

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TESCİLLİ KURU FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.)
ÇEŞİTLERİNDE ÇEŞİTLİ FENOLOJİK DÖNEMLER İÇİN
TOPLAM SICAKLIK İSTEKLERİNİN BELİRLENMESİ

Yakup Nuri USTAOĞLU

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2008

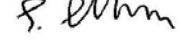
Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Faik KANTAR'ın danışmanlığında Yakup Nuri USTAOĞLU tarafından hazırlanan bu çalışma 27/06/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Faik KANTAR

İmza: 

Üye : Doç. Dr. Erdal ELKOCA

İmza: 

Üye : Doç. Dr. Cafer EKEN

İmza: 

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Mehmet ERTUĞRUL

Enstitü Müdürü

ÖZET

Y. Lisans Tezi

TESCİLLİ KURU FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) ÇEŞİTLERİNDE ÇEŞİTLİ FENOLOJİK DÖNEMLER İÇİN TOPLAM SICAKLIK İSTEKLERİNİN BELİRLENMESİ

Yakup Nuri USTAOĞLU

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Faik KANTAR

Bu araştırma, 5 tescilli fasulye çeşidinin (Kantar-05, Elkoca-05, Aras-98, Önceler-98 ve Noyanbey-98), çeşitli fenolojik dönemler (çimlenme, çıkış, çiçeklenme ve olgunlaşma) için toplam sıcaklık isteklerinin belirlenmesi amacıyla, 2006 yılında Erzurum tarla şartlarında, 2007 yılında ise laboratuvarında 7 farklı sıcaklık derecesinde (12, 15, 20, 25, 30, 35 ve 37°C) yürütülmüştür. Laboratuvar denemesinde, çeşitlerin %50 çimlenme için minimum sıcaklık istekleri, 6,3°C (Aras-98 ve Noyanbey-98) ile 7,2°C (Kantar-05), optimum sıcaklık istekleri, 24,8°C (Noyanbey-98) ile 30,3°C (Aras-98) ve toplam sıcaklık istekleri de 40,2°C gün (Elkoca-05) ile 48,7°C gün (Noyanbey-98) arasında olmuştur. Bu çeşitlerin çimlenme oranları 15-30°C arasındaki sıcaklıklarda birbirine yakın olarak gerçekleşirken, daha düşük ve yüksek sıcaklıklarda ise çimlenme oranı azalmıştır. Diğer taraftan, kullanılan çeşitlerin tamamında çimlenme süresi, (%90 çimlenme zamanı-%10 çimlenme zamanı), 35°C'de en kısa olmuş, sıcaklığın artması ve azalmasıyla bu süre uzamıştır. Tarla denemesinde ise, tescilli çeşitler arasında çıkış ve çiçeklenme dönemine ait toplam sıcaklık isteği bakımından önemli bir fark meydana gelmezken, %50 ve %100 olgunlaşma sıcaklık isteği bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. %50 olgunlaşma için toplam sıcaklık ihtiyacı en düşük olarak Kantar-05 ve Elkoca-05 çeşitlerinde sırasıyla 787,7 ve 936,0°C gün, en yüksek toplam sıcaklık isteği de Aras-98 çeşidinde 1007,8°C gün olmuştur. Önceler-98 ve Noyanbey-98 çeşitleri ise %50 olgunlaşma toplam sıcaklık isteği bakımından orta sıralarda yer almış ve bu iki çeşidin %50 olgunlaşma için toplam sıcaklık isteği 962,4 ve 971,0°C gün olmuştur. %100 olgunlaşma için toplam sıcaklık isteği, en düşük olarak Kantar-05 çeşidinde 878,7°C gün, %100 olgunlaşma için en yüksek toplam sıcaklık isteği de, Elkoca-05, Aras-98, Önceler-98 ve Noyanbey-98 çeşitlerinde sırasıyla 981,8, 1017,7, 990,8, 995,2°C gün olarak tespit edilmiştir.

2008, 64 sayfa

Anahtar Kelimeler: Fasulye, sıcaklık, çimlenme, fenoloji, termal zaman

ABSTRACT

MS Thesis

ESTIMATION OF THERMAL TIME REQUIREMENTS FOR PHENOLOGICAL STAGES OF REGISTERED DRY BEAN CULTIVARS (*Phaseolus vulgaris* L.)

Yakup Nuri USTAOĞLU

Atatürk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor : Prof. Dr. Faik KANTAR

In this research, five registered bean cultivars (Kantar-05, Elkoca-05, Aras-98, Önceler-98 and Noyanbey-98) were analysed to determine thermal time requirements at various phenological stages (germination, seedling emergence, flowering and maturation) in 2006 under field conditions of Erzurum and at 7 different laboratory temperatures (12, 15, 20, 25, 30, 35, 37°C) in 2007. Laboratory results show that, minimum temperature for 50% germination of seeds changed between 6,3°C (Aras-98 and Noyanbey-98) to 7,2°C (Kantar-05) and optimum temperature requirements ranged from 24,8°C (Noyanbey-98) to 30,3°C (Aras-98) while thermal time requirements varied from and 40,2°C day (Elkoca-05) to 48,7°C day (Noyanbey-98). While germination rates of cultivars were similar to each others at 15-30°C, the lower and the higher temperatures reduced germination rates. On the other hand, spread of germination (90% germination time- 10% germination time) of seeds was the shortest at 35°C in all cultivars, which was reduced by lower or higher temperatures. Under field condition, there was not any significant difference between thermal time requirements of seedling emergence and flowering. But, there was a significant difference between thermal time requirements of 50% and 100% maturations. The lowest thermal time requirements of 50% maturation was 787,7°C day for Kantar-05 and 936,0°C day for Elkoca-05. The highest thermal time requirements of 50% maturation was 1007,8°C day for Aras-98. In terms of thermal time requirements Önceler-98 and Noyanbey-98 had for 50% maturation and 962,4°C day and 971,0°C day. The lowest thermal time requirements for 100% maturation was calculated as 878,7°C day for Kantar-05 and the highest was 981,8, 1017,7, 990,8 and 995,2°C days for Elkoca-05, Aras-98, Önceler-98 and Noyanbey-98.

2008, 64 pages.

Keywords: Bean, temperature, germination, phenology, thermal time

TEŞEKKÜR

Araştırma konusunun seilmesi, alışmanın yrtlmesi ve tezin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Faik KANTAR'a, (Atatürk ni. Ziraat Fak. Tarla Bit. Bl.) ve her aşamada yardımlarını gördüğüm Sayın Doç. Dr. Erdal ELKOCA'ya (Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bit. Bl.), Sayın Yrd. Doç. Dr. M. Sinan TAŐPINAR'a (Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bit. Bl.), Sayın Oğrt. Gr. M. Kerim GLLAP'a (Atatürk ni. Ziraat Fak. Tarla Bit. Bl.) ve projeye maddi imkan sağlayan Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi Müdürlüğüne, gerek araştırma sırasında ve gerekse tezin hazırlanma aşamasında emeği geçen herkese teşekkür ederim.

Yakup Nuri USTAOğLU

Haziran, 2008

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Tohum Çimlenmesi.....	4
2.2. Bitki Gelişmesi.....	7
2.3. Gelişme Süresi.....	10
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Araştırma yerinin iklim özellikleri	13
3.1.2. Araştırma yerinin toprak özellikleri.....	14
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Laboratuvar denemesi.....	14
3.2.2. Tarla denemesi.....	15
3.2.3. Hasat ve harman	15
3.2.4. Araştırmada ele alınan konular	16
3.2.4.1. Laboratuvar denemesi.....	16
a. Çimlenme oranı.....	16
b. %10, %50 ve %90 Çimlenme süresi.....	16
c. %90 ile %10 Çimlenmenin gerçekleştiği zaman arasında geçen süre.....	16
d. Çimlenme sıcaklık isteği.....	17
3.2.4.2. Tarla denemesi.....	17
a. Tarlada çıkış.....	17
b. %10, %50 ve %90 Çıkış süresi.....	17
c. %10, %50 ve %90 Çıkış için toplam sıcaklık isteği	17
d. %50 ve %100 Çiçeklenme süresi	18
e. %50 ve %100 Çiçeklenme için toplam sıcaklık isteği.....	18

f. %50 ve %100 Olgunlaşma süresi	18
g. %50 ve %100 Olgunlaşma için toplam sıcaklık isteği	18
h. Bitki başına dal sayısı	19
ı. Bitki başına bakla sayısı	19
i. Bakla başına tohum sayısı	19
j. Bakla uzunluğu.....	19
k. Hasattaki bitki sayısı.....	19
l. Klorofil miktarı.....	20
m. Tohum verimi.....	20
n. Bin tane ağırlığı.....	20
o. Verilerin değerlendirilmesi.....	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	21
4.1. Laboratuvar Denemesi.....	21
4.1.1. Çimlenme Oranı	21
4.1.2. %10 Çimlenme Süresi	23
4.1.3. %50 Çimlenme Süresi	24
4.1.4. %90 Çimlenme Süresi	25
4.1.5. %90 ile %10 Çimlenme Arasında Geçen Süre	27
4.1.6. Çimlenme Sıcaklık İsteği.....	28
4.2. Tarla Denemesi.....	31
4.2.1. Tarlada Çıkış (1. Sayım).....	31
4.2.2. Tarlada Çıkış (2. Sayım).....	32
4.2.3. Tarlada Çıkış (3. Sayım).....	32
4.2.4. Tarlada Çıkış (4. Sayım).....	33
4.2.5. %10 Çıkış Süresi	34
4.2.6. %50 Çıkış Süresi	35
4.2.7. %90 Çıkış Süresi	35
4.2.8. %10 Çıkış İçin Toplam Sıcaklık İsteği.....	36
4.2.9. %50 Çıkış İçin Toplam Sıcaklık İsteği.....	37
4.2.10. %90 Çıkış İçin Toplam Sıcaklık İsteği.....	38
4.2.11. %50 Çiçeklenme Süresi.....	39
4.2.12. %100 Çiçeklenme Süresi.....	40

4.2.13. %50 Çiçeklenme İçin Toplam Sıcaklık İsteği	41
4.2.14. %100 Çiçeklenme İçin Toplam Sıcaklık İsteği	42
4.2.15. %50 Olgunlaşma Süresi.....	43
4.2.16. %100 Olgunlaşma Süresi.....	44
4.2.17. %50 Olgunlaşma İçin Toplam Sıcaklık İsteği.....	45
4.2.18. %100 Olgunlaşma İçin Toplam Sıcaklık İsteği.....	46
4.2.19. Bitki Başına Dal Sayısı.....	47
4.2.20. Bitki Başına Bakla Sayısı	48
4.2.21. Bakla Uzunluğu	48
4.2.22. Baklada Tane Sayısı.....	50
4.2.23. Hasatta m ² 'deki Bitki Sayısı	50
4.2.24. Klorofil Miktarı	52
4.2.25. Tohum Verimi	53
4.2.26. Bin Tane Ağırlığı.....	54
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	55
KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1	Denemede Kullanılan Tescilli Fasulye Çeşitlerine Ait Bazı Özellikler.....	12
Çizelge 3.2	Erzurum İlinin Araştırmanın Yürütüldüğü 2006 Yılı ile Uzun Yıllar Ortalamasına Ait İklim Verileri.....	13
Çizelge 3.3	Deneme Alanı Topraklarının 0-20 cm'lik Derinliğinden Alınan Örneklerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	14
Çizelge 4.1	Laboratuar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Farklı Sıcaklık Derecelerinde Çimlenme Oranlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	21
Çizelge 4.2	Laboratuar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Farklı Sıcaklık Derecelerindeki Çimlenme Oranları.....	22
Çizelge 4.3	Laboratuar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %10 Çimlenme Süresine Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	23
Çizelge 4.4	Laboratuar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %10 Çimlenme Süresine Ait Ortalama Değerler.....	24
Çizelge 4.5	Laboratuar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 Çimlenme Süresine Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	24
Çizelge 4.6	Laboratuar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 Çimlenme Süresine Ait Ortalama Değerler.....	25
Çizelge 4.7	Laboratuar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %90 Çimlenme Süresine Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	25
Çizelge 4.8	Laboratuar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %90 Çimlenme Süresine Ait Ortalama Değerler.....	27
Çizelge 4.9	Laboratuar Denemesinde %90 ile %10 Çimlenme Zamanı Arasında Geçen Süreye Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	27
Çizelge 4.10	Laboratuar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Farklı Sıcaklık Derecelerinde %90 ile %10 Çimlenmenin Gerçekleştiği Zaman Arasında Geçen Süre.....	28
Çizelge 4.11	Laboratuar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50	

	Çimlenme Zamanına Ait Çimlenme Hızının Regresyon Analiziyle Hesaplanan Minimum, Optimum ve Toplam Sıcaklık İstekleri.....	29
Çizelge 4.12	Laboratuar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinde %50 Çimlenme Hızı İçin Hesaplanan Minimum ve Optimum Sıcaklık İsteklerinin Regresyon Analizine Ait Varyasyon Katsayısı ve Eğim.....	30
Çizelge 4.13	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin 1. ve 2. Sayımda m ² 'deki Bitki Sayılarına Ait Varyans Analizi Sonuçları..	31
Çizelge 4.14	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin 1. ve 2. Sayımda m ² 'deki Bitki Sayıları.....	32
Çizelge 4.15	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin 3. ve 4. Sayımda m ² 'deki Bitki Sayılarına Ait Varyans Analizi Sonuçları..	33
Çizelge 4.16	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin 3. ve 4. Sayımda m ² 'deki Bitki Sayıları.....	33
Çizelge 4.17	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %10, %50 ve %90 Çıkış Sürelerine Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	34
Çizelge 4.18	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %10, %50 ve %90 Çıkış Süreleri.....	35
Çizelge 4.19	Tarla Denemesinde %10, %50 ve %90 Çıkış İçin Gerekli Toplam Sıcaklık Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	36
Çizelge 4.20	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %10, %50 ve %90 Çıkış İçin İhtiyaç Duydukları Toplam Sıcaklık Değerleri.....	37
Çizelge 4.21	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 ve %100 Çiçeklenme Sürelerine Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	39
Çizelge 4.22	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 ve %100 Çiçeklenme Süreleri.....	40
Çizelge 4.23	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 ve %100 Çiçeklenme İçin Gerekli Toplam Sıcaklık İsteğine Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	41
Çizelge 4.24	Tarla Denemesinde Kullanılan Çeşitlerin %50 ve %100	

	Çiçeklenme İçin İhtiyaç Duydukları Toplam Sıcaklık Değerleri....	42
Çizelge 4.25	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 ve %100 Olgunlaşma Süresine Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	43
Çizelge 4.26	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 ve %100 Olgunlaşma Süreleri.....	44
Çizelge 4.27	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 ve %100 Olgunlaşma İçin Gerekli Toplam Sıcaklık İsteğine Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	45
Çizelge 4.28	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 ve %100 Olgunlaşma İçin İhtiyaç Duydukları Toplam Sıcaklık Değerleri....	46
Çizelge 4.29	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Bitki Başına Dal Sayısı ve Bitki Başına Bakla Sayısına Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	47
Çizelge 4.30	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Bitki Başına Dal ve Bakla Sayıları.....	48
Çizelge 4.31	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Bakla Uzunluğu ve Baklada Tane Sayısına Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	49
Çizelge 4.32	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerine Ait Bakla Uzunluğu ve Baklada Tane Sayısı.....	49
Çizelge 4.33	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerine Ait Hasatta m ² 'deki Bitki Sayısı ve Klorofil Miktarına Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	51
Çizelge 4.34	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerine Ait Hasatta m ² 'deki Bitki Sayısı ve Klorofil Miktarı.....	52
Çizelge 4.35	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Tohum Verimi ve Bin Tane Ağırlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları.....	53
Çizelge 4.36	Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Tohum Verimi ve Bin Tane Ağırlıkları.....	54

1. GİRİŞ

Dünyada, hızla artan nüfusun dengeli bir biçimde beslenmesi, günümüzde özellikle nüfusun yoğun olduğu gelişmekte olan ülkelerin en önemli sorunudur. Dengeli beslenme için karbonhidratların yanında proteinli besinlerin de belirli oranlarda alınması gerekmektedir. Özellikle geri kalmış ülkelerde hayvansal ürünlerin maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle bitkisel kaynaklı besinler önemli bir yer tutmaktadır. Dünyada kişi başına yaklaşık 70,9 g günlük protein tüketilmekte olup, bunun 46,1 g'ı bitkisel, 24,8 g'ı hayvansal gıdalardan karşılanmaktadır. Bitkisel proteinlerin ise %66'sı tahıllardan, %18,5'i baklagillerden, %15,5'i ise diğer bitkisel kaynaklardan sağlanmaktadır (Azkan 1999).

