprakları tuzsuz, nötr reaksiyonlu, orta kireçli, potasyum bakımından zengin, fosfor bakımından orta, organik madde ve azot bakımından fakirdir (Taşova ve Akın 2013).

Çizelge 3.3. Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri¹

Bloklar	Tekstür sınıfı	Toplam tuz (%)	pH	Kireç (CaCO ₃)(%)	Elverişli P ₂ O ₅ (kg/da)	Elverişli K ₂ O (kg/da)	Organik madde (%)	Toplam N (%)
A	Killi-Tın	0,042	6,68	4,9	6,3	89,2	1,33	0,076
B	Killi-Tın	0,049	6,76	4,8	8,2	96,8	1,46	0,083
C	Killi-Tın	0,046	6,83	5,4	6,7	91,6	1,41	0,079

¹Toprak analizleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme deseni ve ekim

Tesadüf blokları deneme deseninde faktöriyel düzenlemeye göre 3 tekerrürlü yürütülen araştırmada, birinci faktörü iki arpa çeşidi (Olgun, Tokak 157/37), ikinci faktörü ise ekim sıklıkları (400, 450, 500, 550, 600 tohum/m²) oluşturmuştur. Deneme nadas araziye kurulmuş, tohum yatağı hazırlanmış tarlaya ekim işlemi 25 Eylül 2014 tarihinde baskılı parsel mibzeri ile yapılmıştır. Muamele kombinasyonları parsellere şansa bağlı dağıtılmış, her parsel 1,2 m x 6,0 m ebatlarında ve 20 cm aralıklı altı bitki sırasından oluşmuştur. Parseller arasında 0,5 m, bloklar arasında ise 1,5 m mesafe bırakılmıştır. Deneme alanı (10 muamele kombinasyonun x 7,2 m² x 3 tekerrür) 216 m², bu alana parseller arasındaki boşluklar da dahil edildiğinde toplam alan 382,5 m² olmuştur.

3.2.2. Bakım

Tüm parseller dekara 8 kg azot ve 5 kg P₂O₅ olacak şekilde eşit gübrelenmiştir. Fosforun tamamı ile azotun yarısı ekimle birlikte, azotun kalan diğer yarısı ise sapa kalkma döneminde sıra aralarına elle serpilerek uygulanmıştır (Akkaya ve Akten 1986). Bitkilerin gelişme dönemi boyunca parsellerde gelişen yabancı otlar elle yonularak uzaklaştırılmıştır (Şekil 3.5).

3.2.3. Hasat ve harman

Tam olgunluk döneminde, parsel kenarlarındaki birer sıra ve parsel uçlarının 0,5 m'lik kısımları orakla biçilerek kenar tesirleri olarak ayrılmıştır. Parsellerin geri kalan 5,0 m x 0,8 m = 4,0 m²'lik kısmındaki bitkiler orakla hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler bağ haline getirilip tarlada üç gün kurumaya bırakılmış, kurutulan bitkiler önce tartılarak toplam verimleri belirlenmiş, daha sonra harman makinesi ile harman edilmiştir.

3.2.4. Verilerin elde edilişi

3.2.4.1. Başaklanma süresi (gün)

Ekim tarihinden parseldeki bitkilerin yaklaşık %50'sinin başaklandığı tarihe kadar geçen gün sayısı vejetatif dönem olarak belirlenmiştir.

3.2.4.2. Tane dolum süresi (gün)

Her parselde başaklanma tarihinden başakların % 50 sinin sarardığı tarihe kadar geçen gün sayısı tane dolum süresi olarak tanımlanmıştır.

3.2.4.3. Bitki boyu (cm)

Tam olum döneminde, her parselin hasat alanından şansa bağlı seçilen başaklı 10 sapın, toprak yüzeyinden başağın en üst başakçık ucuna kadar olan kısmı ölçülmüştür.

3.2.4.4. Yaprak alanı indeksi

Başaklanma tarihinde, hasat alanındaki sıralardan şansa bağlı birinin 30 cm'lik kısmındaki bitkiler sabah 08-10 saatleri arasında orakla biçilerek hemen laboratuvara taşınmış ve dip kısımları içi su dolu kova içerisine bırakılmıştır. Bitkilerin en az % 50'si

yeşil olan tüm yaprak ayaları yaprak kınları ile birleştikleri yerden kesilerek ayrılmış ve alanları yaprak alan ölçer cihazı (LICOR LI-3000C) yardımı ile ölçülmüştür (Şekil 3.3). Her parsel için, toplam yaprak ayası alanının hasat alanına (600 cm²) oranlanması ile yaprak alanı indeksi hesaplanmıştır (Yunusa and Sedgley 1992).

3.2.4.5. Metrekaredeki başak sayısı

Bitkiler sarı olum döneminde iken, her parselin hasat alanı içinde kalan bir sıranın bir metrelik kısmı çıtalara ile işaretlenmiş ve bu kısımdaki başaklar sayılmıştır. Başak kırılması yoluyla kayıpları belirlemek amacıyla, tam olum döneminde işaretli kısımdaki başaklar tekrar sayılmış ve elde edilen değerler m²'deki başak sayısına çevrilmiştir.

3.2.4.6. Başaktaki tane sayısı

Bitkiler sarı olum döneminde iken, her parselin hasat alanı içerisinde kalan başaklardan şansa bağlı olarak 15 başak alınmış, laboratuvarında elle harman edilmiş ve bir başaktaki ortalama tane sayısı belirlenmiştir. Bu işlem, tane dökülmesi yoluyla kayıpları tespit etmek amacıyla tam olum döneminde tekrarlanmıştır.

3.2.4.7. Bin tane ağırlığı (g)

Her parselin tane ürününden 4 defa 100'er tane sayılarak 0,001 g duyarlı terazide tartılmış, bu değerlerin ortalaması 10 ile çarpılarak 1000 tane ağırlığı hesaplanmıştır.

3.2.4.8. Tane verimi (kg/da)

Her parselden elde edilen tane ürünü önce temizlenmiş, daha sonra 0,1 g duyarlı terazide tartılmış ve elde edilen değerler kg/da'a çevrilmiştir.

3.2.4.9. Hasat indeksi (%)

Her parselden elde edilen tane veriminin o parselde ait toplam verime oranlanması ile hesaplanmıştır.

3.2.4.10. Hektolitre ağırlığı (kg)

Her parselde ait tane ürününde 1 litrelik hektolitre ölçüm aleti yardımıyla belirlenmiştir.

3.2.4.11. Ham protein oranı (%)

Her parselin tane ürününden alınan örneklerde, Diode Array 7200 NIR analiz cihazı ile tespit edilmiştir.

3.2.5. Sonuçların değerlendirilmesi

Araştırmadan elde edilen verilere SAS GLM (SAS Inst., Cary, NC) paket programında deneme planına uygun olarak varyans analizi uygulanmış, sıklıklara ait ortalamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile kontrol edilmiştir.



Şekil 3.1. Çıkış dönemi



Şekil 3.2. Olgun ve Tokak 157/37 arpa çeşitleri sapa kalkma döneminde



Şekil 3.3. Yaprak alanı ölçer cihazı (LICOR LI-3000C) ve yaprak alanı ölçümü



Şekil 3.4. Bitkiler süt olum döneminde



Şekil 3.5. Yabancı ot mücadelesi



Şekil 3.6. Bitkiler fizyolojik olum döneminde



Şekil 3.7. Harman işlemi

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Başaklanma Süresi

Farklı ekim sıklıkları uygulanan iki arpa çeşidinin başaklanma sürelerine ait varyans analiz sonuçları ile çeşitlerin başaklanma süreleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Başaklanma süresi yönünden arpa çeşitleri arasındaki fark ile ekim sıklığının başaklanma süresi üzerindeki etkisi önemli olmuştur.

Olgun ve Tokak 157/37 çeşitlerinin başaklanma süreleri, ekim sıklıklarının ortalaması olarak sırasıyla 256,5 ve 255,3 gün olarak tespit edilmiştir. Olgun çeşidi Tokak 157/37 çeşidine göre daha geç başaklanmış ve daha uzun başaklanma süresine sahip olmuştur (Çizelge 4.1). Daha önce Erzurum koşullarında yazlık (Öztürk vd 2001) ve diğer lokasyonlarda kışlık olarak ekilen (Kandemir 2004; Doğan vd 2014) arpa genotipleri arasında da başaklanma süresi yönünden önemli farklar belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin başaklanma süreleri (gün)¹

Ekim sıklığı (tohum/m ²)	Olgun	Tokak 157/37	Ortalama
400	257,3	257,3	257,3 a
450	258,3	257,0	257,7 a
500	257,3	255,7	256,5 a
550	255,0	254,0	254,5 b
600	254,3	252,3	253,3 b
Ortalama	256,5 a	255,3 b	255,9
F değeri (Çeşit, Ç)			20,25***
F değeri (Ekim sıklığı, ES)			39,59***
F değeri (Ç x ES)			1,66
Varyasyon katsayısı (%)			0,28

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. *** ile işaretli F değerleri 0,001 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Arpa çeşitlerinin başaklanma süresi yönünden ekim sıklığına tepkisi benzer olmuş, artan ekim sıklığı başaklanma süresini kısaltmıştır (Çizelge 4.1). Çeşitlerin ortalaması olarak en uzun ve en kısa başaklanma süreleri 450 ve 600 tohum/m² sıklıklarında sırasıyla 257,7 ve 253,3 gün olmuştur. Ekim sıklığındaki artış, kuru tarım koşullarında özellikle elverişli toprak nemi yönünden olmak üzere, tür içi rekabeti artırarak fenolojik gelişmeyi teşvik etmektedir (Turk *et al.* 2003; Çağlar vd 2009). Bulgularımızla uyumlu olarak Kayaçetin ve Kırtok (2010), 175 tohum/m² sıklığında 241,4 gün olan başaklanma süresinin, sıklık 800 tohum/m²'ye çıkarıldığında 6,6 gün kısaldığını tespit etmişlerdir.

4.2. Tane Dolum Süresi

Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin tane dolum sürelerine ait varyans analiz sonuçları ile çeşitlerin tane dolum süreleri Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Tane dolum süresi yönünden çeşitler arasındaki farkın önemsiz, ekim sıklığının tane dolum süresi üzerindeki etkisinin ise önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin tane dolum süreleri (gün)¹

Ekim sıklığı (tohum/m ²)	Olgun	Tokak 157/37	Ortalama
400	33,0	32,3	32,7 a
450	31,0	31,3	31,2 b
500	29,7	29,3	29,5 c
550	30,7	28,3	29,5 c
600	28,7	28,3	28,5 c
Ortalama	30,6	29,9	30,3
F değeri (Çeşit, Ç)			4,35
F değeri (Ekim sıklığı, ES)			21,26***
F değeri (Ç x ES)			1,96
Varyasyon katsayısı (%)			2,89

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farksızdır. *** ile işaretli F değeri 0,001 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Olgun ve Tokak 157/37 çeşitlerinin ekim sıklıklarının ortalaması olarak tane dolum süreleri sırasıyla 30,6 ve 29,9 gün olmuştur (Çizelge 4.2). Tanelere asimilat birikimini etkilediğinden, tane dolum süresi tane ağırlığı ve tane verimi ile olumlu ilişkilidir (Akgün 2011). Bu araştırmada tane dolum süresi yönünden iki çeşit arasındaki fark önemsiz olmasına karşın, Erzurum sulu tarım koşullarında daha önce yazlık olarak ekilen arpa genotipleri arasında tane dolum süresi yönünden önemli farklar bulunmuş, bu süre Akkaya and Akten (1992) tarafından 29-38 gün, Öztürk vd (2001) tarafından ise 34,5-40,3 gün arasında tespit edilmiştir. Akgün (2011) tarafından Konya koşullarında yürütülen bir araştırmada ise, kışlık ekilen 243 arpa genotipinde başaklanma-erme süresi yönünden daha geniş varyasyona (27-54 gün) dikkat çekilmiştir.

Çeşitlerin tane dolum süresi yönünden ekim sıklıklarına tepkileri benzer olmuş, en düşük ekim sıklığında 32,7 gün olan tane dolum süresi, en yüksek ekim sıklığında 4,2 gün kısalarak 28,5 güne gerilemiştir. Bununla birlikte, tane dolum süresi yönünden 500, 550 ve 600 tohum/m²sıklıkları arasındaki farklar önemli olmamıştır (Çizelge 4.2). Ekim sıklığındaki artış, bir taraftan büyüme faktörleri yönünden tür içi rekabeti artırarak, diğer taraftan da aşırı vejetatif gelişme nedeniyle erken gelişme dönemlerinde topraktaki faydalı suyun tüketimini artırarak, tane dolum süresinin kısılmasına ve bitkilerin daha erken olgunlaşmasına neden olabilir. Çağlar vd (2009), Kayaçetin ve Kırtok (2010) ve O'Donovan *et al.* (2012), bulgularımızla benzer olarak ekim sıklığındaki artışın tane dolum süresini önemli ölçüde kısalttığını belirlemişlerdir.

4.3. Bitki Boyu

Arpa çeşitlerinin bitki boylarına ait varyans analiz sonuçları ile çeşitlerin ekim sıklıklarına göre bitki boyları Çizelge 4.3'de sunulmuştur. Bitki boyu bakımından arpa çeşitleri arasındaki fark ile ekim sıklığının bitki boyu üzerindeki etkisi önemli olmuştur.

Ekim sıklıklarının ortalaması olarak Olgun ve Tokak 157/37 çeşitlerinin bitki boyları sırasıyla 119,2 cm ve 95,7 cm olarak ölçülmüş, Olgun çeşidi Tokak 157/37 çeşidine göre önemli derecede uzun bitki boyuna sahip olmuştur (Çizelge 4.3). Kışlık ekimin yapıldığı bu araştırmadaki bitki boyları, Erzurum koşullarında daha önce yazlık ekilen arpa çeşitlerinde Öztürk vd (2001) tarafından 40,9-56,1 cm, Çağlar vd (2009) tarafından ise 49,1-50,9 cm olarak ölçülen bitki boylarından oldukça yüksektir. Yine Erzurum koşullarında kışlık ekilen arpa çeşitlerinde ise bulgularımızla yakın olarak Kırtok (1976) tarafından 103,5-127,2 cm, Akkaya (1984) tarafından ise 83,7-109,8 cm bitki boyu ölçülmüştür. Bitki boyu genotip yanında çevre koşullarına göre de önemli ölçüde değişebilmekte, arpa genotipleri 71-109 cm (Jedel and Helm 1995), 62,5-69,2 cm (Akdeniz vd 2004), 75,7-100,9 cm (Kandemir 2004) ve 90,6-113,6 cm (Doğan vd 2014) arasında değişebilen bitki boyları ile önemli farklılıklar gösterebilmektedir.

Çizelge 4.3. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin bitki boyları (cm)¹

Ekim sıklığı (tohum/m ²)	Olgun	Tokak 157/37	Ortalama
400	109,8	88,2	99,0 d
450	117,9	95,1	106,5 c
500	121,2	97,2	109,2 b
550	122,8	96,9	109,8 b
600	124,3	101,1	112,7 a
Ortalama	119,2 a	95,7 b	107,4
F değeri (Çeşit, Ç)			1669,26***
F değeri (Ekim sıklığı, ES)			65,62***
F değeri (Ç x ES)			1,56
Varyasyon katsayısı (%)			1,47

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farksızdır. *** ile işaretli F değerleri 0,001 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Arpa çeşitlerinin bitki boyu yönünden ekim sıklığına tepkileri benzer olmuş ve artan ekim sıklığı bitki boyunun önemli derecede uzamasını sağlamıştır (Çizelge 4.3). Çeşitlerin ortalaması olarak en uzun bitki boyu en yüksek sıklık 600 tohum/m²'de 112,7 cm, en kısa bitki boyu ise en düşük sıklık 400 tohum/m²'de 99,0 cm olarak tespit edilmiştir. Ekim sıklığındaki artışın, birim alanda oluşan bitki sayısını artırarak bitki başına düşen yaşam alanının azalmasına neden olduğu ve ışıktan faydalanabilme yönünden bitkiler arası rekabet artışının bitki boyunda uzama ile sonuçlandığı başka araştırmacılar tarafından da

rapor edilmiştir (Çağlar vd 2009; Noworolnik 2010; O'Donovan *et al.*2012). Ekim sıklığının bitki boyuna etkisi genotip, çevre koşulları ve uygulanan sıklığa göre değişebilir. Sonuçlarımızdan farklı olarak Jedel and Helm (1995) ve Kaya (2016), ekim sıklığının bitki boyunu önemli ölçüde değiştirmedini, Munir (2002) ise yüksek ekim sıklığının bitki boyunu kısalttığını bildirmişlerdir. Turk *et al.* (2003), bulgularımızla uyumlu olarak sıklık 200 tohum/m²'den 300 tohum/m²'ye çıkarıldığında bitki boyunun 15,4 cm arttığını tespit etmişlerdir.

4.4. Yaprak Alanı İndeksi

Farklı ekim sıklıkları uygulanan iki arpa çeşidinin yaprak alanı indekslerine ait varyans analizi sonuçları ile çeşitlerin ekim sıklıklarına göre yaprak alanı indeksleri Çizelge 4.4'de gösterilmiştir. Yaprak alanı indeksi yönünden çeşitler ve sıklıklar arasındaki farklar ile çeşit x sıklık interaksiyon etkisi önemli olmuştur.

Olgun ve Tokak 157/37 çeşitlerine ait yaprak alanı indeksleri, ekim sıklıklarının ortalaması olarak sırasıyla 4,36 ve 2,55 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Olgun çeşidi Tokak 157/37 çeşidine göre önemli derecede yüksek yaprak alan indeksine sahip olmuştur. Yaprak alanı bitki büyümesi, gelişmesi ve sağlığının bir göstergesi olarak kabul edilir ve yaprak gelişmesi ile ilgili özellikler çevre koşullarına adaptasyon ve arpa ıslahının da önemli bir unsuru olarak dikkate alınır. Fotosentez için kaynak kapasitesinin önemli bir unsuru olan yaprak alanı indeksi, fotosentetik ışığın tutulma oranının da asıl belirleyicisidir (Van Oosterom and Acevedo 1993). Birim alandaki sap sayısı, sap başına yaprak sayısı ve yaprak alanı yönünden farklılıkların sonucu olarak arpa genotipleri arasında yaprak alanı indeksi yönünden de önemli farklar görülebilir. Akkaya (1984), kışlık arpa çeşitlerinin bayrak yaprak alanı (4,12-7,17 cm²) yönünden önemli derecede farklı olduklarına dikkat çekmiştir. Berdahl *et al.* (1972), büyük yapraklı arpa genotiplerinin küçük yapraklı genotiplere göre % 70 daha yüksek sap başına yaprak alanına, % 25 daha yüksek yaprak alanı indeksine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Alqudah and Schnurbusch (2015), 6-sıralı arpa genotiplerinin 2-sıralı genotiplere göre daha geniş yaprak alanına, buna karşılık 2-sıralı genotiplerin daha dar yaprak alanıyla

birlikte daha fazla kardeş ve başak sayısına sahip olduklarını saptamışlardır. Pankaj *et al.* (2015), sonuçlarımızdan farklı olarak arpa genotiplerinde yaprak alanı indeksinin 4,1-4,3 arasında değiştiğini ve genotipik farkların önemli olmadığını bildirmişlerdir. Mollah and Paul (2008), dört arpa genotipinde yaprak alanı indeksini Tokak 157/37 çeşidi ile yakın olarak 2,33-2,88 arasında hesaplamışlardır. El-Shawy *et al.* (2013), Mısır sulu tarım koşullarında 20 arpa genotipinde yaprak alanı indeksini 7,43-8,10 arasında ve sonuçlarımıza göre çok yüksek olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4.4. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin yaprak alanı indeksleri