Yemelik tane baklagiller, tahıllarla birlikte tüketildiğinde bazı aminoasitlerin alınmasında tamamlayıcı rol oynamaktadır (Wery and Gricnac 1983). Diğer taraftan bu bitkilerin, havanın serbest azotunu fikse edebilme özellikleri, kendisinden sonra ekilecek ürünler için temiz ve verimli toprak bırakması açısından da önemlidir. Bir yemelik baklagil olması nedeniyle, fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) tarımı, çevrecilik ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının yaygınlaştığı günümüzde, önemini daha da artırmaktadır (Işık 2001).

Fasulye, yemelik tane baklagiller arasında ekiliş alanı bakımından dünyada ilk sırada yer almaktadır. Dünya kuru fasulye ekim alanı 26,8 milyon ha, üretimi 18,3 milyon ton ve verimi 74,7 kg/da'dır. Fasulye, Türkiye'de üretilen baklagiller arasında nohut ve mercimekten sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Türkiye'de fasulye ekim alanı 175 000 ha, üretim 250 000 ton ve verim 161,2 kg/da'dır (Anonim 2004). Yemelik tane baklagiller, Doğu Anadolu Bölgesi'nde ekim alanı itibariyle tahıllar ve yem bitkilerinden sonra üçüncü sırada gelmektedir (Kantar vd 1998). Doğu Anadolu Bölgesi 23 096 ha'lık fasulye ekim alanı ve 36 237 ton'luk üretimiyle ülkesel fasulye ekim alanlarının %13,3, üretiminin ise %15,3'ünü karşılamaktadır. Erzurum ise 1 150 ha'lık fasulye ekim alanı ve 1 610 tonluk üretimiyle oldukça küçük bir paya sahiptir

(Anonim 1996, 1998). Ülkemizin en soğuk ve yüksek bölgesi olan Doğu Anadolu ve Erzurum'da fasulye ekiliş ve üretiminin düşük seviyelerde kalmasının başlıca nedeni, bölgede hüküm süren iklim şartlarıdır (Kantar vd 2005).

Türkiye, fasulye ihraç eden ülkeler arasında yer almaktadır. Her ne kadar 1997 yılından sonra azalan bir seyir izlese de ülkemizin son yıllarda yaklaşık olarak ortalama 19 000 ton fasulye ihracatı bulunmaktadır. Fasulye, ihraç edilen yemeklik tane baklagiller arasında nohut ve mercimekten sonra üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim 2004).

Fasulye, Orta Amerika bölgesine ait subtropik bir bitkidir. Bir çok fasulye varyetesi ılıman iklim kuşağında bodur bitki formuna sahiptir ve normal gelişmesi için 20⁰C'den yüksek sıcaklıklara ihtiyaç duymaktadır (Gentry 1969). Yine fasulye, ekolojik koşullar bakımından seçiciliği en fazla olan yemeklik tane baklagil türüdür. Bir bölgedeki fasulye yetiştiriciliği, verim ve kalitesini fiziksel (yağış, sıcaklık, gün uzunluğu, topoğrafya, toprak tipi vs.), biyolojik (hastalık ve zararlılar) ve sosyo-ekonomik faktörler etkilemektedir (Woolley *et al.* 1991).

Fasulyenin optimum çimlenme sıcaklığının 15-20⁰C, optimum büyüme ve çiçeklenme sıcaklığının da 20-25⁰C olduğu kabul edilir. Sıcaklık 32⁰C'nin üzerinde olduğu zaman, çiçek tozu çimlenmediği için dölllenme olmamakta ve çiçeklerde dökülme görülmektedir (Izquierdo and Hosfield 1981).

Dane baklagillerin çeşitli fenolojik dönemlerinde, çevresel faktörlere karşı tepkilerinin bilinmesi, kantitatif bir ürün verim tahminine yardımcı olmaktadır (Verghis *et al.* 1999). Her çeşidin farklı ekolojik koşullara adaptasyonu genetik yapısından dolayı farklı olmaktadır. Fasulye genotipleri arasında verim farklılıkları yanında çevresel istekler bakımından önemli farklılıklar bulunmaktadır (Pekşen 2005). Yine dane baklagillerin kardinal sıcaklık istekleri türler arasında farklılık gösterdiği gibi tür içinde çeşitler arasında da farklılık göstermektedir (Covell *et al.* 1986; Mohammed *et al.* 1988a).

Dolayısıyla, yeni çeşitlerin değişik şartlara tepkilerinin tahmin edilebilmesi için kalıtsal sıcaklık isteklerinin bilinmesi gerekmektedir.

Bu bağlamda, belirtilen nedenler dikkate alınmak suretiyle, ülkemizde son yıllarda tescil edilmiş beş fasulye çeşidinin tarla ve laboratuvar şartlarında, çeşitli fenolojik dönemler (çimlenme, çıkış, çiçeklenme ve olgunlaşma) için toplam sıcaklık isteklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunlara ilaveten, bu beş çeşide ait çimlenme, çıkış, çiçeklenme ve olgunlaşma süresi ile verim ve bazı verim unsurları da araştırmanın kapsamında yer almıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Tohum Çimlenmesi

Güneş ışığından maksimum bir seviyede yararlanma ve yabancı otlarla rekabet için ekilen tohumun kısa sürede çimlenerek, tarlada istenilen sayıda fide oluşturması istenir. Bu ise, çevre şartlarının yanında o türe ait genotipik bir karakter olan kardinal (T_{min} , T_{op} , ve T_{max}) ve toplam çimlenme sıcaklık isteğine bağlıdır (Covell *et al.* 1986; Ellis *et al.* 1987).

Her türün kendine ait genotipik kardinal ve toplam sıcaklık isteği bulunmakta ve bu sıcaklık isteği o türün adaptasyonunda en etkili faktör olmaktadır (Bierhuizen and Wagenvoort 1974; Garcia-Huidobro *et al.* 1982a).

Tür veya çeşidin çimlenmesine etki eden en önemli faktör toplam sıcaklık isteğidir. Düşük toplam sıcaklık değerlerinde hızlı, yüksek toplam sıcaklık değerlerinde ise yavaş bir çimlenme meydana gelmektedir (Wagenvoort and Bierhuizen 1977).

Çoğu bitki türünde fenolojik gelişme ya sıcaklık ve fotoperyot ya da iki faktörün kombinasyonu ile kontrol edilmektedir. Dane baklagillerde gelişmenin ilk evresi olan çimlenme dönemi sıcaklık tarafından kontrol edilmektedir (Covell *et al.* 1986).

Düşük veya yüksek toprak sıcaklıkları çimlenme hızını düşürerek çimlenmeyi geciktirmekte ve dolayısıyla çimlenmekte olan tohumun daha uzun süre hastalık ve zararlılara maruz kalmasına neden olmaktadır (Mohammed *et al.* 1988b).

Wassink (1972), toprak sıcaklığının, topraktaki nem miktarının sınırlayıcı olmamak kaydıyla, biokimyasal ve biofiziksel olayları etkilemek suretiyle tohumun çimlenmesine etki eden en önemli faktör olduğunu açıklamıştır.

Bierhuizen and Wagenvoort (1974), dane baklagillerde çimlenme minimum sıcaklık isteğinin, tür veya çeşidin adaptasyonunu ve erken ekime uygun olup olmadığını belirlediğini bildirmişlerdir.

Littlejohns and Tanner (1976) tarafından yapılan bir çalışmada, 32 fasulye varyetesinin 10, 20 ve 30⁰C'de çimlenme ve çıkış özellikleri araştırılmıştır. Araştırmacılar, yalnızca 10⁰C'de çimlenme ve çıkış özellikleri bakımından önemli genotipik farklılıkların ortaya çıktığı sonucuna varmışlardır.

Covell *et al.* (1986), nohut (*Cicer arietinum* L.), mercimek (*Lens culinaris* Medic.), soya fasulyesi (*Glycine max* Merr.) ve börülce (*Vigna unguiculata* L.) için minimum çimlenme sıcaklık isteğinin sırasıyla 0, 0,25, 4,0 ve 8,5⁰C, optimum çimlenme sıcaklık isteğinin ise, nohut için 24,6-25,1⁰C, mercimek için 24,0-24,4⁰C, soya fasulyesi için 34,0-34,5⁰C ve börülce için 40,0⁰C olduğunu ve artan sıcaklıklar ile çimlenme oranı arasında pozitif linear bir ilişkinin bulunduğunu ifade etmiştir.

Ellis *et al.* (1987) tarafından yapılan bir çalışmada, 5 bakla (*Vicia faba* L.) genotipinin 4 farklı sıcaklık derecesinde çimlenmesi incelenmiştir. Araştırma sonucunda, sıcaklık isteği bakımından iki grup tespit edilmiştir. %50 çimlenme sıcaklık isteği ilk grup için 20,5-21,5⁰C, ikinci grup için ise 24,5-26,0⁰C olarak saptanmıştır.

Scully and Waines (1987), 129 fasulye ve 18 tepary fasulyesini (*Phaseolus acutifolius* A. Gray) 10±1⁰C sıcaklığa sahip bir bitki büyütme kabininde yetiştirmişlerdir. Toprak sıcaklığının fasulye çeşitleri ve tepary fasulyelerinin çimlenmesi ve çıkışı üzerine etkide bulunduğu belirlenmiştir. Tepary'ler 16⁰C'de bir gün daha erken çıkmış olmalarına rağmen, 12 ve 14⁰C'lerde ise fasulyenin 1 gün daha erken çıktığı görülmüştür. Teparyler ile fasulyeler 10-35⁰C'ler arasındaki 6 farklı sıcaklık derecesinde (35⁰C hariç) hemen hemen aynı zamanda çimlenmişlerdir. Teparyler için optimum çimlenme sıcaklığının 25-35⁰C olduğu belirlenmiştir. Bunun yanısıra küçük tohumlu grupların

daha hızlı çimlendiği fakat daha geç çıkış yaptığı görülmüştür. Bu çalışma neticesinde tepary hatlarının fasulyeden daha yavaş çıktığı tespit edilmiştir.

Mohammed *et al.* (1988b) tarafından İngiltere’de yapılan bir çalışmada, yerfıstığı (*Arachis hypogea* L.) ve darının (*Pennisetum typhoides*) çimlenme karakterleri incelenmiştir. Yerfıstığı ve dariya ait bir kaç genotipin çimlenmeleri, 0-50°C arasında test edilmiştir. Yapılan bu araştırma sonunda, her iki türde de çimlenme yüzdesi ve çimlenme oranında büyük farklılıklar gözlenmiştir. Genotiplere bağlı olarak minimum çimlenme sıcaklık isteği, yerfıstığında 8-11,5°C ve darıda 8-13,5°C, optimum çimlenme sıcaklıkları ise her iki türde 29°C ile 36,5°C arasında değişiklik göstermiştir.

Dumur *et al.* (1990) tarafından yapılan bir çalışmada, baklanın optimum çimlenme sıcaklığının 25,4°C olduğu, bu sıcaklık derecesinden uzaklaştıkça çimlenme süresinin uzadığı belirlenmiştir. Diğer taraftan 10°C’nin altındaki ve 28°C’nin üzerindeki sıcaklıklarda çimlenme oranının %90’ın altında olduğu, 39°C’de ise tohumların çimlenmediği tespit edilmiştir.

Jeffrey and Montes (1993) tarafından yapılan bir çalışmada, tohum çimlenmesinin sıcaklık değişimlerine karşı tepkisini belirlemek için 20 fasulye genotipi, 12°C’den 34°C’ye kadar değişen 11 farklı sıcaklıkta incelenmiştir. Çimlenme oranının 8°C’deki minimum sıcaklıktan, optimum çimlenme sıcaklığı olan 29°C ve 34°C’ye kadar arttığı tespit edilmiştir. Minimum çimlenme sıcaklık isteği bakımından fasulye genotipleri arasında önemli bir farklılık meydana gelmezken, ele alınan genotipler içerisinde yalnızca tepary fasulyesinin çimlenme oranının yüksek sıcaklıklara karşı daha toleranslı olduğu gözlenmiştir.

Kantar ve Güvenç (1995), beş tescilli fasulye çeşidinin çimlenmesini 8 farklı sıcaklıkta (10, 15, 20, 25, 30, 35, 37 ve 40°C) incelemiştir. Araştırma sonunda, çimlenme hızının 27-29°C’de en yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmada kullanılan çeşitlerin %50 çimlenme için kardinal sıcaklık isteklerinin minimum (S_{min}) 9,8-12,8°C;

optimum (S_{op}) 27,6-29,5⁰C ve maksimum (S_{max}) 42,7-47,3⁰C arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bunun yanında %50 çimlenme için toplam sıcaklık isteklerinin de 10,7-24,3⁰C gün olduğu belirlenmiştir.