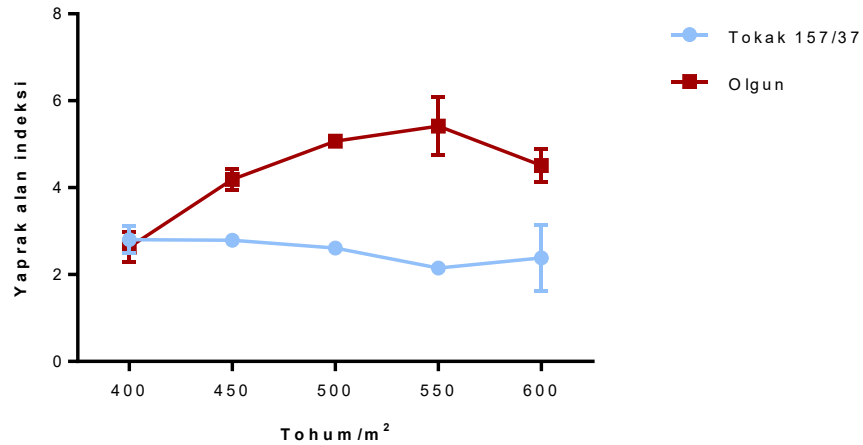
Ekim sıklığı (tohum/m ²)	Olgun	Tokak 157/37	Ortalama
400	2,63	2,81	2,72 b
450	4,19	2,79	3,49 a
500	5,07	2,61	3,84 a
550	5,41	2,15	3,78 a
600	4,51	2,38	3,45 a
Ortalama	4,36 a	2,55 b	3,45
F değeri (Çeşit, Ç)			164,74***
F değeri (Ekim sıklığı, ES)			7,97***
F değeri (Ç x ES)			16,88***
AÖF (Ç x ES)			0,90
Varyasyon katsayısı (%)			11,21

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farksızdır. *** ile işaretli F değerleri 0,001 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Ekim sıklığının yaprak alanı indeksi üzerine etkisi önemli olmuş, çeşitlerin ortalaması olarak yaprak alanı indeksi ekim sıklığındaki artışa bağlı olarak 500 tohum/m²sıklığına kadar artmış, daha yüksek sıklıklarda önemsiz oranlarda azalmıştır (Çizelge 4.4). En düşük ekim sıklığında, daha yüksek ekim sıklıklarına göre önemli derecede düşük yaprak alanı indeksi belirlenmiştir. Yaprak alanı indeksi ve yaprakların pozisyonu bitki kanopisi tarafından ışığın tutulmasını etkilemekte, ekim sıklığına bağlı olarak kanopi strüktürü ve fotosentetik ışığın kullanım etkinliği değişebilmektedir (Sharifi and Raei 2011; Alqudah and Schnurbusch 2015). Sharifi and Raei (2011), sonuçlarımızdan farklı olarak ekim

sıklığındaki artışa (400, 450, 500 tohum/m²) bağlı olarak arpa çeşitlerinde yaprak alanı indeksinin arttığını belirlemişlerdir. Yüksek ekim sıklıklarında artan rekabet koşullarının sap başına yaprak sayısı ve yaprak alanı üzerindeki olumsuz etkisi nedeniyle yaprak alanı indeksi ekim sıklığına paralel olarak artmayabilir. Sonuçlarımızla uyumlu olarak Öztürk (1996), kışlık buğday genotiplerinde 350, 475 ve 600 tohum/m² sıklıklarında yaprak alanı indeksini sırasıyla 2,98, 3,55 ve 3,54 olarak hesaplamıştır. Ozturk *et al.* (2006) tarafından yürütülen başka bir araştırmada ise Kırık buğday çeşidinin yaprak alanı indeksi 325-625 tohum/m² arasında değişen sıklıklarda ekim sıklığına paralel olarak artmıştır.

Araştırmada kullanılan arpa çeşitlerinin birim alandaki sap sayısı, sap başına yaprak sayısı ve yaprak alanı karakterleri yönünden ekim sıklıklarına farklı tepki göstermeleri nedeniyle, yaprak alanı indeksi yönünden çeşit x ekim sıklığı interaksyonu önemli çıkmıştır (Çizelge 4.4). Nitekim yaprak alanı indeksi Tokak 157/37 çeşidinde en yüksek 400 tohum/m² sıklığında belirlenmiş ve daha yüksek sıklıklarda önemsiz oranlarda azalmıştır. Buna karşılık Olgun çeşidinde yaprak alanı indeksi 550 tohum/m² ekim sıklığına kadar düzenli olarak artmış, en yüksek ekim sıklığında ise azalmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Yaprak alanı indeksine ait çeşit x sıklık interaksyonu

4.5. Metrekaredeki Başak Sayısı

Farklı ekim sıklıkları uygulanan iki arpa çeşidinin sarı olum ve tam olum dönemlerindeki m²'deki başak sayılarına ait varyans analiz sonuçları ile çeşitlerin ekim sıklıklarına göre m²'deki başak sayıları Çizelge 4.5'de gösterilmiştir. Metrekaredeki başak sayısı yönünden çeşitler ve sıklıklar arasındaki farkların iki gelişme döneminde de önemli olduğu belirlenmiştir.

Hasat işleminin gecikmesi durumunda Olgun çeşidinde başak kırılması yoluyla kayıplar olduğu yönündeki bilgiler üzerine, başak sayımı işlemi sarı olum ve tam olum dönemlerinde olmak üzere iki defa yapılmıştır. Ekim sıklıklarının ortalaması olarak sarı olum ve tam olum dönemlerindeki m²'deki başak sayıları Olgun çeşidinde sırasıyla 572,7 ve 562,7, Tokak 157/37 çeşidinde ise iki dönemde de 750,7 olarak belirlenmiştir. Tokak 157/37 çeşidi m²'deki başak sayısı yönünden iki dönemde de Olgun çeşidine göre önemli derecede üstün olmuştur (Çizelge 4.5). Kış zararı nedeniyle Olgun çeşidinde % 1,9, Tokak 157/37 çeşidinde ise % 10,5 oranında bitki ölümüne rağmen, m²'deki başak sayısının Tokak 157/37 çeşidinde daha yüksek çıkması, bu çeşidin fertil kardeş oluşturma yeteneğinin yüksek olmasının sonucu olabilir. Jedel and Helm (1995), bulgularımızı destekler şekilde, 2-sıralı arpa genotiplerinde 6-sıralı genotiplere göre daha yüksek kardeşlenme kapasitesine dikkat çekmiştir. Kardeşlenme derecesi ve fertil kardeşleri hasada kadar sürdürebilme yeteneğinin çeşitlere göre değişmesi nedeniyle çeşitler m²'deki başak sayısı yönünden farklı olabilir. Bu araştırmadaki başak sayıları Erzurum koşullarında yazlık ekimlerde Öztürk vd (2001) tarafından 327,5-491,7, Çağlar vd (2009) tarafından 407,1-419,0 arasında belirlenen başak sayılarından daha yüksek, kışlık ekimde Akkaya (1984) tarafından 499,2-560,0 arasında belirlenen değerlerle yakın olmuştur. Arpa genotiplerinde m²'deki başak sayısı Diyarbakır koşullarında 823,9-872,4 (Kılıç vd 2000), Van koşullarında 417,5-551,5 (Akdeniz vd 2004), Güneydoğu Anadolu koşullarında 378-657 (Karahana ve Sabancı 2010), Polonya koşullarında ise 876-1011 (Noworolnik 2010) arasında değişmiştir. Tam olum dönemindeki sayımlarda, Olgun çeşidinde m²'deki başak sayısının önceki sayıma göre 10 adet azaldığı saptanmıştır. Buna

göre, Olgun çeşidi yetiştiriciliğinde başak kırılması yoluyla verim kayıplarının önlenmesi için hasat zamanına özen gösterilmesi gerektiği söylenebilir.

Çizelge 4.5. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin sarı olum ve tam olum dönemindeki m²'deki başak sayıları¹

Ekim sıklığı (tohum/m ²)	Sarı olum dönemi			Tam olum dönemi		
	Olgun	Tokak 157/37	Ortalama	Olgun	157/37	Ortalama
400	490,0	701,7	595,8 d	481,7	701,7	591,7 d
450	543,3	721,7	632,5 cd	535,0	721,7	628,3 cd
500	580,0	738,3	659,2 bc	568,3	738,3	653,3 bc
550	628,3	766,7	697,5 ab	618,3	766,7	692,5 ab
600	621,7	825,0	723,3 a	610,0	825,0	717,5 a
Ortalama	572,7 b	750,7 a	661,7	562,7 b	750,7 a	656,7
F değeri (Çeşit, Ç)	342,74***			443,03***		
F değeri (Ekim sıklığı, ES)	22,24***			25,13***		
F değeri (Ç x ES)	2,02			2,29		
Varyasyon katsayısı (%)	3,98			3,73		

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. *** ile işaretli F değerleri 0,001 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Çeşitlerin ekim sıklığına m²'deki başak sayısı yönünden tepkileri benzer olmuş, sıklık artışına bağlı olarak başak sayısı da artmıştır (Çizelge 4.5). Çeşitlerin ortalaması olarak m²'deki başak sayısı 400 ve 600 tohum/m² sıklıklarında sırasıyla 591,7 ve 717,5 olmuştur. Sıklığın 400 tohum/m²'den 600 tohum/m²'ye çıkarılması, birim alanda daha fazla bitki oluşumuna fırsat vererek tam olum döneminde m²'deki başak sayısının % 21,3 oranında artmasını sağlamıştır. Sönmez vd (1996), Munir (2002), Turk *et al.* (2003), Kaydan ve Geçit (2005), Paunovic *et al.* (2006), Çağlar vd (2009), Kayaçetin ve Kırtok (2010) ve Noworolnik (2010) tarafından da bildirildiği gibi, çoğu araştırmalarda bulgularımızla uyumlu olarak en yüksek başak sayısı en yüksek ekim sıklığından elde edilmiştir. Finlay *et al.* (1971), Akkaya ve Akten (1989) ve Kılıç vd (2000) ise, bulgularımızdan farklı olarak en yüksek sıklıkta m²'deki başak sayısının önemli veya önemsiz oranda azaldığını

bildirmişlerdir. Bu durum, çeşitlerin fertil kardeş oluşturma yeteneği yönünden ekim sıklıklarına tepki farklarından kaynaklanmış olabilir.