Kantar ve Elkoca (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, tescilli 4 fasulye çeşidinin ve soğuğa toleranslı iki genotipin kardinal ve toplam sıcaklık istekleri araştırılmıştır. eşit/genotiplerin minimum (S_{min}), optimum (S_{op}), maksimum (S_{max}) ve toplam çimlenme sıcaklık istekleri, 7 farklı sıcaklık derecesinde (12, 15, 20, 25, 30, 35 ve 37⁰C) incelenmiştir. eşit/genotiplerin %50 çimlenme için S_{min} değerleri 7,6-9,7⁰C, S_{op} değerleri 29,1-29,9⁰C, S_{max} değerleri 46,5-55,7⁰C ve toplam sıcaklık istekleri ise 39,2-55,1⁰C gün arasında değişiklik göstermiştir. eşit/genotiplerin çimlenme yüzdeleri 15-30⁰C arasında birbirine çok yakın olarak gerçekleşirken, daha düşük ve daha yüksek sıcaklıklar çimlenmeyi azaltmıştır. Çimlenme süresi (%90 çimlenme zamanı - %10 çimlenme zamanı) 25-30⁰C'de en kısa olmuş, sıcaklığın artması ve azalmasıyla uzamıştır.

Anwar *et al.* (2003) tarafından yapılan bir araştırmada, nohutta çimlenme ve çıkış döneminden itibaren, gelişme oranı ve sıcaklık arasında önemli bir korelasyonun bulunduğu; nohutun çimlenme ve çıkış için toplam sıcaklık (termal zaman) ihtiyacının sırasıyla 164 ve 234⁰C gün olduğunu saptanmıştır.

2.2. Bitki Gelişmesi

Sıcaklık, bitkilerde büyüme, gelişme ve verim üzerine etkili olan en önemli faktörlerden biridir. Bitkilerin sıcaklığa karşı olan tepkilerinin bilinmesinin, başarılı bir ürün sistem modeli geliştirme ve uygulamada kolaylık sağlamaktadır (Yan and Hunt 1999).

Günlük gelişme sıcaklık değerlerinin bilinmesi; bölgeye uygun çeşitlerin seçimi, hastalık ve zararlı tahmini, ekim zamanı, kültürel işlemler ve hasat zamanının belirlenmesinde yol gösterici olabilmektedir (Soler *et al.* 2005).

Mack and Singh (1969), yüksek sıcaklıkların fasulyede çiçeklenme ve tane doldurma döneminde çiçeklerin dökülmesinin hızlanmasına ve tane tutmanın zayıflamasına neden olduğunu bildirmiştir.

Padda and Munger (1969) tarafından yapılan bir çalışmada, fasulyede çiçek primordiasının 23,8 ile 29,4°C arasında normal olarak geliştiği, daha düşük ve daha yüksek sıcaklıkların ise çiçeklenmeyi geciktirdiği belirtilmiştir.

Summerfield *et al.* (1984) yapmış oldukları çalışmada, hava sıcaklığındaki artışın nohutun çiçeklenmeye doğru olan gelişme oranını artırdığını saptamıştır.

Roberts and Summerfield (1987), çoğu türde fide çıkışından sonraki bitki gelişimi ile hava sıcaklığı arasında olumlu yönde doğrusal bir ilişkinin olduğunu ifade etmiştir.

Ellis *et al.* (1988) tarafından 6 bakla genotipi kullanılarak yapılan bir çalışmada, 15 ile 30°C arasında değişen 7 farklı sabit sıcaklık derecesinde ekimden çıkışa ve çıkıştan ilk çiçeğin görülmesine kadar olan dönemler araştırılmıştır. Çalışma neticesinde fide çıkışı ve çiçeklenme için optimum sıcaklık isteğinin genotiplere göre sırasıyla 19,9-26,5°C ve 19,9-25,4°C arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Husain *et al.* (1988), fasulyede gelişme süresi boyunca özellikle çimlenme, çıkış, çiçeklenme ve hasat olgunluğu gibi fenolojik dönemler ile günlük ortalama sıcaklıklar arasında pozitif linear bir ilişki olduğunu saptamışlardır.

Mohammed *et al.* (1988a) tarafından yapılan başka bir araştırmada ise, 7 yerfıstığı ve 5 darı genotipinde, fide çıkışı ve yaprak gelişiminin sıcaklığa tepkisi 7°C'den 27°C'ye kadar değişen toprak sıcaklıklarında test edilmiştir. Fide çıkış oranı, darı genotipleri arasında 7°C'den 27°C'ye kadar olan sıcaklıklarda büyük oranda farklılık göstermemesine rağmen, yerfıstığı genotipleri arasında önemli bir değişim göstermiştir.

Fyfield and Gregory (1989) yaptıkları bir çalışmada, Mungo fasulyesinde %50 fide çıkışı için minimum sıcaklık isteğinin $12,6^{\circ}\text{C}$ olduğunu bildirmişlerdir. Diğer taraftan en hızlı fide çıkışının ise 35°C 'de gerçekleştiği saptanmıştır.

Mckenzie and Hill (1989) mercimek bitkisinde yapmış olduğu çalışmada, ekimden %100 çıkışa kadar olan dönemde toplam sıcaklık isteğinin 116°C gün olduğunu saptamıştır.

Sims *et al.* (1989), fasulyede büyümenin başladığı en alt sıcaklık değerinin, bütün fenolojik dönemler için 10°C olduğunu ifade etmiştir.

Begnall and King (1991), hava sıcaklığı ile çiçek oluşumu arasında pozitif linear bir ilişkinin olduğunu, fakat bu ilişkinin fotoperyot ile olan ilişkiden daha az etkiye sahip olduğunu açıklamışlardır.

Bell *et al.* (1991) 16 yer fıstığı çeşidi üzerinde yapmış oldukları çalışmada, hava sıcaklığı ile bu çeşitlerin çıkış ve çiçeklenmeye doğru olan gelişme oranı arasında olumlu bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Dapaah *et al.* (1999) tarafından yapılan bir araştırmada, Pinto fasulyesinin, çıkış-çiçeklenme, çiçeklenme-bakla bağlama, bakla bağlama-olgunluk ve ekimden hasada kadar olan dönemdeki toplam sıcaklık ihtiyacının sırasıyla 306, 79, 392 ve 974°C gün olduğu saptanmıştır.

Verghis *et al.* (1999) tarafından Yeni Zelanda'da yapılan bir araştırmada, nohuta ait bir varyetenin fenolojik gelişimi, 8 farklı ekim tarihinde araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, bu varyetenin ekimden-çıkışa, çıkıştan-çiçeklenmeye, çiçeklenmeden-bakla bağlama ve bakla bağlama döneminden hasat olgunluğuna kadar olan dönemler için toplam sıcaklık ihtiyacının sırasıyla 133, 447, 761, 377°C gün olduğu bildirilmiştir.

Awal and Ikeda (2001) tarafından yapılan bir araştırmada, yerfıstığının, fenolojisi ve fide çıkışı üzerinde sıcaklığın etkisi araştırılmıştır. Fide ıkışı toprak sıcaklığındaki her 1⁰C'lik artış ile yaklaşık 1,4 gün erken olmuştur. 23,4⁰C'lik toprak sıcaklığında fide çıkışının başlaması için 49⁰C gün termal zamana (toplam sıcaklık) gereksinim duyulurken, daha soğuk topraklarda (18,1⁰C) ıkış için gerekli termal zaman 117⁰C gün olarak gerçekleşmiştir. %50 fide çıkışı, yaprak çıkışı, dallanma, çiçeklenme, tomurcuklanma ve bakla bağlama gibi fenolojik dönemler için toplam sıcaklık isteğinin, sırasıyla 125, 270, 556, 588, 667 ve 833⁰C gün olduğu tespit edilmiştir.

2.3. Gelişme Süresi

Akçin (1988) ve şehirali (1988), kuru fasulyede vejetasyon süresinin 80-150 gün arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Wallace *et al.* (1991), fasulyede genotip ve evre şartlarına bağlı olarak, çiçeklenme başlangıcına kadar geçen süre ve çiçeklenme periyodunda değişimlerin meydana geldiğini ifade etmiştir.

Akdağ ve şahin (1994) tarafından farklı fasulye eşitleri kullanılarak yürütülen bir çalışmada, vejetasyon süresinin çeşitlere göre 104-120 gün arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Roberts *et al.* (1997), dane baklagillerde çiçeklenme süresinin genotip, sıcaklık ve fotoperyot tarafından etkilendiğini, gün uzunluğunun ise kritik bir fotoperyottan daha kısa olduğu durumlarda çiçeklenmenin gecikebileceğini açıklamışlardır.

Bozoğlu ve Glmser (1999), kuru fasulyede, ekimden hasadın yapıldığı zamana kadar geçen sürenin genotip, evre ve genotip x evre interaksiyonundan çok önemli derecede etkilendiğini bildirmişlerdir.

Akdağ ve Düzdemir (2001) tarafından 56 fasulye genotipinin morfolojik ve fenolojik özelliklerinin belirlendiği çalışmada, ilk çiçekler görülünceye kadar geçen sürenin 25,2-52,3 gün, vetasyon süresinin ise genetik yapının etkisine bağlı olarak genotiplere göre 108,5–146.0 gün arasında olmak üzere önemli değişimler gösterdiği saptanmıştır.

Pekşen (2005), 6 fasulye çeşidi kullanarak yürüttüğü tarla çalışmasında, %100 çiçeklenme süresinin 40,4 gün ile 48,8 gün arasında değiştiğini bildirmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma, 2006 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi Müdürlüğüne ait 4 no'lu deneme alanında ve 2007 yılında Tarla Bitkileri Bölümü Tohumluk Laboratuvarında yürütülmüştür. Denemede, 5 fasulye çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşitlere ait bazı özellikler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede Kullanılan Tescilli Fasulye Çeşitlerine Ait Bazı Özellikler

Çeşit Adı	Bitki Habitusu	Tohum Şekli	Tohum Rengi
Kantar-05	Yarı sarılıcı	Yarı yassı	Devetüyü rengi zemin üzerinde kahverengi lekeli
Elkoca-05	Yarı sarılıcı	Silindirik	Beyaz
Aras-98	Bodur	Silindirik	Beyaz
Önceler-98	Bodur	Yarı yassı	Kahverengi zemin üzerinde pembe lekeli
Noyanbey-98	Bodur	Silindirik	Beyaz

Kantar-05 ve Elkoca-05, 2005 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından tescil ettirilmiş ülkesel iki yeni çeşittir. Kantar-05, barbunya tipinde ve mevcut çeşitlerden 25 gün önce fizyolojik olgunlaşmaya sahip ve yüksek verimli bir çeşit olurken; Elkoca-05 horoz tipinde ve mevcut çeşitlerden 8-13 gün daha erkenci ve yüksek verimli bir çeşittir. Her iki çeşit de kısa mevsimli bölgelerde sonbahar ilk donlarından önce olgunlaşma özelliğine sahiptir (Kantar ve Elkoca 2005).

3.1.1. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Erzurum ilinin araştırmanın yürütüldüğü 2006 yılına ve uzun yıllar (1950-2006) ortalamasına ait yağış, sıcaklık ve nispi nem gibi bitki gelişmesi bakımından önemli olan iklim verileri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Erzurum İlinin Araştırmanın Yürütüldüğü 2006 Yılı ile Uzun Yıllar Ortalamasına Ait İklim Verileri

AYLAR	Aylık Toplam Yağış (mm)		Aylık Ortalama Sıcaklık (⁰ C)		Ortalama Nispi Nem (%)	
	2006	1950-2006	2006	1950-2006	2006	1950-2006
Mayıs	41,6	70,5	11,4	10,6	67,3	60,0
Haziran	72,2	47,9	18,4	14,9	56,7	56,0
Temmuz	20,7	27,4	20,3	19,3	62,5	50,0
Ağustos	3,5	17,1	22,6	19,4	50,9	47,0
Eylül	29,2	24,4	14,1	14,7	60,2	50,0
Top./Ort.	167,2	187,3	17,3	16,0	59,5	52,6

*Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü’nün yıllık iklim rasatlarından alınmıştır.

Erzurum’da uzun yıllar ortalamasına göre gelişme mevsimini içine alan Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında metrekareye toplam olarak 187,3 mm yağışın düştüğü tespit edilmiştir. Denemenin yürütüldüğü 2006 yılında gelişme dönemindeki toplam yağış miktarı 167,2 mm olarak gerçekleşmiş ve bu miktar uzun yıllar ortalamasının altında olmuştur (Çizelge 3.2).

Mayıs-Eylül döneminde uzun yıllara ait ortalama sıcaklık 16,0⁰C, 2006 yılında yetiştirme dönemindeki ortalama sıcaklık ise 17,3⁰C olmuştur (Çizelge 3.2).

Denemenin yürütüldüğü 2006 yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait 5 aylık ortalama nispi nem değerleri ise sırasıyla %59,5 ve %52,6 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

3.1.2. Araştırma yerinin toprak özellikleri

Deneme alanı topraklarının, 20 cm'lik kısmından alınan örneklerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme Alanı Topraklarının 0-20 cm'lik Derinliğinden Alınan Örneklerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Tekstür Sınıfı	pH	Organik madde (%)	Kireç(%)	Bitkilere Yararışlı	
				P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)
Kumlu-Tınlı	7,04	2,6	5,7	3,46	205,9

Toprak analizleri, Atatürk Üniversitesi Toprak Bölümü analiz laboratuvarında yapılmıştır.

Yapılan analiz sonucunda, deneme alanı topraklarının, kumlu-tınlı, nötre yakın reaksiyonlu (pH=7,04), organik maddece orta (%2,6), fosfor yönünden fakir (3,46 kg/da), potasyum yönünden ise zengin durumda (205,9 kg/da) olduğu belirlenmiştir. Deneme alanı topraklarının kireç oranı ise, %5,7 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.3).

3.2. Yöntem

3.2.1. Laboratuvar denemesi

Laboratuvar denemesinde; beş tescilli fasulye çeşidinin (Kantar-05, Elkoca-05, Aras-98, Önceler-98 ve Noyanbey-98) çimlenmesi 7 farklı sıcaklıkta (12, 15, 20, 25, 30, 35 ve 37⁰C) incelenmiştir. Çimlendirme testi, çimlenme dolabında, sabit sıcaklıklarda ve karanlık koşullarda yapılmıştır. Çimlendirme testi için, her çeşitten şansa bağlı olarak 20 tohum alınıp 4 tekerrürlü olarak 10 cm çapındaki kapaklı ve içine filtre kağıdı konulmuş petri kutularına yerleştirilmiştir (Dumur *et al.* 1990). Petri kutuları her sıcaklık denemesinde, çimlenme dolabına şansa bağlı olarak dağıtılmıştır. Başlangıçta her petri kutusuna 10 ml saf su ilavesi yapılmış ve daha sonra gerektiğçe nemlendirilmiştir (Garcia-Huidobra *et al.* 1982a,b; Dumur *et al.* 1990). Fungus gelişmesini önlemek için ilk suyla birlikte 0,5 g/l hesabıyla Benlate (Benomly)

uygulaması yapılmıştır (Covell *et al.* 1986; Dumur *et al.* 1990). Sıcaklık, çimlenme sırasında da izlenmiş ve günlük dalgalanmaların her sıcaklıkta $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ olduğu tespit edilmiştir. Deneme süresince petri kutuları hızlı çimlenmelerde 4 veya 6, yavaş çimlenmelerde ise 24 saatte bir kontrol edilmiştir. Kökçük boyu 10 mm'ye ulaşan tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiş ve kaydedilerek ortamdaki uzaklaştırılmıştır (Garcia-Huidobro *et al.* 1982a; Mohammed *et al.* 1988a,b).

3.2.2. Tarla denemesi

Ziraat Fakültesine ait 4 no'lu deneme istasyonunda Şansa Bağlı Tam Bloklar Deneme Planına göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Tohumlar, 3 m boyunda, 1,8 m eninde ve 4'er sıradan oluşan parsellere, sıra arası mesafe 45 cm ve sıra üzeri mesafe 10 cm olacak şekilde 18 Mayıs 2006 tarihinde elle ekilmiştir. Araştırmanın yapıldığı deneme alanının toprak özellikleri de dikkate alınarak dekara 4 kg N, 6 kg P_2O_5 olacak şekilde sırasıyla %21'lik amonyum sülfat ve %45'lik triple süperfosfat uygulaması yapılmıştır (Anonim 2001). Fidelerde, çiçeklenmeden evvel, meyve tutumundan 10 gün sonra ve hasattan 1 ay önce olmak üzere 3 defa sulama yapılmış, parsellerde görülen yabancı otlar ise çapalama ile ortamdaki uzaklaştırılmıştır.

3.2.3. Hasat ve harman

Her parselin hasat alanı ($5,4 \text{ m}^2$ 'lik kısım) içerisinde kalan bitkiler hasat olgunluğuna geldikçe ayrı ayrı elle yolunarak hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler 2-3 gün süreyle serada kurutulduktan sonra her parselin ürünü ayrı ayrı harman edilmiştir.

3.2.4. Araştırmada ele alınan konular

Arnon (1949); Akçin (1974); Iwata (1975); Angus *et al.* (1980); Gülümser (1981); Garcia-Huidobro *et al.* (1982a,b); Covell *et al.* (1986); Mohammed *et al.* (1988a,b); Sims *et al.* (1989); Dumur *et al.* (1990); Verghis *et al.* (1999) gibi araştırıcıların uyguladıkları yöntemler esas alınarak aşağıdaki ölçüm ve gözlemler yapılmıştır.

3.2.4.1. Laboratuvar denemesi

a. Çimlenme oranı (%)

Her çeşide ait tohumların, 7 farklı sıcaklık derecesinde çimlenme oranı “%” olarak belirlenmiştir.

b. %10, %50 ve %90 Çimlenme süresi (saat)

Her sıcaklık derecesi için, tohumların %10, %50 ve %90'ının çimlendiğı zaman, saat olarak normal dağılışa göre hesaplanmıştır.

c. %90 ile %10 Çimlenmenin gerçekteştiğı zaman arasında geçen süre (saat)

Her sıcaklık derecesi için, %10 çimlenmenin gerçekteştiğı zaman ile %90 çimlenmenin gerçekteştiğı zaman arasında geçen süre saat olarak belirlenmiştir.

d. Çimlenme sıcaklık isteği ($^{\circ}\text{C}$)

Çeşitlerin %50 çimlenme için, minimum, optimum ve toplam sıcaklık istekleri doğrusal regresyon analizi yoluyla hesaplanmıştır. Bu işlemde, $Y=a+bx$ eşitliğindeki doğrusal regresyon parametrelerinden $-a/b$ ile S_{\min} , a_2-a_1/b_1-b_2 ile de S_{op} tespit edilmiştir. Toplam sıcaklık istekleri ise (termal zaman istekleri), $1/\text{zaman} = \text{sıcaklık} (^{\circ}\text{C}) - S_{\min} (^{\circ}\text{C}) / \Theta$ formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır. Θ ; regresyon analizinde regresyon ilişkisinin eğimine ($1/b$) eşit olmaktadır.

3.2.4.2. Tarla denemesi

a. Tarlada çıkış (adet/ m^2)

18 Mayıs 2006'da ekilen tohumlardan çıkan fideler, çıkış tamamen duruncaya kadar 6 Haziran 2006, 9 Haziran 2006, 12 Haziran 2006 ve 14 Haziran 2006 tarihlerinde olmak üzere 2-3 gün ara ile 4 defa sayılarak m^2 'de çıkış yapan fide sayısı belirlenmiştir.

b. %10, %50 ve %90 Çıkış süresi (gün)

Her parselde, çıkış yapan fideler 2-3 gün ara ile sayılmış ve %10, %50 ve %90 çıkışın gerçekleştiği zamana kadar geçen süre gün olarak belirlenmiştir.

c. %10, %50 ve %90 Çıkış için toplam sıcaklık isteği ($^{\circ}\text{C}$ gün)

Her parselde, %10, %50 ve %90 çıkış için gerekli toplam sıcaklık isteği, $\sum[(T_{\min}+T_{\max})/2-T_b]$ formülü yardımıyla her çeşit için ayrı ayrı tespit edilmiştir (Iwata 1975). (T_{\max} : Gün içinde kaydedilen en yüksek sıcaklık, T_{\min} : gün içinde kaydedilen en düşük sıcaklık, T_b : büyümenin başladığı en alt sıcaklık değeridir. Bu çalışmada $T_b=10^{\circ}\text{C}$ olarak alınmıştır.)

d. %50 ve %100 Çiçeklenme süresi (gün)

Her parselde, %50 çıkış tarihinden itibaren %50 ve %100 çiçeklenmeye kadar geçen süre gün olarak tespit edilmiştir.

e. %50 ve %100 Çiçeklenme için toplam sıcaklık isteği ($^{\circ}\text{C}$ gün)

Her parselde, %50 çıkış tarihinden itibaren %50 ve %100 çiçeklenme için gerekli toplam sıcaklık isteği, $\sum[(T_{\min}+T_{\max})/2-T_b]$ formülü yardımıyla her çeşit için ayrı ayrı tespit edilmiştir (Iwata 1975). (T_{\max} : Gün içinde kaydedilen en yüksek sıcaklık, T_{\min} : gün içinde kaydedilen en düşük sıcaklık, T_b : büyümenin başladığı en alt sıcaklık değeridir. Bu çalışmada $T_b=10^{\circ}\text{C}$ olarak alınmıştır.)

f. %50 ve %100 Olgunlaşma süresi (gün)

Her parselde, %50 çıkış tarihinden itibaren %50 ve %100 olgunlaşmaya kadar geçen süre gün olarak belirlenmiştir.

g. %50 ve %100 Olgunlaşma için toplam sıcaklık isteği ($^{\circ}\text{C}$ gün)

Her parselde, %50 çıkış tarihinden itibaren %50 ve %100 olgunlaşma için gerekli toplam sıcaklık isteği, $\sum[(T_{\min}+T_{\max})/2-T_b]$ formülü yardımıyla her çeşit için ayrı ayrı tespit edilmiştir (Iwata 1975). (T_{\max} : Gün içinde kaydedilen en yüksek sıcaklık, T_{\min} : gün içinde kaydedilen en düşük sıcaklık, T_b : büyümenin başladığı en alt sıcaklık değeridir. Bu çalışmada $T_b=10^{\circ}\text{C}$ olarak alınmıştır.)

h. Bitki başına dal sayısı (adet)

Hasat öncesinde her parselden rastgele alınan 5 adet bitkideki dallar sayılarak ortalaması alınmıştır.

ı. Bitki başına bakla sayısı (adet)

Hasat öncesinde her parselden rastgele alınan 5 adet bitkideki baklalar sayılmış ve ortalaması alınarak belirlenmiştir.

i. Bakla başına tohum sayısı (adet)

Rastgele alınan 10 adet baklanın ayrı ayrı harmanlanmasından elde edilen taneler sayılarak ortalaması alınmıştır.

j. Bakla uzunluğu (cm)

Rastgele belirlenen 10 adet baklanın çiçek sapına bağlandığı yer ile en uç noktası arasındaki uzunluk cetvel ile ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.

k. Hasattaki bitki sayısı (adet)

Olgunlaşma döneminde, her parselin hasat alanı içerisinde kalan 4 sıradaki bitkiler sayılmış ve bu değerler m²'deki bitki sayısına çevrilmiştir.

l. Klorofil miktarı (mg/g)

Her parselden alınan 0,5 g taze yaprak, aseton içerisinde havanda homojenize edildikten sonra 15 dk 3500 rpm'de santrifüjlenmiştir. Daha sonra süpernatant %80'lik aseton ile 10 ml'ye tamamlanmıştır. Bu örneğin spektrofotometrede 645 ve 663 nm'deki absorbans değerleri okunmuştur. Elde edilen değerler aşağıdaki denklemde yerine konularak klorofil miktarı mg klorofil/g doku cinsinden hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam Klorofil} = 20,2 \times A_{645} + 8,02 \times A_{663}$$

m. Tohum verimi (kg/da)

Her parselden hasat edilen bitkiler harmanlandıktan sonra tartılmış ve elde edilen değer kg/da'a çevrilmiştir.

n. Bin tane ağırlığı (g)

Her çeşitten 4 tekerrürlü olarak alınan 100'er danelik gruplar tartıldıktan sonra dördünün ortalaması alınmış ve sonuç 10 ile çarpılarak tespit edilmiştir.

o. Verilerin değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, deneme planına uygun olarak "MSTATC" istatistik programı yardımıyla yapılmıştır. Laboratuardan elde edilen % çimlenme değerlerine "Arcsin Transformasyonu" uygulanmıştır. Çeşitler arasındaki farklılıklar ise "Duncan Çoklu Karşılaştırma" testiyle kontrol edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Laboratuvar Denemesi

4.1.1. Çimlenme Oranı

Laboratuvar denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin çimlenme oranlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de, çeşitlerin çimlenme oranlarına ait ortalama değerler ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Laboratuvar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Farklı Sıcaklık Derecelerinde Çimlenme Oranlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	Kareler Ortalaması	F Değeri
Sıcaklık	6	1596,0	30,4**
Çeşit	4	146,7	2,8*
Sıcaklık x Çeşit	24	77,9	1,5
Hata	105	52,5	

* ve ** işaretli F değerleri sırasıyla 0,05 ve 0,01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, çimlenme oranı üzerine sıcaklık faktörünün çok önemli ($p<0,01$), çeşit faktörünün ise önemli ($p<0,05$) etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan çeşitlerin çimlenme oranı üzerine sıcaklık x çeşit interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.1). Farklı sıcaklık derecelerinin ortalaması olarak tescilli çeşitlerin çimlenmeleri %92,2 (Aras-98) - %95,9 (Kantar-05) arasında değişmiştir. Denemede kullanılan çeşitler 15, 20, 25 ve 30⁰C’de ortalama olarak %95’in üzerinde çimlenme göstermişlerdir. En yüksek çimlenme oranı (%100) ise 20⁰C’de gerçekleşmiştir. Bu sıcaklık derecelerinden uzaklaştıkça çeşitlerin çimlenme oranları azalmıştır. Çeşitlerin ortalaması olarak 12, 35 ve 37⁰C’deki çimlenme oranları sırasıyla; %88,0 %86,7 ve %89,0 olmak üzere diğer sıcaklık derecelerinden önemli seviyede düşük bulunmuştur. 12⁰C’de Elkoca-05, Aras-98, Önceler-98 ve Noyanbey-98 çeşitlerinin çimlenme oranları %95’in altında

gerçekleşirken Kantar-05 çeşidi ise %96,3'lük çimlenme oranıyla düşük sıcaklıktan en az etkilenen çeşit olmuştur. Aras-98 çeşidinin 37⁰C'de diğer çeşitlerden daha yüksek çimlenme oranına (%93,8) sahip olması ise, yüksek sıcaklıklarda bu çeşidin daha yüksek bir çimlenme performansına sahip olabileceğini göstermiştir. (Çizelge 4.2). Harrigon (1963) ve Koostria (1971), yaptıkları bir çalışmada, fasulye çeşitlerinin 15⁰C'nin altında çimlenme oranının azaldığını, 10⁰C'nin altında ise çimlenmenin yok denecek kadar az olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma bulgularımıza paralel olarak, Markowski (1988) de, soya fasulyesi, fiğ, bakla, mısır ve buğday varyetelerinde farklı sıcaklık uygulamasının ortalaması olarak, en yüksek çimlenme oranının 20⁰C'de ortalama olarak %98 olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde Kantar ve Elkoca (2001), 7 fasulye çeşit ve genotipinde en yüksek çimlenme oranının (%99,2), 20⁰C'de gerçekleştiğini rapor etmişlerdir.

Çizelge 4.2. Laboratuvar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Farklı Sıcaklık Derecelerindeki Çimlenme Oranları (%)

Çeşit	Sıcaklık (⁰ C)							Ort.
	12	15	20	25	30	35	37	
Kantar-05	96,3 (78,8)*	95,0 (77,1)	100,0 (90,0)	100,0 (90,0)	100,0 (90,0)	93,8 (75,6)	86,3 (68,3)	95,9a (78,3)
Elkoca-05	90,0 (71,6)	100,0 (90,0)	100,0 (90,0)	100,0 (90,0)	100,0 (90,0)	85,0 (67,2)	90,0 (71,6)	95,0ab (77,1)
Aras-98	76,3 (60,8)	100,0 (90,0)	100,0 (90,0)	98,8 (83,7)	91,3 (72,8)	85,0 (67,2)	93,8 (75,6)	92,2b (73,8)
Önceler-98	92,5 (74,1)	100,0 (90,0)	100,0 (90,0)	100,0 (90,0)	97,5 (80,9)	85,0 (67,2)	92,5 (74,1)	95,4ab (77,6)
Noyanbey-98	85,0 (67,2)	100,0 (90,0)	100,0 (90,0)	98,8 (83,7)	96,3 (78,9)	85,0 (67,2)	82,5 (65,3)	92,5b (74,1)
Ortalama	88,0c (69,7)	99,0ab (84,3)	100,0a (90,0)	99,5ab (86,0)	97,0b (80,2)	86,7c (68,6)	89,0c (70,6)	

Parantez içerisindeki değerler, çimlenme yüzdelerine arcsin transformasyonu uygulanması sonucu elde edilmiştir.

LSD⁺ Sıcaklık 6.01; Çeşit 3,84

LSD⁺ değerleri; transforme edilmiş rakamlara aittir.