4.6. Başaktaki Tane Sayısı

Farklı ekim sıklıkları uygulanan iki arpa çeşidinin sarı olum ve tam olum dönemlerindeki başaktaki tane sayılarına ilişkin varyans analizi sonuçları ile çeşitlerin ekim sıklıklarına göre başaktaki tane sayıları Çizelge 4.6'da sunulmuştur. Başaktaki tane sayısı yönünden çeşitler ve ekim sıklıkları arasındaki farklar ile tam olum dönemi için çeşit x sıklık etkileşimi önemli olmuştur.

Çizelge 4.6. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin sarı olum ve tam olum dönemindeki başaktaki tane sayıları¹

Ekim sıklığı (tohum/m ²)	Sarılı olum dönemi			Tam olum dönemi		
	Tokak			Tokak		
	Olgun	157/37	Ortalama	Olgun	157/37	Ortalama
400	34,7	23,7	29,2 a	26,3	23,3	24,8 a
450	32,0	23,7	27,8 ab	25,3	23,3	24,3 a
500	30,3	22,0	26,2 b	25,0	21,0	23,0 b
550	30,3	21,7	26,0 b	27,7	20,3	24,0 ab
600	30,7	22,0	26,3 b	27,3	20,7	24,0 ab
Ortalama	31,6 a	22,6 b	27,1	26,3 a	21,7 b	24,0
F değeri (Çeşit, Ç)	492,57***			340,07***		
F değeri (Ekim sıklığı, ES)	9,09***			5,79***		
F değeri (Ç x ES)	1,55			17,21***		
AÖF (Ç x ES)	-			1,59		
Varyasyon katsayısı (%)	4,10			2,84		

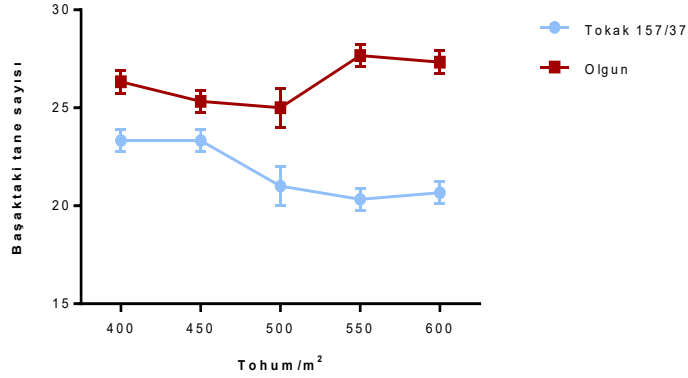
¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. *** ile işaretli F değerleri 0,001 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Başaktaki tane sayısı yönünden Olgun çeşidi Tokak çeşidine göre önemli derecede üstün olmuştur. Ekim sıklıklarının ortalaması olarak Olgun ve Tokak 157/37 çeşitlerinin

başaktaki tane sayılarının sarı olum döneminde sırasıyla 31,6 ve 22,6, tam olum döneminde ise 26,3 ve 21,7 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Jedel and Helm (1995), Öztürk vd (2001) ve Şehitoğlu (2007) tarafından daha önce yürütülen araştırmalarda da başaktaki tane sayısının 6-sıralı arpa çeşitlerinde 2-sıralı çeşitlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Başaktaki fertil başakçık sayısı ve başakçıkların tane tutma oranının başaktaki tane sayısını belirlediği, bunun da genotip ve çevre faktörleri tarafından kontrol edildiği bilinmektedir. Erzurum sulu tarım şartlarında yapılan çalışmalarda, Tokak 157/37 çeşidinde başaktaki tane sayısı Öztürk vd (2001) tarafından 16,4, Çağlar vd (2009) tarafından ise 14,8 olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmada aynı çeşidin daha yüksek tane sayısına (21,7) sahip olması, kışlık ekimin verim üstünlüğünün göstergesi olarak kabul edilebilir. Olgun çeşidinde, tam olum dönemindeki başaktaki tane sayısının sarı olum dönemine göre belirgin ölçüde azalması, bu çeşitte hasatta geç kalınması durumunda önemli tane verimi kayıplarının olabileceğini göstermektedir.

Ekim sıklığının başaktaki tane sayısı üzerine etkisi sarı olum ve hasat olgunluğu dönemlerinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6). Çeşitlerin ortalaması olarak başaktaki tane sayısı iki gelişme döneminde de en yüksek 400 tohum/m² sıklığında olmuştur. Başaktaki tane sayısının en düşük sarı olum döneminde 550 tohum/m², tam olum döneminde ise 500 tohum/m² sıklığında olduğu belirlenmiştir. Ekim sıklığı artışına bağlı olarak başaktaki tane sayısında sarı olum döneminde azalma Olgun çeşidinde daha belirgin olmuştur. Ekim sıklığındaki artış su, ışık ve besin elementleri yönünden tür içi rekabetin artmasına ve başak gelişimi için asimilat yetersizliğine neden olarak başaktaki tane sayısını azaltabilir (Sönmez vd 1996; Munir 2002; Kaydan ve Geçit 2005).

Arpa çeşitleri tam olum dönemindeki başaktaki tane sayısı bakımından ekim sıklıklarına farklı tepki göstermiş ve çeşit x ekim sıklığı interaksiyonu önemli çıkmıştır (Çizelge 4.4). Başaktaki tane sayısı Tokak 157/37 çeşidinde yüksek ekim sıklıklarında azalmışken, Olgun çeşidinde 550 ve 600 tohum/m² sıklıklarında düşük ekim sıklıklarına göre daha yüksek olmuştur. Sarı olum dönemindeki tane sayıları dikkate alındığında, bu sonucun, düşük ekim sıklıklarında Olgun çeşidindeki daha yüksek tane dökme oranlarından kaynaklandığı söylenebilir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Tam olum dönemindeki başaktaki tane sayısına ait çeşit x sıklık etkileşimi

4.7. Bin Tane Ağırlığı

Erzurum kuru tarım koşullarında farklı ekim sıklıkları uygulanan iki arpa çeşidinin 1000 tane ağırlıkları ile ilgili varyans analiz sonuçları ve çeşitlere ait ortalama değerler Çizelge 4.7’de gösterilmiştir. Bin tane ağırlığı yönünden çeşit, sıklık ve çeşit x sıklık etkileşim etkilerinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin bin tane ağırlıkları (g)¹

Ekim sıklığı (tohum/m ²)	Olgun	Tokak 157/37	Ortalama
400	36,4	58,3	47,3 a
450	35,0	58,8	46,9 a
500	34,5	58,3	46,4 a
550	35,1	55,7	45,4 ab
600	35,2	50,6	42,9 b
Ortalama	35,2 b	56,3 a	45,8
F değeri (Çeşit, Ç)			980,47***
F değeri (Ekim sıklığı, ES)			5,58***
F değeri (Ç x ES)			5,32***
AÖF (Ç x ES)			4,29
Varyasyon katsayısı (%)			4,03

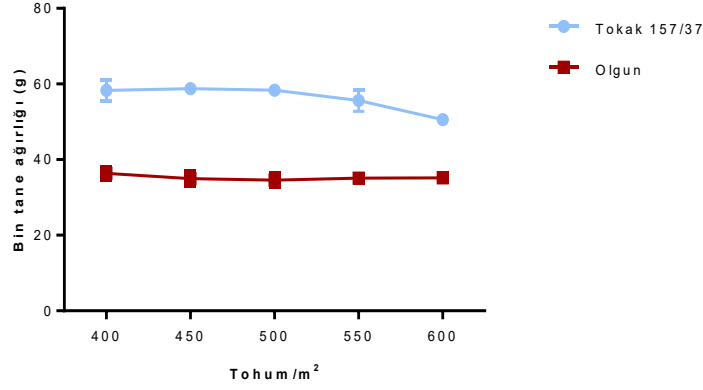
¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farklıdır. *** ile işaretli F değerleri 0,001 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Bin tane ağırlığı, çevre koşullarına göre de değişebilmekle birlikte, önemli bir çeşit özelliğidir. Olgun ve Tokak 157/37 arpa çeşitlerinin 1000 tane ağırlıkları, ekim sıklıklarının ortalaması olarak sırasıyla 35,2 ve 56,3 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7). İki sıralı Tokak 157/37 arpa çeşidi 6-sıralı Olgun çeşidine göre önemli derecede üstün olmuştur. Daha önce yürütülmüş araştırmalarda da sonuçlarımızla benzer olarak 1000 tane ağırlığı bakımından arpa çeşitleri arasında önemli farklar bulunduğu (Akkaya ve Akten 1990; Öztürk vd 2001; Kandemir 2004; Akdeniz vd 2004) ve 2-sıralı çeşitlerin 6-sıralı çeşitlere göre daha yüksek 1000 tane ağırlığına sahip olduğu (Öztürk vd 2001; Akdeniz vd 2004; Şehitoğlu 2007) belirlenmiştir. Erzurum koşullarında daha önce yürütülen araştırmalarda Tokak 157/37 çeşidinin 1000 tane ağırlığı sulu tarım koşullarında yazlık ekimlerde Öztürk vd (2001) tarafından 53,8 g, Çağlar vd (2009) tarafından 49,0 g, kuru tarım koşullarında kışlık ekimde ise Akten ve Akkaya (1989) tarafından 49,0 g olarak saptanmıştır. Bu sonuçlar ile karşılaştırıldığında, Tokak 157/37 çeşidinin bu araştırmadaki 1000 tane ağırlığı daha yüksek olmuştur.

Ekim sıklığındaki artış 1000 tane ağırlığını azaltmıştır (Çizelge 4.7). Bu araştırmada, 400 tohum/m² sıklığında 47,3 g olan 1000 tane ağırlığı, ekim sıklığındaki artışa bağlı olarak düzenli şekilde azalmış ve 600 tohum/m² sıklığında 42,9 g olmuştur. Ekim sıklığının artması, birim alana düşen bitki ve m²'deki başak sayısını artırmış, bitkiler arasında önceden var olan su, besin elementi ve yaşam alanı rekabetini daha da yükseltmiştir. Artan ekim sıklığı ile ortaya çıkan bu rekabetin tane dolum süresini kısaltması bin tane ağırlığını da önemli derecede azaltmıştır. Konu ile ilgili olarak daha önce yürütülen araştırmaların çoğunda da, bulgularımızla benzer şekilde ekim sıklığındaki artışa bağlı olarak arpada 1000 tane ağırlığının azaldığı belirlenmiştir (Sönmez vd 1996; Çağlar vd 2009; O'Donovan *et al.* 2012; Pynter *et al.* 2016). Şehitoğlu (2007), ekim sıklığı artışının 1000 tane ağırlığını etkilemediğini, bu sonucun olumsuz kış şartları nedeniyle bitki ölümlerinden kaynaklanabileceğini bildirmiştir.

Arpa çeşitleri 1000 tane ağırlığı yönünden ekim sıklıklarına farklı tepki göstermiş ve çeşit x ekim sıklığı interaksyonu önemli çıkmıştır (Çizelge 4.7). Ekim sıklığı 400 tohum/m²'den 600 tohum/m²'ye çıkarıldığında, 1000 tane ağırlığı Olgun çeşidinde 1,2 g,

Tokak 157/37 çeşidinde ise 7,7 g azalmıştır. Bu sonuç, Olgun çeşidinin farklı ekim sıklıklarında tane ağırlığı yönünden daha istikrarlı olduğunu göstermektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Bin tane ağırlığına ait çeşit x sıklık interaksyonu

4.8. Tane Verimi

Farklı ekim sıklıkları uygulanan iki arpa çeşidinin tane verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları ile çeşitlere ve ekim sıklıklarına göre tane verimleri Çizelge 4.8’de sunulmuştur. Tane verimi yönünden çeşitler arasındaki fark ile ekim sıklığı ve çeşit x sıklık interaksyonu etkilerinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

Olgun ve Tokak 157/37 çeşitlerinden sırasıyla 473,5 ve 518,6 kg/da tane verimi elde edilmiş, Tokak 157/37 çeşidi önemli derecede üstün bulunmuştur (Çizelge 4.8). Tahıllarda tane verimi m²’deki başak sayısı, başaktaki tane sayısı ve tane ağırlığı unsurları tarafından belirlenir. Daha düşük başaktaki tane sayısına rağmen, birim alandaki başak sayısı ve tane ağırlığının daha yüksek olması nedeniyle Tokak 157/37 çeşidi önemli ölçüde yüksek tane verimi sağlamıştır. Aynı iklim ve yetiştirme koşullarında denemeye alınan arpa çeşitleri, genetik potansiyelleri ve buna bağlı olarak verim öğelerindeki farklar nedeniyle tane verimi yönünden de farklı olabilir (Akkaya ve Akten 1990; Öztürk vd 2001). Tokak 157/37 çeşidi ile Erzurum koşullarında daha önce yazlık (Akkaya ve Akten 1990; Öztürk vd 2001; Çağlar vd 2009) ve kışlık (Kırtok 1976; Akten ve Akkaya 1989) olarak yürütülen araştırmalardan elde edilen tane verimleri ile karşılaştırıldığında, bu

araştırmadaki tane verimleri daha yüksektir. Bu sonucun asıl olarak, arpanın kışlık ekim vejetasyon döneminde, başta sıcaklık olmak üzere iklim faktörlerindeki iyileşmeden kaynaklandığı söylenebilir.

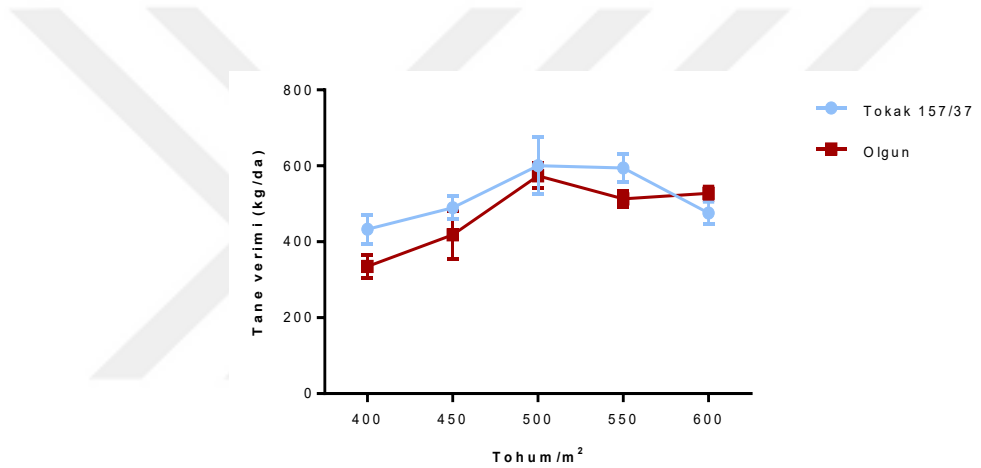
Çizelge 4.8. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin tane verimleri (kg/da)¹

Ekim sıklığı (tohum/m ²)	Olgun	Tokak 157/37	Ortalama
400	334,8	433,3	384,0 d
450	418,6	489,6	454,1 c
500	573,5	600,0	586,8 a
550	513,2	594,6	553,9 ab
600	527,6	475,4	501,5 bc
Ortalama	473,5 b	518,6 a	496,1
F değeri (Çeşit, Ç)			8,87**
F değeri (Ekim sıklığı, ES)			22,62***
F değeri (Ç x ES)			3,20*
AÖF (Ç x ES)			70,59
Varyasyon katsayısı (%)			8,35

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farksızdır. *, ** ve *** ile işaretli F değerleri sırasıyla 0,05, 0,01 ve 0,001 ihtimal düzeyinde önemlidir.

İki arpa çeşidinde de tane verimi ekim sıklığı 400 tohum/m²'den 500 tohum/m²'ye çıkarılıncaya kadar artmış, daha yüksek sıklıklarda azalmıştır (Çizelge 4.8). Ekim sıklığındaki artışlar birim alandaki başak sayısını artırmışken, 1000 tane ağırlığını azaltmış, verim öğeleri arasındaki dinamik dengeye bağlı olarak tane verimi 500 tohum/m² sıklığında en yüksek olmuştur. Sıklık arttıkça metrekaresindeki başak sayısı artarken, besin elementi yönünden oluşan rekabete bağlı olarak başaktaki tane sayısı ve tane ağırlığı azalmakta, bu unsurlar arasındaki karşılıklı dengenin sonucu olarak tane verimi de belirli bir sınıra kadar artmakta, daha yüksek sıklıklarda azalmaktadır. Farklı çevre koşullarında ve farklı genotiplerle yürütülmüş ilgili araştırmaların çoğunda, sonuçlarımızla benzer olarak, düşük ekim sıklıklarında aşırı kardeşlenme, yüksek sıklıklarda ise su, ışık ve besin elementleri yönünden bitkiler arası rekabetin artması nedeniyle tane veriminin azaldığı belirlenmiştir (Puckridge *et al.* 1967; Kayaçetin 2006; Çağlar vd 2009; O'Donovan *et al.* 2012). Çağlar vd (2009), Erzurum koşullarında yazlık ekimde Tokak 157/37 ve Tarım-92 arpa çeşitleri için optimum ekim sıklığını 450 tohum/m² olarak belirlemişler, Akten ve Akkaya (1989), Erzurum koşullarında kışlık arpa

ekiminde yazlık ekime göre daha yüksek sıklığın uygulanması gerektiğine dikkat çekmişlerdir. Arpa için optimum ekim sıklığı Diyarbakır koşullarında 250-400 tohum/m² (Kılıç vd 2000), Çukurova koşullarında 300 tohum/m² (Seçer 1992), Van koşullarında 400 tohum/m² (Sönmez vd 1996), Ankara koşullarında 500 tohum/m² (Kaydan ve Geçit 2005), Kanada koşullarında 300 tohum/m² (O'Donovan *et al.* 2012), Polonya koşullarında 450 tohum/m² (Noworolnik 2010), İsveç koşullarında ise 600 tohum/m² (Larson 1984) olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmanın ilk yıl sonuçlarına göre, Erzurum yöresi kuru tarım koşullarında kışlık ekimde iki çeşit için de en uygun ekim sıklığının 500 tohum/m² olduğu söylenebilir.



Şekil 4.4. Tane verimine ait çeşit x sıklık interaksiyonu

Arpa çeşitlerinin başaktaki tane sayısı ve tane ağırlığı yönünden ekim sıklıklarına farklı tepki göstermeleri, tane verimi yönünden de çeşit x ekim sıklığı interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.8). Çeşitlerin fertil kardeş sayısı, başaktaki tane sayısı ve tane ağırlığı değerleri ekim sıklıklarına göre değişebilmekte, bunların sonucu olarak optimum ekim sıklığı çeşitlere göre farklı olabilmektedir. Bu çalışmada, en yüksek tane verimi 400, 450, 500 ve 550 tohum/m² sıklıklarında Tokak 157/37 çeşidinden, 600 tohum/m² sıklığında ise Olgun çeşidinden elde edilmiştir. Bu sonuç, Tokak 157/97 çeşidinin ekim sıklığına daha duyarlı olduğunu ve aşırı sık ekimlerde tane verimindeki azalma oranlarının daha yüksek olacağını göstermektedir (Şekil 4.4). Kılıç vd (2000) ve Noworolnik (2010) tarafından yürütülen çalışmalarda da, sonuçlarımızla benzer olarak tane verimi yönünden çeşit x sıklık interaksiyonu önemli bulunmuştur.