4.1.2. %10 Çimlenme Süresi

Laboratuar denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin, %10 çimlenme zamanına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'de, çeşitlerin %10 çimlenme zamanına ait ortalama değerler ise Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Laboratuar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %10 Çimlenme Süresine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon	S.D	Kareler Ortalaması	F Değeri
Sıcaklık	6	28131,9	282,4**
Çeşit	4	385,3	3,9**
Sıcaklık x Çeşit	24	73,7	0,7
Hata	105	99,6	

** işaretli F değerleri 0,01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Yapılan varyans analizi sonucunda sıcaklık ve çeşit faktörünün çeşitlerin %10 çimlenme zamanı üzerine çok önemli ($p < 0,01$), sıcaklık x çeşit interaksyonunun ise önemsiz etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Farklı sıcaklık uygulamalarının ortalaması olarak Aras-98 çeşidinin en kısa (54,4 saat), Noyanbey-98 ve Önceler-98 çeşitlerinin ise en uzun (sırasıyla 64,0 ve 62,3 saat) çimlenme süresine sahip olduğu tespit edilmiştir. Denemede kullanılan çeşitlerin çimlenme süresi 35⁰C'de ortalama 23,4 saat olmuştur. Bu sıcaklık derecesinden uzaklaştıkça çeşitlerin çimlenme süresi uzamıştır. 25, 30 ve 37⁰C'de çeşitlerin ortalama çimlenme sürelerinin sırasıyla; 41,7, 36,3 ve 34,0 saat olmak üzere önemsiz bir değişim gösterdiği tespit edilmiştir. 15 ve 20⁰C'de çeşitlerin çimlenme süresi ise sırasıyla; 107,9 ve 56,8 saat olmuş ve bu iki sıcaklık derecesi arasındaki farkın çok önemli olduğu saptanmıştır. En uzun çimlenme süresi ise 12⁰C'de 116,8 saat olarak tespit edilmiştir. (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Laboratuvar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %10 Çimlenme Süresine (saat) Ait Ortalama Değerler

Çeşit	Sıcaklık (°C)							Ort.
	12	15	20	25	30	35	37	
Kantar-05	110,8	113,5	64,0	39,8	35,0	23,5	32,8	59,9ab
Elkoca-05	110,5	105,0	61,0	39,8	35,0	24,3	33,3	58,4ab
Aras-98	109,8	102,8	51,0	37,3	29,8	18,0	32,3	54,4b
Önceler-98	121,3	102,8	55,0	42,0	40,0	26,5	38,5	62,3a
Noyanbey-98	131,8	105,5	61,8	49,8	41,5	24,8	33,0	64,0a
Ortalama	116,8a	107,9b	58,6c	41,7d	36,3d	23,4e	34,0d	

LSD: Sıcaklık 8,28; Çeşit 6,99

4.1.3. %50 Çimlenme Süresi

Laboratuvar denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin %50 çimlenme süresine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5’de, çeşitlerin %50 çimlenme süresine ait ortalama değerler ise Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Laboratuvar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 Çimlenme Süresine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon	S.D	Kareler Ortalaması	F Değeri
Sıcaklık	6	54755,9	334,9**
Çeşit	4	608,8	3,7**
Sıcaklık x Çeşit	24	117,7	0,7
Hata	105	163,5	

** işaretli F değerleri 0,01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Yapılan varyans analizi sonucunda sıcaklık ve çeşit faktörünün, çeşitlerin %50 çimlenme süresi üzerine etkileri çok önemli ($p < 0,01$) bulunurken, sıcaklık x çeşit interaksyonunun etkisi ise önemsiz olmuştur (Çizelge 4.5). Denemede kullanılan çeşitler içerisinde en kısa %50 çimlenme süresi (74,8 saat) Aras-98 çeşidinde, en uzun çimlenme süresi (86,5 saat) ise Noyanbey-98 çeşidinde gerçekleşmiştir. Bütün çeşitlerin ortalaması olarak en kısa %50 çimlenme süresi 35°C sıcaklık uygulamasında 33,3 saat olarak gerçekleşmiş ve bu sıcaklık derecesinden uzaklaştıkça çeşitlerin %50 çimlenme süresi uzamıştır. Yine bütün çeşitlerin ortalaması olarak en uzun %50 çimlenme

süresinin (176,9 saat) 12⁰C sıcaklıkta olduğu tespit edilmiştir. Denemede kullanılan çeşitlerin 25, 30 ve 37⁰C sıcaklıklarda ortalama %50 çimlenme süreleri arasındaki fark ise önemsiz bir değişim göstermiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Laboratuar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 Çimlenme Süresine (saat) Ait Ortalama Değerler

Çeşit	Sıcaklık (⁰ C)							Ort.
	12	15	20	25	30	35	37	
Kantar-05	179,8	131,5	84,0	52,8	47,5	34,0	51,8	83,0a
Elkoca-05	160,0	125,3	82,3	50,3	45,0	32,0	47,0	77,4a
Aras-98	163,8	121,8	71,3	52,5	40,8	28,5	45,2	74,8b
Önceler-98	184,5	127,8	77,3	53,0	51,0	34,8	48,5	82,4a
Noyanbey-98	196,5	126,3	78,3	61,3	54,5	37,0	51,5	86,5a
Ortalama	176,9a	126,5b	78,6c	53,9d	47,8d	33,3e	48,8d	

LSD: Sıcaklık 10,61; Çeşit 8,97

4.1.4. %90 Çimlenme Süresi

Laboratuar denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin, %90 çimlenme süresine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7’de, çeşitlerin %90 çimlenme süresine ait ortalama değerler ise Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Laboratuar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %90 Çimlenme Süresine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon	S.D	Kareler Ortalaması	F Değeri
Sıcaklık	6	167760,8	311,9**
Çeşit	4	1378,1	2,6*
Sıcaklık x Çeşit	24	1561,6	2,9**
Hata	105	537,8	

* ve ** işaretli F değerleri sırasıyla 0,05 ve 0,01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Yapılan varyans analizi sonucunda sıcaklık faktörü ve sıcaklık x çeşit interaksiyonunun %90 çimlenme süresi üzerine olan etkileri istatistiki olarak çok önemli ($p < 0,01$), çeşit faktörünün ise önemli ($p < 0,05$) bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Farklı sıcaklık

uygulamalarının ortalaması olarak Elkoca-05 çeşidinin en kısa (104,4 saat), Önceler-98, Aras-98, Noyanbey-98 ve Kantar-05 çeşitlerinin ise en uzun (sırasıyla; 121,5, 120,4, 119,1 ve 118,7 saat) %90 çimlenme süresine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bütün çeşitlerin 35⁰C'de %90 çimlenme süresi ortalama 47,6 saat olurken, bu sıcaklık derecesinden uzaklaştıkça çimlenme süresi uzamıştır. Bu süre 25 ve 37⁰C'de sırasıyla 70,3 ve 72,0 saat olarak önemsiz bir değişim göstermiştir. 15 ve 20⁰C'de ise çimlenme süresinin sırasıyla; 148,5 ve 105,7 saat olduğu ve bu iki sıcaklık derecesi arasındaki farkın çok önemli bulunduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan çimlenme süresi 12⁰C'de 310,2 saate kadar uzamıştır. 12⁰C hariç diğer sıcaklık derecelerinde çeşitler arasında çimlenme oranı bakımından önemli bir farklılık meydana gelmezken (LSD= 43,02); 12⁰C'de Elkoca-05 en kısa (237,8 saat), Önceler-98 (356,0 saat) ve Aras-98 (357,8 saat) çeşitleri ise en uzun çimlenme süresine sahip olmuşlardır (Çizelge 4.8). Kantar ve Güvenç (1995) tarafından 5 tescilli fasulye çeşidi ile yapılan çalışmada, 12 ve 37⁰C'de %50 çimlenme süresinin en uzun olduğu, 25-30⁰C'de ise çimlenme süresinin diğer sıcaklıklara göre kısa olduğunu bildirmişlerdir. Toprak sıcaklığı, topraktaki nem miktarı sınırlayıcı olmamak kaydıyla, biokimyasal ve biofiziksel olayları etkilemek suretiyle tohumun çimlenmesine tesir eden en önemli faktördür (Wassink 1972). Bu çalışmada, çimlenme süresine etki eden en önemli iki faktörün çeşit ve sıcaklık olduğu tespit edilmiştir. Nitekim, Mohammed *et al.* (1988b) yapmış olduğu çalışmada, düşük veya yüksek toprak sıcaklıklarının çimlenme hızını düşürerek, çimlenmeyi geciktirdiğini ve dolayısıyla çimlenmekte olan tohumun daha uzun süre hastalık ve zararlılara maruz kaldığını tespit etmişlerdir. Herner (1986), soğuk toprak şartlarının tohumun çürümesine bağlı olarak çimlenme hızını ve yüzdesini düşürdüğünü ifade etmiştir. Genchev (1988) ise, fasulye tohumlarında çimlenme davranışlarının varyeteler arasında büyük farklılık gösterdiğini bildirmiştir.

Çizelge 4.8. Laboratuvar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %90 Çimlenme Süresine (saat) Ait Ortalama Değerler

Çeşit	Sıcaklık (°C)							Ort.
	12	15	20	25	30	35	37	
Kantar-05	302,8	152,0	109,8	70,5	65,3	48,0	82,8	118,7a
Elkoca-05	237,8	149,8	112,0	63,8	58,0	42,3	67,5	104,4b
Aras-98	357,8	144,5	99,5	73,8	56,8	45,8	64,8	120,4a
Önceler-98	356,0	144,8	106,8	68,3	66,0	46,5	62,3	121,5a
Noyanbey-98	296,8	151,3	100,5	75,0	72,0	55,3	82,8	119,1a
Ortalama	310,2a	148,5b	105,7c	70,3d	63,6d	47,6e	72,0d	

LSD: Sıcaklık 19,24; Çeşit 12,29; Sıcaklık x Çeşit 43,02

4.1.5. %90 ile %10 Çimlenme Arasında Geçen Süre

Laboratuvar denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin farklı sıcaklık derecelerinde %90 ile %10 çimlenmenin gerçekleştiği zaman arasında geçen süreye ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'da, çeşitlerin %90 - %10 çimlenme süreleri ise Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Laboratuvar Denemesinde %90 ile %10 Çimlenme Zamanı Arasında Geçen Süreye Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon	S.D	Kareler Ortalaması	F Değeri
Sıcaklık	6	73664,4	133,1**
Çeşit	4	1492,1	2,7*
Sıcaklık x Çeşit	24	1566,5	2,8**
Hata	105	553,6	

* ve ** işaretli F değerleri sırasıyla 0,05 ve 0,01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Yapılan varyans analizi sonucunda sıcaklık faktörü ve sıcaklık x çeşit interaksyonunun %90 ile %10 çimlenme arasında geçen süre üzerine istatitiki olarak çok önemli ($p < 0,01$), çeşit faktörünün ise önemli ($p < 0,05$) etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Farklı sıcaklık uygulamasının ortalaması olarak Aras-98 çeşidinin en uzun (66,0 saat), Elkoca-05 çeşidinin ise en kısa (46,0 saat) çimlenme süresine sahip olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan çeşitlerin ortalaması olarak en kısa çimlenme süresi (24,2 saat) 35°C'de belirlenmiştir. Bu sıcaklık derecesinden uzaklaştıkça, denemede

kullanılan bütün çeşitlerin çimlenme süresi uzamıştır. En uzun çimlenme süresi bütün çeşitlerin ortalaması olarak 12⁰C sıcaklıkta 193,4 saat olarak gerçekleşmiştir. 12⁰C hariç, diğer sıcaklık derecelerinde çeşitler arasında %90 ile %10 çimlenme arasında geçen süre bakımından önemli bir farklılık meydana gelmezken (LSD= 43,65), 12⁰C’de Elkoca-05 en kısa (127,3 saat), Önceler-98 (234,8 saat) ve Aras-98 (248,0 saat) ise en uzun % 90-% 10 çimlenme süresine sahip olmuşlardır (Çizelge 4.10). Fasulyede tohum çimlenmesinin varyeteler arasında farklılık göstermekle birlikte, özellikle düşük sıcaklıklara hassas olduğu bilinmektedir. Bu hassasiyet sıcak bölgelerde problem olmamasına rağmen serin yerlerde sık sık kendini göstermektedir. Kantar ve Elkoca (2001), fasulyede farklı sıcaklık uygulamalarının ortalaması olarak, çeşit, sıcaklık ve bu iki faktörün interaksiyonunun çeşitlerin %90 ile %10 çimlenme zamanı üzerine önemli etkide bulunduğunu ve çeşitlerin ortalaması olarak en uzun çimlenme süresinin en düşük sıcaklık olan 12⁰C’de 455,4 saate kadar çıktığını tespit etmişlerdir. Aynı araştırmada kullanılan çeşitlerin çimlenme sürelerinin de birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Laboratuvar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Farklı Sıcaklık Derecelerinde %90 ile %10 Çimlenmenin Gerçekleştiği Zaman Arasında Geçen Süre (saat)

Çeşit	Sıcaklık (⁰ C)							Ort.
	12	15	20	25	30	35	37	
Kantar-05	192,0	38,6	45,8	30,8	30,3	24,5	50,0	58,8a
Elkoca-05	127,3	44,8	51,0	24,0	23,0	18,0	34,3	46,0b
Aras-98	248,0	41,8	48,5	36,5	27,0	27,8	32,5	66,0a
Önceler-98	234,8	32,0	51,8	26,3	26,0	20,0	23,8	59,2a
Noyanbey-98	165,0	45,8	38,8	25,3	30,5	30,5	49,8	55,1a
Ortalama	193,4a	40,6bc	47,2b	28,6bc	27,4bc	24,2c	38,1bc	

LSD: Sıcaklık 19,52; Çeşit 12,47; Sıcaklık x Çeşit 43,65

4.1.6. Çimlenme Sıcaklık İsteği

Laboratuvar denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin minimum, optimum ve toplam sıcaklık istekleri Çizelge 4.11’de, R² değerleri ve eğim ise Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Laboratuvar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 Çimlenme Zamanına Ait Çimlenme Hızının ($1/\text{Saat} \times 10^{-3}$) Regresyon Analiziyle Hesaplanan Minimum (S_{\min}), Optimum (S_{op}) ve Toplam Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$ gün) İstekleri

Çeşit	S_{\min} ($^{\circ}\text{C}$)	S_{op} ($^{\circ}\text{C}$)	Toplam (Ø1)	Toplam (Ø2)
Kantar-05	7,2	27,4	40,9	114,0
Elkoca-05	6,8	28,0	40,2	89,3
Aras-98	6,3	30,3	41,1	58,9
Önceler-98	6,7	25,8	41,2	90,5
Noyanbey-98	6,3	24,8	48,7	73,0

Dane baklagillerde çimlenme minimum sıcaklık isteği; tür veya çeşidin adaptasyonunu ve erken ekime uygun olup olmadığını belirleyen önemli bir faktördür (Bierhuizen and Wagenvoort 1974). Araştırmamızda en düşük S_{\min} değerine sahip çeşitlerin Aras-98 ve Noyanbey-98 ($6,3^{\circ}\text{C}$) olduğu tespit edilirken, en yüksek S_{\min} değerleri ise sırasıyla Kantar-05 ($7,2^{\circ}\text{C}$), Elkoca-05 ($6,8^{\circ}\text{C}$) ve Önceler-98 ($6,7^{\circ}\text{C}$) çeşitlerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Bu beş çeşitte tespit edilen minimum sıcaklık değerlerinin soya fasulyesi ($4,0^{\circ}\text{C}$), nohut ($2,8-3,8^{\circ}\text{C}$), bezelye ($1,6-2,2^{\circ}\text{C}$), ve bakla ($0,4^{\circ}\text{C}$) gibi diğer bazı baklagil türleri için bildirilen (Bierhuizen and Wagenvoort 1974; Covell *et al.* 1986; Dumur *et al.* 1990; Kantar ve Elkoca 1999) değerlerden yüksek, börülce için bildirilen (Covell *et al.* 1986) değerden ($8,5^{\circ}\text{C}$) ise düşük olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla bu çeşitlerin minimum sıcaklık isteklerinin düşük olduğu söylenebilir.