4.9. Hasat İndeksi

Arpa çeşitlerinin hasat indekslerine ait varyans analiz sonuçları ile çeşitlere ve ekim sıklıklarına göre hasat indeksleri Çizelge 4.9’da gösterilmiştir. Hasat indeksi üzerine çeşit, ekim sıklığı ve çeşit x sıklık interaksiyon etkileri önemli olmuştur.

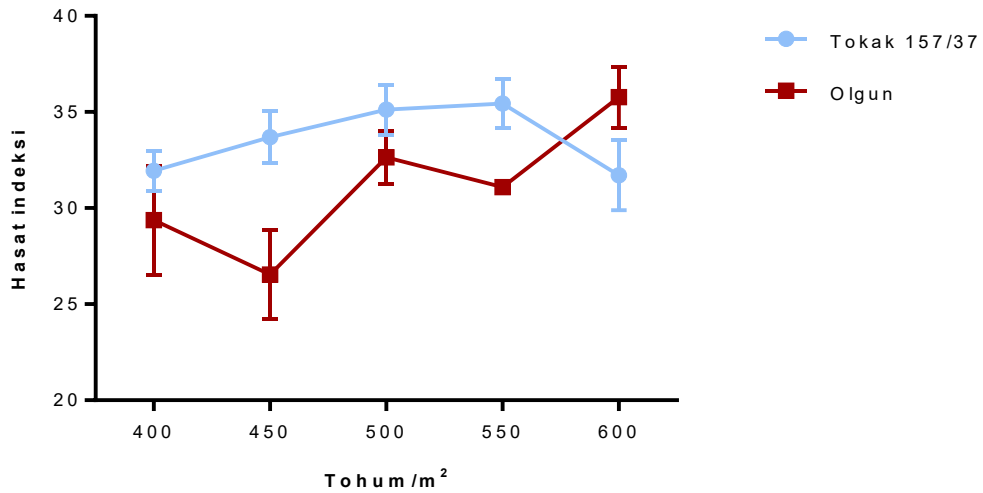
Çizelge 4.9. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin hasat indeksleri (%)¹

Ekim sıklığı (tohum/m ²)	Olgun	Tokak 157/37	Ortalama
400	29,4	31,9	30,7 bc
450	26,5	33,7	30,1 c
500	32,6	35,1	33,9 a
550	31,1	35,4	33,3 ab
600	35,8	31,7	33,7 a
Ortalama	31,1 b	33,6 a	32,3
F değeri (Çeşit, Ç)			16,87**
F değeri (Ekim sıklığı, ES)			7,03**
F değeri (Ç x ES)			9,28**
AÖF (Ç x ES)			3,86
Varyasyon katsayısı (%)			5,14

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farksızdır. ** ile işaretli F değerleri 0,01 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Ekim sıklıklarının ortalaması olarak Olgun ve Tokak 157/37 çeşitlerinin hasat indeksleri sırasıyla % 31,1 ve % 33,6 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.9). Hasat indeksi yönünden Tokak 157/37 çeşidinin Olgun çeşidine göre önemli derecede üstün olması, toplam biomas içindeki tane ağırlığı oranının yüksek olmasının sonucudur. Toplam kuru madde üretimi ve asimilat dağılımındaki farklılıklar nedeniyle, hasat indeksi yönünden arpa çeşitleri arasında önemli farklar bulunabilir (Öztürk vd 2001; Akdeniz vd 2004). Son dönemlerde uygulanan ıslah stratejileri, arpa çeşitlerinde bitki boyunda kısalma ile yatmaya dayanıklılık, yüksek başak fertilesi ile birim alandaki tane sayısı ve hasat indeksinde artışlar sağlamıştır. Bu çalışmada hesaplanan hasat indeksleri Öztürk vd (2001) tarafından bildirilen % 28,2-31,9 arası değerlerle yakın, Akdeniz vd (2004) tarafından bildirilen % 38,0-48,6 arası değerlerden düşüktür.

Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek hasat indeksi (% 33,9) 500 tohum/m² sıklığında tespit edilmiştir. Bu değer, daha düşük sıklıklara göre önemli derecede yüksek olmuş, daha yüksek sıklıklarla arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.9). Düşük sıklıklardaki daha düşük hasat indeksleri, fertil kardeş oranının daha düşük olmasından kaynaklanmış olabilir. Yüksek sıklıklarda hasat indeksindeki azalma, artan tür içi rekabetin tane verimi üzerindeki olumsuz etkisinin sap verimi üzerindeki olumsuz etkisinden daha fazla olduğunu göstermektedir. Ekim sıklığının hasat indeksi üzerine etkisi iklim koşulları ve çeşide göre değişebilmekle birlikte, konu ile ilgili araştırmaların çoğunda bulgularımızla benzer olarak, hasat indeksinin ekim sıklığına tepkisi tane verimi ile benzer bulunmuş, belli sıklığa kadar artan hasat indeksi yüksek sıklıklarında azalmıştır (Munir 2002; Kaydan ve Geçit 2005, Kayaçetin ve Kırtok 2010; Hajighasemi *et al.* 2016).



Şekil 4.5. Hasat indeksine ait çeşit x sıklık interaksyonu

Arpa çeşitleri hasat indeksi yönünden ekim sıklıklarına farklı tepki göstermiş ve çeşit x sıklık interaksyonu önemli çıkmıştır (Çizelge 4.9). En yüksek hasat indeksleri 400, 450, 500 ve 550 tohum/m² sıklıklarında Tokak 157/37, 600 tohum/m² sıklığında ise Olgun çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 4.5). Bu sonuç, Tokak 157/97 çeşidinde yüksek sıklıklarda tane verimindeki azalma oranlarının daha yüksek olduğunu göstermektedir.

4.10. Hektolitre Ağırlığı

Farklı ekim sıklıkları uygulanan iki arpa çeşidinin hektolitre ağırlıklarına ilişkin varyans analiz sonuçları ile çeşitlere ve ekim sıklıklarına göre hektolitre ağırlıkları Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Hektolitre ağırlığı yönünden arpa çeşitleri arasındaki fark ile çeşit x sıklık etkileşimi önemli olmuş, ekim sıklığının hektolitre ağırlığını önemli derecede etkilemediği belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin hektolitre ağırlıkları (kg)¹

Ekim sıklığı (tohum/m ²)	Olgun	Tokak 157/37	Ortalama
400	56,0	68,2	62,1
450	57,0	70,3	63,7
500	56,9	71,7	64,3
550	60,1	68,9	64,5
600	56,3	68,9	62,6
Ortalama	57,3 b	69,6 a	63,4
F değeri (Çeşit, Ç)			493,55***
F değeri (Ekim sıklığı, ES)			2,84
F değeri (Ç x ES)			3,29*
AÖF (Ç x ES)			2,59
Varyasyon katsayısı (%)			2,40

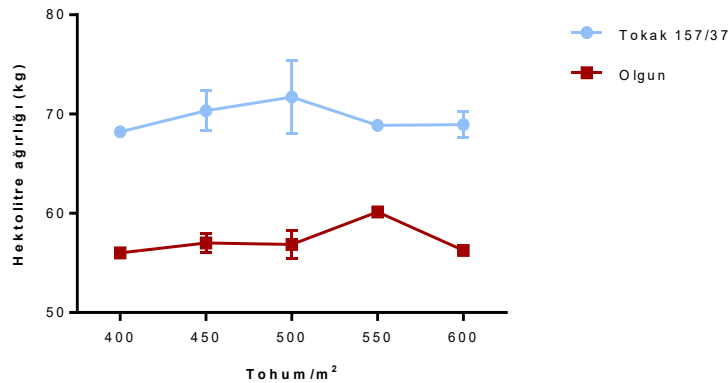
¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farksızdır. * ve *** ile işaretli F değerleri sırasıyla 0,05 ve 0,001 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Ekim sıklıklarının ortalaması olarak Olgun ve Tokak 157/37 arpa çeşitlerinin hektolitre ağırlıkları sırasıyla 57,3 kg ve 69,6 kg olarak tespit edilmiş, Tokak 157/37 çeşidi önemli derecede üstün olmuştur (Çizelge 4.10). Tane nişasta oranının bir göstergesi olan hektolitre ağırlığı; çeşitlere, çevre koşullarına, ürünlerdeki yabancı madde oranı ve tane karakterlerine (şekil, irilik, tekdüzelik, nem oranı, kavuz oranı, yoğunluk) göre farklılık gösterebilir. Maltlık arpada hektolitre ağırlığı en önemli kalite ölçütlerinden biridir ve en az 65 kg olması istenir. Hektolitre ağırlığının yüksek olduğu arpa çeşitleri nişasta bakımından zengin olup, bu çeşitlerden elde edilen maltın ekstrakt verimi de yüksektir (Engin, 1989). Bulgularımızla benzer olarak Şehitoğlu (2007), 2-sıralı Aydanhanım

çeşidinin 6-sıralı Avcı-2002 çeşidine göre önemli derecede yüksek hektolitre ağırlığına sahip olduğunu tespit etmiştir. Daha önce Erzurum koşullarında yazlık olarak yürütülen araştırmalarda hektolitre ağırlığı Öztürk vd (2001) tarafından 65,6-72,3 kg, Çağlar vd (2009) tarafından 69,4-70,4 kg arasında belirlenmiştir. Diğer ekolojilerde yürütülen araştırmalarda da hektolitre ağırlığı yönünden arpa çeşitleri arasındaki önemli farklılıklara dikkat çekilmiş, Tokat koşullarında 63,0-69,9 kg (Kandemir 2004), Urfa koşullarında 60,0-71,0 kg (Karahan ve Sabancı 2010), Diyarbakır koşullarında 57,5-66,3 kg (Doğan vd 2014) arasında değerler elde edilmiştir.

Ekim sıklığının, çeşitlerin ortalaması olarak hektolitre ağırlığı üzerindeki etkisi önemli olmamıştır. Hektolitre ağırlığı artan ekim sıklığına bağlı olarak 500 tohum/m² sıklığına kadar önemsiz oranlarda artmış, daha sonra önemsiz oranda azalmıştır (Çizelge 4.10). Sonuçlarımızla benzer olarak Kılıç vd (2000) ve Şehitoğlu (2007), ekim sıklığının hektolitre ağırlığını önemli derecede etkilemediğini saptamışlardır. Sonuçlarımızın farklı olarak Kayaçetin (2006), artan ekim sıklığının hektolitre ağırlığını artırdığını, Çağlar vd (2009) ise artan ekim sıklığının hektolitre ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir.

Çeşitlerin hektolitre ağırlığı bakımından ekim sıklığına tepkileri farklı olmuş ve çeşit x sıklık interaksyonu önemli çıkmıştır (Çizelge 4.10). En yüksek hektolitre ağırlığı Tokak 157/37 çeşidinde 500 tohum/m², Olgun çeşidinde ise 550 tohum/m² sıklığından elde edilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.6. Hektolitre ağırlığına ait çeşit x sıklık interaksyonu

4.11. Ham Protein Oranı

Farklı ekim sıklıkları uygulanan iki arpa çeşidinin ham protein oranları ile ilgili varyans analiz sonuçları ile çeşitler ve ekim sıklıklarına göre ham protein oranları Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Ham protein oranı yönünden arpa çeşitleri arasındaki fark önemli olmuşken, ekim sıklığı ham protein oranı önemli derecede etkilememiştir.

Çizelge 4.11. Farklı ekim sıklıkları uygulanan arpa çeşitlerinin ham protein oranları (%)¹

Ekim sıklığı (tohum/m ²)	Olgun	Tokak 157/37	Ortalama
400	13,1	12,5	12,8
450	12,8	12,2	12,5
500	12,3	12,2	12,3
550	13,4	12,8	13,1
600	12,8	12,1	12,5
Ortalama	12,9 a	12,4 b	12,6
F değeri (Çeşit, Ç)			6,69*
F değeri (Ekim sıklığı, ES)			2,15
F değeri (Ç x ES)			0,29
Varyasyon katsayısı (%)			4,47

¹Aynı harf ile işaretli ortalamalar birbirinden farksızdır. * ile işaretli F değeri 0,05 ihtimal düzeyinde önemlidir.

Ekim sıklıklarının ortalaması olarak Tokak 157/37 ve Olgun çeşitlerinin ham protein oranları sırasıyla % 12,4 ve % 12,9 olarak belirlenmiş, Olgun çeşidi ham protein yönünden Tokak 157/37 çeşidinden üstün olmuştur (Çizelge 4.11). Arpanın ham protein oranı, kesif yem, malt-bira sanayi ham maddesi ve insan gıdası olarak kullanılmasında önemli bir kalite kriteri olup; çeşitlerin genetik özelliklerine, ekolojik yapıya ve kültürel uygulamalara bağlı olarak değişebilir. Önceki araştırmalarda da arpa çeşitlerinin ham protein oranı yönünden önemli derecede farklı oldukları saptanmıştır. Ham protein oranının arpa çeşitlerine göre Erzurum koşullarında % 10,96-13,24 (Akkaya ve Akten 1990), % 11,4-13,2 (Öztürk vd 2001), Urfa koşullarında % 12,2-15,3 (Karahan ve Sabancı 2010), Diyarbakır koşullarında % 11,7-13,7 (Doğan vd 2014), Kanada koşullarında % 11,3-11,8 (McKenzie *et al.* 2005), Polonya koşullarında ise % 10,7-11,6 (Noworolnik 2010) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Arpa çeşitlerinin ortalaması olarak, ekim sıklıklarına göre ham protein oranı % 12,3-13,1 arasında değişmiş, ekim sıklığının ham protein oranına etkisi önemli olmamıştır (Çizelge 4.11). Yüksek ekim sıklıklarında bitkiler arası rekabet artmasına rağmen tane protein oranında önemli bir değişimin olmaması, deneme yeri toprağındaki yarayışlı azot miktarının sınırlayan bir faktör olmaması ile ilgili olabilir. Akbay vd (1983) ve Noworolnik (2010), bulgularımızla uyumlu olarak ekim sıklığının arpanın tane protein oranı üzerindeki etkisinin önemli olmadığını tespit etmişlerdir. Ancak, daha önce yürütölmüş araştırmaların çoğunda, sonuçlarımızdan farklı olarak yüksek ekim sıklıklarında tane protein oranının önemli derecede azaldığı bildirilmiştir (McKenzie *et al.* 2005; Kayaçetin 2006; Şehitoğlu 2007, O'Donovan *et al.* 2011; Paynter *et al.* 2016). Diğer taraftan Jedel and Helm (1995), bu sonuçlardan da farklı olarak yüksek ekim sıklığında arpada hem protein oranının önemli derecede arttığını tespit etmiştir.

5. SONUÇ

Bu araştırma, ekim sıklığının kışlık ekimde Olgun ve Tokak 157/37 arpa çeşitlerinde bitki gelişmesi ve verim üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla Erzurum kuru tarım koşullarında yürütülmüştür.

Tane dolun süresi dışında tüm parametreler yönünden arpa çeşitleri arasındaki farkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Başaklanma süresi, bitki boyu, yaprak alanı indeksi, başaktaki tane sayısı ve ham protein oranı karakterleri bakımından Olgun çeşidinin; m²'deki başak sayısı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi, hasat indeksi ve hektolitre ağırlığı karakterleri bakımından ise Tokak 157/37 çeşidinin önemli derecede üstün olduğu belirlenmiştir. Alternatif karakterli Tokak 157/37 çeşidi mutlak kışlık Olgun çeşidine göre daha yüksek tane verimi sağlamış olmakla birlikte, Olgun çeşidi açısından hasat öncesi başak ve tane kayıpları olduğunun, Tokak 157/37 çeşidi açısından ise kış koşullarının önemli oranda bitki ölümlerine neden olmayacak kadar uygun geçtiğinin dikkate alınması gerekir.

Ekim sıklığının hektolitre ağırlığı ve ham protein oranı dışındaki karakterler üzerindeki etkisi önemli olmuştur. Ekim sıklığındaki artışa bağlı olarak m²'deki başak sayısı ve bitki boyu artmış, başaklanma süresi, tane dolun süresi ve 1000 tane ağırlığı azalmıştır. Tane verimi 500 tohum/m² ekim sıklığına kadar önemli oranlarda artmış, daha yüksek sıklıklarda azalmıştır. Yaprak alan indeksi, başaktaki tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi, hasat indeksi ve hektolitre ağırlığı yönünden çeşitlerin ekim sıklıklarına tepkileri farklı olmuş ve çeşit x sıklık interaksiyonları önemli bulunmuştur.

Bu araştırmanın ilk yıl sonuçları, iki arpa çeşidi için de kışlık ekimde 500 tohum/m² ekim sıklığının uygun olduğunu göstermiştir. Son yıllarda yaşanan iklim değişikliği etkisi ile kış aylarındaki sıcaklık artışları, gelecek yıllarda Erzurum yöresinde Tokak 157/37 çeşidinin bile kışlık olarak güvenle ekilmesine imkan verebilir. Bu konuda daha sağlıklı sonuçlara ulaşabilmek için araştırmanın farklı lokasyon ve yıllarda sürdürülmesi gerekmektedir.

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 Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 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 Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (2), 119-125.
- Akgün, N., 2011. Türkiye Kışlık Arpa Genetik Kaynaklarının Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri Yönünden Karakterizasyonu. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Akkaya, A., 1984. Kıraç Koşullarda Farklı Gübre Uygulamalarının Bazı Kışlık Arpa Çeşitlerinin Kışa Dayanıklılık, Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- Akkaya, A., Akten, Ş., 1986. Kıraç koşullarda farklı gübre uygulamalarının bazı kışlık arpa çeşitlerinde kışa dayanıklılık ve dane verimi ile bazı verim öğelerine etkisi. *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 10 (2), 127-140.
- Akkaya, A., Akten, Ş., 1989. Erzurum kıraç koşullarında farklı ekim zamanlarının kışlık buğdayın verim ve bazı verim öğelerine etkisi. *Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 133 (1), 913-923.
- Akten, Ş., 1985. Doğu Anadolu Bölgesinde kışlık arpa yetiştiriciliği ve sorunları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Dergisi*, 16 (1), 121-132.
- Akten, Ş., Akkaya, A., 1989. Ekim yöntemi ve ekim sıklığının kışlık arpanın verim ve bazı verim öğelerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1), 42-58.
- Akkaya, A., Akten, Ş., 1990. Erzurum yöresinde yetiştirilebilecek yazlık arpa çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 9-27.
- Akkaya, A., Akten, Ş., 1992. Sowing-heading, sowing-maturity and grain filling periods and their relation to grain yield in spring barley. *Deutsch-Türkische Agrarforschungen, Deutsch-Türkisches Symposium*. 30 March -2 April 1992, Hohenheim, 123-130.
- Anonim, 2017a. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, <https://biruni.tuik.gov.tr> (16.03.2019).
- Anonim, 2017b. Hububat Raporu. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2018. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, <https://biruni.tuik.gov.tr> (16.03.2019).
- Anonymous, 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, <http://www.fao.org> (16.03.2019).
- Baranovskaya, L., 1976. Effect of sowing rate on yielding ability of seeds of winter wheat and barley. *Field Crop Abstract*, 29 (2), 8255.
- Conry, M.J., Hegarty, A., 1992. Effect of sowing date and seed rate on the grain yield and protein content of winter barley. *Journal of Agric. Science*, 279.