Laboratuvar denemesinde kullanılan çeşitlere ait %50 çimlenme için optimum sıcaklık isteklerinin, (S_{op}) $24,8^{\circ}\text{C}$ (Noyanbey-98) ile $30,3^{\circ}\text{C}$ (Aras-98) arasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Scully and Waines (1987) tarafından yapılan bir çalışmada, 18 tepary fasulyesi için, optimum çimlenme sıcaklık isteğinin 25 ile 35°C arasında olduğu saptanmıştır. Tepary fasulyeleri için belirlenen bu çimlenme optimum sıcaklık değerlerinin bizim bulgularımızla uyumlu olduğu gözlenmiştir. Diğer taraftan, bütün çeşitlerin optimum çimlenme sıcaklık değerleri soya fasulyesi için bildirilen değerden ($34,0-34,5^{\circ}\text{C}$) daha düşük, Noyanbey-98 dışındaki çeşitler için belirlenen değerler ise, mercimek ($24,0-24,4^{\circ}\text{C}$), nohut ($24,6-25,1^{\circ}\text{C}$), ve bakla ($25,4^{\circ}\text{C}$) için bildirilen (Covell *et al.* 1986; Dumur *et al.* 1990; Kantar ve Elkoca 1999) değerlerden yüksek bulunmuştur.

Tür veya çeşidin çimlenmesine etki eden en önemli faktör toplam sıcaklık isteğidir (Wagenvoort and Bierhuizen 1977). Araştırmamızda kullanılan çeşitlerin optimumundaki sıcaklık dereceleri için toplam sıcaklık istekleri (Ø1), 40,2⁰C gün (Elkoca-05) ile 48,7⁰C gün (Noyanbey-98) arasında değişmiştir. Yüksek sıcaklık dereceleri için hesaplanan toplam sıcaklık isteği ise (Ø2), Aras-98 çeşidinde en düşük (58,9⁰C gün), Kantar-05 çeşidinde ise en yüksek (114,0⁰C gün) olmuştur (Çizelge 4.11). Bu beş çeşide ait toplam sıcaklık isteği bir başka fasulye çeşidi için bildirilen (Bierhuizen and Wagenvoort 1974) 130⁰C gün değerinden düşük bulunmuştur. Düşük toplam sıcaklık değerlerine sahip çeşitler, toprak sıcaklığının S_{min} isteğinin üzerinde olduğu durumlarda hızlı bir şekilde çimlendiği bilinmektedir. Dolayısıyla, çeşitlerin çimlenme için sıcaklık isteklerine karar verilirken S_{min} ve S_{op} değerlerinin yanında toplam sıcaklık isteklerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Araştırmada kullanılan Elkoca-05 çeşidinin toplam sıcaklık isteğinin en düşük olduğu saptanmış ve diğer çeşitlere oranla erken ekime daha uygun olduğu belirlenmiştir. Noyanbey-98 çeşidinin toplam sıcaklık isteğinin ise daha yüksek olması erken ekimlerde çimlenme ve çıkış oranının düşük olabileceğini göstermektedir.

Çizelge 4.12. Laboratuvar Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinde %50 Çimlenme Hızı (1/Saat x 10⁻³) İçin Hesaplanan Minimum (S_{min}) ve Optimum (S_{op}) Sıcaklık İsteklerinin Regresyon Analizine Ait Varyasyon Katsayısı (R²) ve Eğim (bx10³)

Çeşit	R ²	b (1 x 10 ⁻³)
Kantar-05	96,6**	1,019
Elkoca-05	94,2**	1,037
Aras-98	98,4**	1,014
Önceler-98	94,5**	1,012
Noyanbey-98	96,4**	0,855

** işaretli R² değerleri 0,01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Optimum sıcaklığın altındaki regresyon analizinde R² değerlerinin çok önemli (p<0,01) olduğu belirlenmiştir. Bu durum sıcaklık artışı ile birlikte çimlenme hızının da (1/zaman) linear bir şekilde arttığını göstermiştir (Çizelge 4.12). Araştırmamıza paralel olarak, Kantar ve Elkoca (2001), beş fasulye çeşidi için belirlenen optimumundaki R² değerlerinde, aynı etkinin varlığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, Kantar ve

Güvenç (1995) de, optimumun altındaki sıcaklık derecelerinde regresyon katsayısının, optimumun üzerindeki göre düşük olduğunu ve optimumun üzerindeki sıcaklık derecelerinde çimlenme hızının (1/zaman) linear olmadığını ifade etmiştir.

4.2. Tarla Denemesi

4.2.1. Tarlada Çıkış (1. Sayım)

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin 1. sayımda m²'de çıkış yapan bitki sayısına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13'de, çeşitlerin 1. sayımda m²'de çıkış yapan bitki sayıları ise Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin 1. ve 2. Sayımda m²'deki Bitki Sayılarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	1. Sayım		2. Sayım	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	3,813	1,99	0,493	0,03
Çeşit	4	4,624	2,41	19,256	1,55
Hata	8	1,914		12,373	

Yapılan varyans analizi sonucunda 1. sayımda fasulye çeşitlerinin m²'de çıkış yapan bitki sayıları arasındaki farkların istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). 1. sayımda çeşitlerin m²'de çıkış yapan ortalama bitki sayılarının 1,70 (Aras-98) ile 4,70 adet (Noyanbey-98) arasında önemsiz bir değişim gösterdiği saptanmıştır. Diğer taraftan denemede kullanılan Kantar-05, Elkoca-05 ve Önceler-98 çeşitlerinin ise m²'de çıkış yapan bitki sayılarının sırasıyla; 2,93, 1,93 ve 3,36 adet olduğu ve bu çeşitler arasında gerçekleşen farkların da önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin 1. ve 2. Sayımda m²'deki Bitki Sayıları (adet/m²)

Çeşit	1. Sayım	2. Sayım
Kantar-05	2,93	20,46
Elkoca-05	1,93	16,50
Aras-98	1,70	17,23
Önceler-98	3,36	18,23
Noyanbey-98	4,70	13,53

4.2.2. Tarlada Çıkış (2. Sayım)

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin 2. sayımda m²'de çıkış yapan bitki sayısına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13'de, çeşitlerin 2. sayımda m²'de çıkış yapan bitki sayıları ise Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda, 2. sayımda fasulye çeşitlerinin m²'de çıkış yapan bitki sayıları arasındaki farkların istatistik olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). 2. sayımın yapıldığı tarihte, m²'deki ortalama bitki sayısının çeşitlere göre 13,53 (Noyanbey-98) ile 20,46 (Kantar-05) adet arasında önemsiz bir değişim gösterdiği saptanmıştır. Elkoca-05, Aras-98 ve Önceler-98 çeşitlerinin ise m²'de bitki sayıları sırasıyla 16,50, 17,23 ve 18,23 adet olmuş ve bu çeşitler arasında da çıkış yapan bitki sayısı bakımından istatistik bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.14).

4.2.3. Tarlada Çıkış (3. Sayım)

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin 3. sayımda m²'de çıkış yapan bitki sayısına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15'de, çeşitlerin 3. sayımda m²'de çıkış yapan bitki sayısına ait ortalama değerler ise Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin 3. ve 4. Sayımda m²'deki Bitki Sayılarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	3. Sayım		4. Sayım	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	14,345	0,98	22,805	2,09
Çeşit	4	11,854	0,81	18,239	1,67
Hata	8	14,611		10,864	

Yapılan varyans analizi sonucunda 3. sayımda çeşitler arasında m²'de çıkış yapan bitki sayıları bakımından meydana gelen farkların istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.15). Denemede, m²'de çıkış yapan bitki sayısının çeşitlere göre 20,93 adet (Aras-98) ile 25,60 adet (Önceler-98) arasında önemsiz değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin 3. ve 4. Sayımda m²'deki Bitki Sayıları (adet/m²)

Çeşit	3. Sayım	4. Sayım
Kantar-05	24,03	24,90
Elkoca-05	22,16	22,16
Aras-98	20,93	21,43
Önceler-98	25,60	27,10
Noyanbey-98	21,20	21,66

4.2.4. Tarlada Çıkış (4. Sayım)

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin 4. sayımda m²'deki bitki sayılarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15'de, çeşitlerin 4. sayımda m²'de çıkış yapan bitki sayıları ise Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda 4. sayımda çeşitlere ait m²'de çıkış yapan bitki sayıları arasındaki farkların istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir

(Çizelge 4.15). Tarla denemesinde kullanılan çeşitlerin 4. sayımda m²'de çıkış yapan bitki sayılarının 21,43 adet (Aras-98) ile 27,10 adet (Önceler-98) arasında önemsiz bir değişim gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.16). Son sayımın yapıldığı tarihte her parseldeki fide çıkışının tamamlanmış olduğu tespit edilmiştir. Fide çıkışı, çimlenmeden sonra gerçekleşen ilk fenolojik dönemdir. Araştırmada kullanılan çeşitler arasında çıkış oranı bakımından varyasyonun bulunmadığı saptanmıştır. Çıkış yapan fide sayısının ilk sayımlarda düşük olması soğuk toprak şartlarından kaynaklanmıştır. Artan sıcaklıkla birlikte çıkış yapan fide sayısı maksimum düzeye ulaşmış ve çıkış yapan fide sayısı bakımından önemli farklılık oluşmamıştır. Nitekim fasulye gibi soğuğa hassas bitki türlerinde, çimlenme ve çıkış oranı bakımından genotipler arasındaki farklar düşük sıcaklıklarda daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır (Littlejohns and Tanner 1976; Zaiter *et al.* 1994). Farklı sıcaklıkların fasulye genotiplerinin çıkış süresi ve oranı üzerine etkilerini inceleyen Scully and Waines (1987) de aynı etkinin varlığına dikkat çekmiştir. Awal and Ikeda (2001) ise, yüksek toprak sıcaklıklarının yalnızca fide çıkışını hızlandırmayıp aynı zamanda çıkış yapan fide sayısı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

4.2.5. %10 Çıkış Süresi

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin %10 çıkış süresine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17'de, çeşitlerin %10 çıkış süreleri ise Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %10, %50 ve %90 Çıkış Sürelerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

V.K.	S.D	%10 Çıkış		%50 Çıkış		%90 Çıkış	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	2,1	0,3	0,8	0,3	3,3	0,5
Çeşit	4	3,4	0,6	4,4	1,9	4,1	0,6
Hata	8	6,2		2,4		6,8	

Varyans analizi sonuçları, çeşitlerin %10 çıkış süreleri bakımından meydana gelen farklılıkların önemsiz olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.17). Denemede kullanılan çeşitlerin %10 çıkış sürelerinin 15,7 (Aras-98) ile 18,3 gün (Önceler-98) arasında önemsiz bir değişim gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %10, %50 ve %90 Çıkış Süreleri (gün)

Çeşit	%10 Çıkış	%50 Çıkış	%90 Çıkış
Kantar-05	18,0	20,7	24,7
Elkoca-05	18,0	22,3	27,3
Aras-98	15,7	19,0	24,7
Önceler-98	18,3	21,3	25,0
Noyanbey-98	17,7	20,8	24,7

4.2.6. %50 Çıkış Süresi

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin %50 çıkış süresine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17’de, çeşitlerin %50 çıkış süreleri ise Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda, denemede kullanılan çeşitlerin %50 çıkış süreleri bakımından meydana gelen farklılıkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.17). %50 çıkış süresinin, 19,0 (Aras-98) ile 22,2 gün (Elkoca-05) arasında önemsiz bir değişim gösterdiği saptanmıştır. Kantar-05, Önceler-98 ve Noyanbey-98 çeşitlerine ait %50 çıkış sürelerinin ise sırasıyla 20,7, 21,3 ve 20,8 gün olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

4.2.7. %90 Çıkış Süresi

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin %90 çıkış süresine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17’de, çeşitlerin %90 çıkış süreleri ise Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçları, çeşitlerin %90 çıkış süreleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.17). Denemede kullanılan çeşitlerin %90 çıkış süreleri 24,7 (Kantar-05, Aras-98 ve Noyanbey-98) ile 27,3 gün (Elkoca-05) arasında önemsiz bir değişim göstermiştir. Önceler-98 çeşidinin %90 çıkış süresinin ise 25,0 gün olduğu ve diğer çeşitlerle arasında fark olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.18). Düşük toprak sıcaklıklarında çıkış için daha uzun bir zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca çıkış periyodunu uzun sürede tamamlayan fidelerin toprak patojenlerine karşı daha hassas olduğu veya zayıf fide gelişimi meydana geldiği bilinmektedir. Leong and Ong (1983); Mohammed *et al.* (1988a) ise, yüksek toprak sıcaklıklarında fide çıkışının daha erken ve hızlı olduğunu açıklamışlardır. Nitekim bulgularımıza paralel olarak, Valancogne *et al.* (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, Booster fasulye çeşidine ait dört genotipin %100 çıkış süresinin 9 gün ile 27 gün arasında değiştiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada çıkış süresinin uzamasına düşük sıcaklıklar ile kurak toprak şartlarının da etki ettiği tespit edilmiştir.

4.2.8. %10 Çıkış İçin Toplam Sıcaklık İsteği

Tarla denemesinde %10 çıkış için gerekli toplam sıcaklık değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19'da, çeşitlerin %10 çıkış için ihtiyaç duydukları toplam sıcaklık değerleri ise Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Tarla Denemesinde %10, %50 ve %90 Çıkış İçin Gerekli Toplam Sıcaklık Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

V.K	S.D	%10 Çıkış		%50 Çıkış		%90 Çıkış	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	76,1	0,2	58,6	0,4	156,2	0,5
Çeşit	4	156,1	0,5	283,3	1,7	190,8	0,6
Hata	8	336,2		164,5		340,1	

Yapılan varyans analizi sonucunda, %10 çıkış için toplam sıcaklık isteği bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.19). Denemede kullanılan çeşitlerin %10 çıkış için toplam sıcaklık isteklerinin 70,5⁰C gün (Aras-98) ile 88,9⁰C gün (Önceler-98) arasında önemsiz bir değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %10, %50 ve %90 Çıkış İçin İhtiyaç Duydukları Toplam Sıcaklık Değerleri (⁰C gün)

Çeşit	%10 Çıkış	%50 Çıkış	%90 Çıkış
Kantar-05	85,9	109,1	136,6
Elkoca-05	85,9	120,8	155,2
Aras-98	70,5	94,3	137,9
Önceler-98	88,9	113,7	139,2
Noyanbey-98	83,0	109,1	136,6

4.2.9. %50 Çıkış İçin Toplam Sıcaklık İsteği

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin %50 çıkış için gerekli toplam sıcaklık değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19'da, çeşitlerin %50 çıkış için gerekli toplam sıcaklık değerleri ise Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, %50 çıkış için toplam sıcaklık isteği bakımından bütün çeşitler arasındaki farklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.19). Denemede, çeşitlerin %50 çıkış için toplam sıcaklık isteklerinin 94,3 (Aras-98) ile 120,8⁰C gün (Elkoca-05) arasında olduğu fakat gerçekleşen bu farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan, Kantar-05 ve Noyanbey-98 çeşitlerinin %50 çıkış için toplam sıcaklık isteklerinin 109,1⁰C gün, Önceler-98 çeşidinin ise 113,7⁰C gün olduğu ve bu çeşitler arasında da istatistiki olarak önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Yapılan benzer çalışmalarda, 12 baklagil örtü bitkisi için %50 çıkış sıcaklık isteğinin 55-214⁰C gün arasında değiştiği (Wheeler *et al.* 1999), yer fıstığında ise %50 fide çıkışı için 125⁰C gün sıcaklığa ihtiyaç olduğu rapor edilmiştir (Awal and Ikeda 2001).

4.2.10. %90 Çıkış İçin Toplam Sıcaklık İsteği

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinde %90 çıkış için gerekli toplam sıcaklık değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19'da, çeşitlerin %90 çıkış için ihtiyaç duydukları toplam sıcaklık değerleri ise Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi neticesinde, denemede kullanılan çeşitlerin %90 çıkış için sıcaklık istekleri bakımından meydana gelen farkların istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.19). %90 çıkış için gereken toplam sıcaklık 136,6⁰C gün (Kantar-05 ve Noyanbey-98) ile 155,2⁰C gün (Elkoca-05) arasında yer almış ve bu en düşük ve en yüksek değerler arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Denemede Aras-98 ve Önceler-98 çeşitlerinin %90 çıkış sıcaklık isteklerinin de sırasıyla 137,9 ve 139,2⁰C gün olduğu tespit edilmiş ve bu çeşitler arasında da önemli bir fark meydana gelmemiştir (Çizelge 4.20). Bu durum, araştırmada kullanılan çeşitlerin ekimden itibaren %90 çıkış sürelerinin birbirine yakın olmasından kaynaklanmıştır. Özellikle Erzurum şartlarında ilkbaharın son donları ve sonbaharın ilk donları dikkate alındığında vejetasyon süresi kısa olmaktadır. Bu nedenle düşük sıcaklıklarda nispeten kısa sürede çıkış yapabilen ve fide döneminde düşük sıcaklıklara dayanıklı çeşitlerin seçimi ile güvenilir bir fasulye tarımı yapmak gerekmektedir. Monteith (1977), baklagillerde fide çıkış oranı üzerine en önemli faktörün toplam sıcaklık olduğunu bildirmiştir. Artan toprak sıcaklıkları ile birlikte çıkış yapan fide sayısının da arttığı bilinmektedir. Nitekim, denemede kullanılan çeşitlerde %90 fide çıkışının gerçekleşmesi için %10 ve %50 çıkış için toplam sıcaklık değerlerine göre daha yüksek toplam sıcaklık değerlerine ihtiyaç duyulmuştur. Ayrıca denemede kullanılan bütün çeşitlerin %90 çıkış için toplam sıcaklık isteği, nohut (133⁰C gün) ve mercimek (116⁰C gün) için bildirilen (McKenzie and Hill 1989; Verghis *et al.* 1999) değerlerden yüksek olmuştur.

4.2.11. %50 Çiçeklenme Süresi

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin %50 çiçeklenme süresine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21’de, çeşitlerin %50 çiçeklenme süreleri ise Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 ve %100 Çiçeklenme Sürelerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	%50 Çiçeklenme		%100 Çiçeklenme	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	4,2	0,5	0,5	0,1
Çeşit	4	20,8	2,3	14,3	2,2
Hata	8	8,9		6,6	

Yapılan varyans analizi sonucunda denemede kullanılan çeşitlerin %50 çiçeklenme süreleri bakımından meydana gelen farklılıkların istatistiki olarak önemsiz olduğu (Çizelge 4.21) ve %50 çiçeklenme süresinin 41,0 gün (Noyanbey-98) ile 47,7 gün (Aras-98) arasında istatistiki olarak önemsiz bir değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). Araştırmamızda 5 çeşit arasında çiçeklenme süresi bakımından önemli bir farklılık bulunmamasına rağmen, yapılan bazı çalışmalarda fasulyede genotip ve çevre şartlarına bağlı olarak çiçeklenme başlangıcına kadar geçen süre ve çiçeklenme periyodunda değişimler meydana geldiği bildirilmiştir (Akçin 1988; Wallace *et al.* 1991). Araştırma bulgularımıza paralel olarak, Madakbaş vd (2003) tarafından, bodur taze fasulye çeşitleri kullanılarak yapılan bir çalışmada, %50 çiçeklenme süresinin çeşitler arasında 38,0-41,0 gün arasında değiştiği ve çeşitler arasında meydana gelen farklılıkların önemli olmadığı rapor edilmiştir. Yine Madakbaş vd (2007), tarafından yapılan başka bir çalışmada ise bodur taze fasulye popülasyonları belirlenen %50 çiçeklenme süresinin 43,0-52,0 gün arasında değiştiği bildirilmiştir.

Çizelge 4.22. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 ve %100 Çiçeklenme Süreleri (gün)

Çeşit	%50 Çiçeklenme	%100 Çiçeklenme
Kantar-05	43,3	49,7
Elkoca-05	45,0	51,0
Aras-98	47,7	54,3
Önceler-98	42,0	49,0
Noyanbey-98	41,0	49,3

4.2.12. %100 Çiçeklenme Süresi

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin %100 çiçeklenme süresine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21’de, çeşitlerin %100 çiçeklenme süreleri ise Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, denemede yer alan çeşitlerin %100 çiçeklenme süreleri bakımından meydana gelen farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.21). %100 çiçeklenmeye kadar geçen sürenin, çeşitler arasında 49,0 gün (Önceler-98) ile 54,3 gün (Aras-98) arasında istatistiki olarak önemsiz bir değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Kantar-05, Elkoca-05 ve Noyanbey-98 çeşitlerinin ise %100 çiçeklenme sürelerinin sırasıyla 49,7, 51,0 ve 49,3 gün olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.22). Savithri *et al.* (1980) ve Saxena (1984), çiçeklenmenin en kritik fenolojik dönem olduğunu ve çiçeklenme döneminde etkili olan çevresel faktörlerin büyük ölçüde, tohum verimi ve baklada tohum sayısı gibi verim unsurlarını belirlediğini bildirmiştir. Roberts *et al.* (1997) ise, dane baklagillerde çiçeklenme süresini genotip, sıcaklık ve fotoperyot gibi faktörlerin etkilediğini bildirmişlerdir. Nitekim bulgularımıza paralel olarak, Pekşen (2005), 6 fasulye çeşidini kullanarak yürüttüğü tarla çalışmasında %100 çiçeklenme süresinin çeşitler arasında 40,4 ile 48,8 gün arasında yer aldığını ifade etmiştir.

4.2.13. %50 Çiçeklenme İçin Toplam Sıcaklık İsteği

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin %50 çiçeklenme için gerekli toplam sıcaklık değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23'de, çeşitlerin %50 çiçeklenme için ihtiyaç duydukları toplam sıcaklık değerleri ise Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 ve %100 Çiçeklenme İçin Gerekli Toplam Sıcaklık İsteğine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	%50 Çiçeklenme		%100 Çiçeklenme	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	152,8	0,1	18,1	0,1
Çeşit	4	3386,9	3,0	1334,5	2,6
Hata	8	1123,5		517,5	

Varyans analizi sonuçlarına göre, %50 çiçeklenme için toplam sıcaklık isteği bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.23). Denemede, %50 çiçeklenme için toplam sıcaklık isteği değerlerinin Noyanbey-98 (360,4⁰C gün) ile Aras-98 (443,9⁰C gün) çeşitleri arasında istatistiki olarak önemsiz bir değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Kantar-05, Elkoca-05 ve Önceler-98 çeşitlerine ait toplam sıcaklık değerleri ise sırasıyla 395,4, 425,9 ve 381,7⁰C gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.24). Bu durum, çeşitlerin %50 çiçeklenme için geçen gün sayıları arasındaki farkın önemsiz olması ile ilgili olmuştur. Masaya and White (1991), çiçeklenmeye, sıcaklığın yanında fotoperiyodun da etki ettiğini ifade etmiştir. Padda and Munger (1969), fasulyede çiçek primordiasının 23,8 ile 29,4⁰C arasında normal geliştiğini, düşük ve yüksek sıcaklıklarda ise çiçeklenmenin gecikebileceğini bildirmiştir. Wallace and Enriquez (1980) tarafından yapılan bir çalışmada, 4 fasulye hattının ilk çiçeklenmesi için günlük ortalama sıcaklık ihtiyacının çeşitlere göre 19 ile 30⁰C arasında değiştiği ifade edilmiştir. Awal and Ikeda (2001) ise, yapmış olduğu çalışmada yerfistiğinde %50 çiçeklenme için toplam sıcaklık isteğinin 588⁰C gün olduğunu tespit etmiştir. Başka bir araştırmada ise, 6 bakla genotipinin

çıkıştan ilk çiçeğin görülmesine kadar olan dönemde optimum sıcaklık ihtiyacının 19,9 ile 26,5⁰C olduğu bildirilmiştir (Ellis *et al.* 1988).

Çizelge 4.24. Tarla Denemesinde Kullanılan Çeşitlerin %50 ve %100 Çiçeklenme İçin İhtiyaç Duydukları Toplam Sıcaklık Değerleri (⁰C gün)

Çeşit	%50 Çiçeklenme	%100 Çiçeklenme
Kantar-05	395,4	475,8
Elkoca-05	425,9	487,2
Aras-98	443,9	517,7
Önceler-98	381,7	469,5
Noyanbey-98	360,4	465,1

4.2.14. %100 Çiçeklenme İçin Toplam Sıcaklık İsteği

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin %100 çiçeklenme için gerekli toplam sıcaklık değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23’de, çeşitlerin %100 çiçeklenme için ihtiyaç duydukları toplam sıcaklık değerleri ise Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçları, denemede kullanılan çeşitlerin %100 çiçeklenme için toplam sıcaklık isteği bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklılığın olmadığını ortaya koymuştur (Çizelge 4.23). Çeşitlerin %100 çiçeklenme için toplam sıcaklık ihtiyaçlarının 465,1 (Noyanbey-98) ile 517,7⁰C gün (Aras-98) arasında istatistiki olarak önemsiz bir değişim gösterdiği saptanmıştır. Kantar-05, Elkoca-05 ve Önceler-98 çeşitlerinin çiçeklenme için toplam sıcaklık değerlerinin ise sırasıyla 475,8, 487,2 ve 469,5⁰C gün olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.24). Begnall and King (1991), hava sıcaklığı ile çiçek oluşumu arasında pozitif linear bir ilişkinin olduğunu, fakat bu ilişkinin fotoperiyot ile olan ilişkiden daha az etkiye sahip olduğunu açıklamışlardır. Araştırmada kullanılan bütün çeşitlerin %100 çiçeklenme için ihtiyaç duyduğu toplam sıcaklık istekleri Pinto fasulyesi için bildirilen (Dapaah *et al.* 1999) 306⁰C gün ve nohut için bildirilen (Verghis *et al.* 1999) 447⁰C gün değerinden yüksek bulunmuştur.

Dolayısıyla bu tescilli çeşitlerin %100 çiçeklenme için ihtiyaç duydukları toplam sıcaklık isteklerinin yüksek olduğu söylenebilir.

4.2.15. %50 Olgunlaşma Süresi

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin %50 olgunlaşma süresine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25’de, çeşitlerin %50 olgunlaşma süreleri ise Çizelge 4.26’da verilmiştir.

Çizelge 4.25. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 ve %100 Olgunlaşma Süresine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	%50 Olgunlaşma		%100 Olgunlaşma	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	6,9	0,7	4,5	1,4
Çeşit	4	312,2	30,9**	306,2	95,2**
Hata	8	10,1		3,2	

** işaretli F değerleri 0,01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Yapılan varyans analizi sonucunda, denemede kullanılan çeşitlerin %50 olgunlaşma süreleri bakımından meydana gelen farklılıkların istatistiki olarak çok önemli ($p < 0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.25). Kantar-05 çeşidinin en kısa (74,7 gün), Aras-98 çeşidinin ise en uzun (102,3 gün) %50 olgunlaşma süresine sahip olduğu tespit edilmiştir. Elkoca-05 ise Kantar-05’ten sonra en kısa %50 olgunlaşma süresine (88,7 gün) sahip olmuştur (Çizelge 4.26). Denemede kullanılan çeşitlerin %50 ve %100 çiçeklenme süreleri farklı olmamasına karşın, Kantar-05 ve Elkoca-05 çeşitleri hızlı bir şekilde bakla bağlayarak diğer çeşitlerden daha önce olgunlaşmaya başlamıştır. Mwanamwenge *et al.* (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, üç bakla genotipi için ekimden itibaren %50 olgunlaşmaya kadar geçen sürenin genotipler arasında farklı olduğu ve bu sürenin genotipler arasında 56,0, 80,0 ve 106,0 gün olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.26. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 ve %100 Olgunlaşma Süreleri (gün)

Çeşit	%50 Olgunlaşma	%100 Olgunlaşma
Kantar-05	74,7 c	81,3 d
Elkoca-05	88,7 b	97,7 c
Aras-98	102,3 a	107,3 a
Önceler-98	93,7 ab	102,3 bc
Noyanbey-98	94,0 ab	103,0 ab

LSD: %50 Olgunlaşma 8,71; %100 Olgunlaşma 4,91

4.2.16. %100 Olgunlaşma Süresi

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin %100 olgunlaşma sürelerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25’de, çeşitlerin %100 olgunlaşma süreleri ise Çizelge 4.26’da verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda, denemede kullanılan çeşitlerin %100 olgunlaşma süreleri bakımından meydana gelen farklılıkların istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.25). Kantar-05, 81,3 gün, Elkoca-05 ise 97,7 gün ile en kısa %100 olgunlaşma süresine sahip olmuşlardır. Kullanılan diğer çeşitlerde ise %100 olgunlaşma için daha uzun bir süreye (102,3-107,3 gün) ihtiyaç olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.26). Akçin (1988) ve Şehirli (1988), kuru fasulyede vejetasyon süresinin 80-150 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Diğer taraftan, 56 fasulye genotipinin morfolojik ve fenolojik özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada vejetasyon süresinin genotipik bir etkinin sonucu olarak 108,5-146,0 gün arasında önemli değişim gösterdiği bildirilmiştir (Akdağ ve Düzdemir 2001). Benzer şekilde, Bozoğlu ve Gülümser (1999) de, ekimden kuru hasadın yapıldığı zamana kadar geçen sürenin genotip, çevre ve genotip x çevre interaksyonundan etkilendiğini tespit etmişlerdir.