- Cromack, H.T.H., Clark, A.N.S., 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, Hatay.
- 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, İzmir.
- Darby, H., 2017. Winter barley seeding rate, cover crop and variety trial. University of Vermont Extension, <https://scholarworks.uvm.edu/nwcsp/62> (02.04.2019).
- Demir, Z., 1982. Kışlık Arpada Tohum İrilik, Miktar ve Sıra Arası Açıklığının Tane Verimine Etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doğan, Y., Kendal, E., Karahan, T., Çiftçi, V., 2014. Diyarbakır koşullarında bazı arpa genotiplerinde verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (1), 31-40.
- El-Shawy, E.E., Amer, A.K., El-Seidy, E.H.E. and El. Gammaal, A.A., 2013. Growth analysis and yield response of barley as affected by irrigation regimes. *Egyptian Journal of Agronomy*, 35(1), 1-19.
- Engin, A., 1989. Biralık arpalarda önemli kalite kriterleri ve bunların malt kalitesine etkileri. I. Arpa Malt Sempozyumu, 30 Mayıs-1 Haziran 1989, Konya, 38-41.
- Finlay, R.C., Reinbergs, E. Daynard, T.B., 1971. Yield response of spring barley to row spacing and seeding rate. *Can. J. Plant Sci.*, 51, 527-533.
- Gemalmaz, F., 1997. Arpada (*Hordeum vulgare* L.) Kışlık ve Yazlık Ekimde Farklı Azotlu Gübre Uygulamasının Verim ve Bazı Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Hajighasemi, S., Keshavarz-Afshar, R. and Chaichi, M.R., 2016. Nitrogen fertilizer and seeding rate influence on grain and forage yield of dual-purpose barley. *Agronomy Journal*, 108, 1486-1494.
- Jedel, P.E., Helm, H.J., 1995. Agronomic response to seeding rate of two- and six-rowed barley cultivars in central Alberta. *Can. J. Plant Sci.*, 75 (1), 315-320.
- Jevtic, S., 1972. Investigation on seed rate row spacing for 6-row winter barley under dry farming conditions. *Field Crop Abstract*.
- Kandemir, N., 2004. Tokat-Kazova şartlarına uygun maltlık arpa çeşitlerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 43-52.
- Karahan, T., Sabancı, C.O., 2010. Güneydoğu Anadolu ekolojik koşullarında bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Derim Dergisi*, 27 (1), 1-11.
- Kaya, M., 2016. Farklı Ekim Sıklıkları ve Ekim Yöntemlerinin Tarım-92 Arpa Çeşidinde Tane Verimi ve Bazı Verim Öğeleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Kayaçetin, F., 2006. Ankara Koşullarında Farklı Ekim Makineleri ile Değişik Bitki Sıklıklarında Ekilen ve Merdane Uygulanan Arpada Verim ve Verim Öğeleri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Kayaçetin, F., Kırtok, Y., 2010. Ankara koşullarında ekim makineleri, bitki sıklıkları ve merdane uygulamasının arpa (*Hordeum vulgare* L.)'da tane verimine ve bazı verim özelliklerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarla Bilim Dergisi, 20 (2), 107-122.
- Kaydan, D., Geçit, H.H., 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., 1974. Erzurum Ovasında Bazı Kışlık Arpa Çeşitlerinde Sulu ve Kuru Şartlarda Uygulanan Gübreleme ve Ekme Zamanı İşlemlerinin Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kırtok, Y., 1976. Erzurum ovasında, bazı kışlık arpa çeşitlerinde uygulanan gübreleme ve ekme zamanı işlemlerinin verim ve verim unsurlarına etkileri üzerine araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (3), 45-66.
- Kırtok, Y., 1982. Çukurova'nın taban ve kıraç koşullarında ekim zamanı, azot miktarı ve ekim sıklığının iki arpa çeşidinin verim ve verim unsurlarına etkileri üzerinde araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 3 (3-4), 28-45.
- Larson, S., 1984. Forsok Med Hostrkorn. Sorter, satider och utsadesmangder trials with winter barley. Verieties, sowing dates and seed rates. Rapport Institutionen for Vaxtodling Sveriges Lantbruksuniversitet, No. 134.
- 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.
- McKenzie, R.H., Middleton, A.B. and Bremer, E., 2005. Fertilization, seeding date, and seeding rate for malting barley yield and quality in southern Alberta. Can. J. Plant Sci. 85: 603-614.
- Mcfadden, A.D., 1970. Influence of seeding dates, seeding rates and fertilizers on two cultivars of barley. Can. J. Plant Sci., 50, 693-699.
- Mcleod, C.C., 1982. Effect of rates of seeding on barley sown for grain new. Zeland Journal of Experimental Agriculture, 10 (2), 133-136.
- Mollah, M.S.I. and Paul, N.K., 2008. Growth attributes of barley (*Hordeum Vulgare* L.) in relation to soil moisture regimes and npk fertilizers. Journal of Bio-Science, 16(1), 19-24.
- Munir, A.T., 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, J.T., Turkington, T.K., Edney, M.J., Clayton, G.W., McKenzie, R.H., Juskiw, P.E., Lafond, G.P., Grant, C.A., Brandt, S., Harker, K.N., Johnson, E.N., May, W.E., 2011. Seeding rate, nitrogen rate and cultivar effects on malting barley production. Published in Agron J., 103, 709-716.

- O'Donovan, J.T., Turkington, T.K., Edney, M.J., Juskiw, P.E., McKenzie, R.H., Harker, K.N., Clayton, G.W., Lafond, G.P., Grant, C.A., Brandt, S., Johnson, E.N., May, W.E., 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., Caglar, O., Bulut, S., 2006. Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing, freeseing sowing and spring sowing at different seeding rates. *Journal Agronomy and Crop Science*, 192 (1), 10-16.
- Öztürk, A., 1996. Ekim Sıklığı ve Azotun Kışlık Buğday Genotiplerinde Fotosentez Alanının Büyüklüğü ve Süresi ile Verim Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., Tufan, A., 2001. Bazı arpa çeşitlerinin Erzurum koşullarına adaptasyonu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (2), 109-115.
- Öztürk, A., Akkuş, S., 2015. Erzurum ilinde arpa tarımı, verimlilik sorunları ve çözüm önerileri. Türkiye 11. Tarla Bitkileri Kongresi, Çanakkale.
- Pankaj, S.C., Sharma, P.K., Chouksey, H.D. and Singh, S.K., 2015. Growth and development pattern of barley varieties as influenced by date of sowing and nitrogen levels. *The Bioscan*, 10(3), 1299-1302.
- Paunovic, A.S., Knezevic, D., Madic, M., 2006. Genotype variations in grain yield of spring barley depending on sowing density. *Genetica*, 38 (2), 107-114.
- Pierre, S.S., Sipringer, N.M., Muehlbauer, G.J., 2011. Density stress has minimal impacts on the barley or maize seedling transcriptome. *The Plant Genome*, 4 (1), 47-54.
- Puckridge, D.W. and Donald, C.M., 1967. Competition among with plants sown at a wheat range of densities. *Australian Journal of Agricultural Research*, 18(1), 193-211.
- Paynter, B., Hills, A., Malik, R., 2016. How much does seed rate (changing from 50 to 400 palants/m²) influence barley's performance? Department of Agriculture and Food Western Australia, <https://www.researchgate.net/publication/296792158> (04.04.2019).
- Seçer, O., 1992. Ekim Sıklığının Arpa Bitkisinin Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Sharifi, R.S. and Raei, Y., 2011. Evaluation of yield and the some of physiological indices of barley (*Hordeum Vulgari* L.) genotypes in relation to different plant population levels. *Austaralian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(9), 578-584.
- Sönmez, F., 1995. Van Kıraç Koşullarında Kışlık Olarak Ekilen Anadolu-86 Arpa Çeşidinin Verim ve Bazı Verim Ögelerine Ekim Sıklığı ile Fosfor ve Azot Uygulamalarının Etkisi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Sönmez, F., Ülker, M., Yılmaz, N., Ege, H., Apak, R., 1996. Farklı ekim sıklıklarının bazı kışlık arpa çeşitlerinde verim ve verim ögelerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (1), 133-146.
- Şehitoğlu, M., 2007. Arpa Çeşitlerinde Farklı Tohumluk Miktarının Verim, Verim Ögeleri ve Kalite Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Taşova, H., Akın, A., 2013. Marmara bölgesi topraklarının bitki besin maddesi kapsamalarının belirlenmesi, veri tabanlarının oluşturulması ve haritalanması. *Toprak Su Dergisi*, 2 (2), 83-95.

- Tugay, M.E., 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 Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, 437.
- Turk, M.A., Tawaha, A.M., Taifour, H., Al-Ghzawi, A., Musallam, I.W., Maghaireh, G.A., Al-Omari, Y.I., 2003. Two row barley response to plant density, date of seeding, rate and application of phosphorus in absence of moisture stress. *Asian Journal of Plant Sciences*, 2 (2), 180-183.
- Van Oosterom, E.J. and Acevedo, E., 1993. Leaf area and crop growth in relation to phenology of barley in mediterranean environments. *Plant and Soil*, 148(2), 223-237.
- Yunusa, A.M., Sedgley, R.H., 1992. Reduced tillering spring wheats for heavy textured soils in a semi-arid mediterranean environmet. *Journal Agronomy and Crop Science*, 168 (1), 159-168.



ÖZGEÇMİŞ

Erzurum İli Yakutiye İlçesi Kırkgöze Köyü'nde 1987 yılında doğdu. İlkokul ve ortaokul eğitimini Yakutiye, lise eğitimini ise Palandöken İlçesinde tamamladı. 2010 yılında kaydolduğu Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden 2013 yılında mezun oldu. 2013 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Halen Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi Genel Müdürlüğüne bağlı Şeker Enstitüsü Bitki Islah Şubesi'nde çalışmakta olan Ramazan POLAT evli ve bir çocuk babasıdır.