4.2.17. %50 Olgunlaşma İçin Toplam Sıcaklık İsteği

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin %50 olgunlaşma için gereken toplam sıcaklık değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.27’de, çeşitlerin %50 olgunlaşma için ihtiyaç duydukları toplam sıcaklık değerleri ise Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 ve %100 Olgunlaşma İçin Gerekli Toplam Sıcaklık İsteğine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	%50 Olgunlaşma		%100 Olgunlaşma	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	475,2	1,1	220,8	1,1
Çeşit	4	21757,4	50,5**	8833,2	45,0**
Hata	8	430,6		196,4	

** işaretli F değerleri 0,01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Yapılan varyans analizi sonucu denemede kullanılan çeşitlerin %50 olgunlaşma sıcaklık istekleri bakımından meydana gelen farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli ($p < 0,01$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.27). %50 olgunlaşma için en düşük toplam sıcaklık değerlerine Kantar-05 ($787,7^{\circ}\text{C}$ gün) ve Elkoca-05 ($936,0^{\circ}\text{C}$ gün) sahip olurken, en yüksek toplam sıcaklık isteği de ($1007,8^{\circ}\text{C}$ gün) Aras-98 çeşidinde olmuştur. Önceler-98 ve Noyanbey-98 çeşitlerine ait %50 toplam sıcaklık değerlerinin ise sırasıyla; $962,4$ ve $971,0^{\circ}\text{C}$ gün olarak orta sıralarda yer aldığı ve iki çeşit arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.28). Verghis *et al.* (1999), nohuta ait bir varyetenin çiçeklenmeden bakla bağlamaya (%50 olgunlaşma) kadarki dönemde toplam sıcaklık ihtiyacının 761°C gün olduğunu tespit etmiştir. Awal and Ikeda (2001) ise yer fıstığının bakla bağlama döneminde toplam sıcaklık isteğinin 833°C gün olduğunu bildirmiştir. Bu sonuçlara göre bu beş çeşidin %50 olgunlaşma sıcaklık istekleri nohut ve (Kantar-05 hariç) yerfıstığı için bildirilen %50 olgunlaşma sıcaklık değerinden yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.28. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin %50 ve %100 Olgunlaşma İçin İhtiyaç Duydukları Toplam Sıcaklık Değerleri ($^{\circ}\text{C}$ gün)

Çeşit	%50 Olgunlaşma	%100 Olgunlaşma
Kantar-05	787,7 c	878,7 b
Elkoca-05	936,0 b	981,8 a
Aras-98	1007,8 a	1017,7 a
Önceler-98	962,4 ab	990,8 a
Noyanbey-98	971,0 ab	995,2 a

LSD: %50 Olgunlaşma 56,85; %100 Olgunlaşma 38,39

4.2.18. %100 Olgunlaşma İçin Toplam Sıcaklık İsteği

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin %100 olgunlaşma için gereken toplam sıcaklık değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.27’de, çeşitlerin %100 olgunlaşma için ihtiyaç duydukları toplam sıcaklık değerleri ise Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçları, %100 olgunlaşma için ihtiyaç duyulan sıcaklık isteği bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) farkların olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.27). Denemede kullanılan çeşitler arasında, %100 olgunlaşma için en düşük toplam sıcaklık isteğine Kantar-05 ($878,7^{\circ}\text{C}$ gün) sahip olurken diğer çeşitlerin %100 toplam sıcaklık istekleri ise daha yüksek bulunmuştur. Elkoca-05, Aras-98, Önceler-98 ve Noyanbey-98 çeşitlerinin toplam sıcaklık ihtiyaçlarının sırasıyla 981,8, 1017,7, 990,8 ve $995,2^{\circ}\text{C}$ gün olduğu ve bu dört çeşit arasındaki farkın ise önemsiz bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.28). Sıcaklık bitkilerin büyümesi, gelişmesi ve verimine etki eden en önemli faktörlerden birisidir. Araştırma bulgularımıza paralel olarak, Dapaah *et al.* (1999), Pinto fasulyesinin ekimden hasada kadar olan gelişme döneminde, toplam sıcaklık ihtiyacının 974°C gün olduğunu ve diğer bütün fenolojik dönemlerinin de önemli ölçüde sıcaklık tarafından etkilendiğini ifade etmiştir. Mwanamwenge *et al.* (1999) ise üç bakla genotipinin ekimden itibaren %100 olgunlaşmaya kadar geçen dönemde toplam sıcaklık isteğinin 2317 ile 2580°C gün arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, düşük toplam sıcaklık isteğine sahip olan Kantar-05 çeşidi, vejetasyon süresinin uzun ve sıcaklık

ortalamasının yüksek olduğu bölgelerde kısa sürede olgunlaşarak kendisinden sonra ikinci bir ürüne imkan sağlayacağı görülmektedir.

4.2.19. Bitki Başına Dal Sayısı

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin bitki başına dal sayısına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.29'da, çeşitlerin bitki başına dal sayısına ait ortalama değerler ise Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Bitki Başına Dal Sayısı ve Bitki Başına Bakla Sayısına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	Bitki Başına Dal Sayısı		Bitki Başına Bakla Sayısı	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0,296	1,98	5,000	0,84
Çeşit	4	1,457	9,75**	3,857	0,65
Hata	8	0,149		5,893	

** işaretli F değeri 0,01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Yapılan varyans analizi sonucunda bitki başına dal sayısı bakımından çeşitler arasında çok önemli ($p<0,01$) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.29). Araştırmada kullanılan çeşitlerin bitki başına dal sayıları, en düşük olarak Kantar-05, Elkoca-05 ve Noyanbey-98 çeşitlerinde sırasıyla; 3,33, 2,60 ve 3,26 adet olmuştur. Bu üç çeşidin bitki başına dal sayıları arasındaki farkın önemsiz bir değişim gösterdiği belirlenmiştir. Önceler-98 çeşidinde ise bitki başına dal sayısının 3,46 adet olduğu saptanmıştır. En yüksek bitki başına dal sayısı ise Aras-98 çeşidinde 4,53 adet olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.30). Bitki başına dal sayısı, genetik yapının etkisine bağlı olarak değişim gösteren bir karakterdir. Araştırma bulgularımıza paralel olarak, Kantar ve Elkoca (2005) da, bitki başına dal sayısının 3,0 ile 4,2 adet arasında olmak üzere farklı fasulye çeşit ve hatları arasında önemli değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir. Benzer şekilde, Karakuş vd (2005) tarafından yapılan bir çalışmada ise fasulyede bitki başına dal sayısının 3,3 ile 4,5 adet arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.30. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Bitki Başına Dal ve Bakla Sayıları (adet)

Çeşit	Bitki Başına Dal Sayısı	Bitki Başına Bakla Sayısı
Kantar-05	3,33 b	9,66
Elkoca-05	2,60 b	8,73
Aras-98	4,53 a	10,80
Önceler-98	3,46 ab	10,26
Noyanbey-98	3,26 b	11,73

LSD: Bitki Başına Dal Sayısı 1,06

4.2.20. Bitki Başına Bakla Sayısı

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin bitki başına bakla sayısına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.29’da, çeşitlerin bitki başına ortalama bakla sayıları ise Çizelge 4.30’da verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda bitki başına bakla sayısı bakımından çeşitler arasında meydana gelen farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.29). Denemede kullanılan çeşitlerin bitki başına bakla sayıları 8,73 (Elkoca-05) ile 11,73 adet (Noyanbey-98) arasında önemsiz bir değişim göstermiştir. Kantar-05, Aras-98 ve Önceler-98 çeşitlerine ait bakla sayılarının ise sırasıyla 9,66, 10,80 ve 10,26 adet olduğu ve yine bu çeşitler arasında da istatistiki olarak bir farkın bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.30). Bozoğlu ve Gülümser (2000), tarafından belirlenen bakla sayısı değerleri ile (9,43 ile 15,73 adet/bitki) çalışmamızda belirlenen değerlerin (8,73-11,73 adet/bitki) paralellik gösterdiği saptanmıştır. Anlarsal vd (1998) ise, bitkide bakla sayısının 4,1 ile 18,0 adet arasında değiştiğini ortaya koymuştur.

4.2.21. Bakla Uzunluğu

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin bakla uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları Tablo 4.31’de, çeşitlerin bakla uzunluğuna ait ortalama değerler ise Çizelge 4.32’de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Bakla Uzunluğu ve Baklada Tane Sayısına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	Bakla Uzunluğu		Baklada Tane Sayısı	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0,853	3,8	0,042	0,63
Çeşit	4	4,293	19,2**	0,667	10,07**
Hata	8	0,223		0,066	

** işaretli F değerleri 0,01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Varyans analizi sonuçları, bakla uzunluğu bakımından çeşitler arasında çok önemli ($p < 0,01$) farklılıkların olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.31). Denemede kullanılan çeşitler içerisinde en uzun baklaya sahip çeşidin Elkoca-05 (12,00 cm), en kısa baklaya sahip çeşidin ise Kantar-05 (8,90 cm) olduğu belirlenmiştir. Bu iki çeşit arasındaki farkın çok önemi olduğu belirlenmiştir. Denemede kullanılan Aras-98, Noyanbey-98 ve Önceler-98 çeşitlerinin bakla uzunlukları bakımından orta sıralarda yer aldığı ve bakla uzunluklarının sırasıyla 10,16, 9,90 ve 9,30 cm olmak üzere birbirleri arasında önemsiz bir değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.32). Bakla uzunluğu, dane baklagillerde temelde genetik yapının etkisine bağlı olarak çeşit ve hatlar arasında değişim göstermektedir. Nitekim, Karasu (1988), 4 fasulye çeşidi kullanarak yapmış olduğu bir çalışmada, bakla uzunluğunun çeşitler arasında 10,83 ile 13,16 cm arasında önemli bir değişim gösterdiğini rapor etmiştir. Pekşen ve Gülümser (2005) ise, 6 fasulye genotipinde yapmış oldukları çalışmada, bakla uzunluğunun 6,84 ile 10,88 cm arasında olduğunu saptamıştır.

Çizelge 4.32. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerine Ait Bakla Uzunluğu (cm) ve Baklada Tane Sayısı (adet)

Çeşit	Bakla Uzunluğu	Baklada Tane Sayısı
Kantar-05	8,90 c	3,83 a
Elkoca-05	12,00 a	4,10 a
Aras-98	10,16 b	3,80 a
Önceler-98	9,30 b	3,36 ab
Noyanbey-98	9,90 bc	2,90 b

LSD: Bakla Uzunluğu 1,29; Baklada Tane Sayısı 0,70

4.2.22. Baklada Tane Sayısı

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin baklada tane sayısına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.31’de, baklada tane sayısına ait ortalama değerler ise Çizelge 4.32’de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucu baklada tane sayıları bakımından çeşitler arasında çok önemli ($p<0,01$) farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.31). En yüksek baklada tane sayısı Kantar-05 (3,83 adet) Elkoca-05 (4,10 adet) ve Aras-98 (3,80 adet) çeşitlerinde saptanmıştır. Önceler-98 çeşidinin baklada tane sayısı ise 3,36 adet olmuştur. En düşük baklada tane sayısına ise Noyanbey-98 çeşidi (2,90 adet) sahip olmuştur (Çizelge 4.32). Baklada tane sayısı genotip ve çevre koşullarına bağlı olarak değişen bir karakterdir (Şehirli 1980; Bozoğlu ve Gülümser 2000). Pekşen (2005), 4 fasulye çeşidinde baklada tane sayısının 3,24 ile 6,06 adet arasında değiştiğini ve bu değişimin çeşitler arasında önemli olduğunu belirlemiştir. Pekşen ve Gülümser (2005) ise, 6 fasulye genotipinde baklada tane sayısının, 2,27 ile 6,40 adet arasında genotiplere göre önemli olarak değiştiğini tespit etmişlerdir.

4.2.23. Hasatta m²’deki Bitki Sayısı

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin hasatta m²’deki bitki sayısına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.33’de, çeşitlerin hasatta m²’deki bitki sayıları ise Çizelge 4.34’de verilmiştir.

Çizelge 4.33. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerine Ait Hasatta m²'deki Bitki Sayısı ve Klorofil Miktarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	Hasatta m ² 'deki Bitki Sayısı		Klorofil Miktarı	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	4,506	0,37	0,040	1,2262
Çeşit	4	27,688	2,27	0,151	4,5736*
Hata	8	12,148		0,033	

* işaretli F değeri 0,05 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Yapılan varyans analizi sonucu hasatta m²'deki bitki sayıları bakımından çeşitler arasında meydana gelen farkların istatistiki olarak önemsiz olduğu (Çizelge 4.33) ve denemede kullanılan fasulye çeşitlerinin hasatta m²'deki bitki sayılarının 18,6 (Aras-98) ile 24,8 (Önceler-98) adet/m² arasında önemsiz bir değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.34). Birim alandan alınan verimin artırılmasında uygun çeşit kullanımı, gübreleme, sulama ve bitki koruma gibi tarımsal işlemlerin yanında birim alanda bulunması gereken bitki sayısının optimum olmasının da büyük önemi vardır. Fasulyede yüksek bir verim için diğer kültürel işlemlerin yanında ekim sıklığının da özenle belirlenmesi gerekmektedir (Özcan ve Özdemir 1996). Araştırmamızda başlangıçta m²'ye 30 tohum olacak şekilde ekim yapılmış fakat olumsuz çevre faktörlerinden veya çeşitlerin düşük çimlenme oranlarından dolayı, hasat sayımında m²'de bulunan bitki sayılarında azalmalar olduğu gözlenmiştir. Ancak diğer araştırma sonuçlarıyla kıyaslandığında, araştırmamızda belirlenen m²'deki bitki sayılarının yüksek bir verim için yeterli olduğu görülmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda, bodur ve yarı sarılıcı fasulye çeşitlerinde yüksek bir tohum verimi için m²'de 25 adet bitkinin bulunması gerektiği bildirilmektedir (Anonim 2001). Benzer şekilde Çakmak ve Azkan (1997) da, bitki başına bakla sayısı, bin tane ağırlığı ve tohum verimi dikkate alındığında m²'de 20 ve 30 bitki bulunması gerektiği kanaatine varmışlardır.

Çizelge 4.34. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerine Ait Hasatta m²'deki Bitki Sayısı (adet) ve Klorofil Miktarı (mg/g)

Çeşit	Hasatta m ² 'deki Bitki Sayısı	Klorofil Miktarı
Kantar-05	24,2	1,573 a
Elkoca-05	20,2	1,463 ab
Aras-98	18,6	1,280 abc
Önceler-98	24,8	1,023 c
Noyanbey-98	20,3	1,150 bc

LSD: Klorofil Miktarı 0,342

4.2.24. Klorofil Miktarı

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin klorofil miktarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.33'de, çeşitlerin klorofil miktarına ait ortalama değerler ise Çizelge 4.34'de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda çeşitler arasında klorofil miktarı bakımından önemli ($p < 0,05$) farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.33). Denemede en yüksek klorofil miktarları 1,573, 1,463 ve 1,280 mg/g ile sırasıyla Kantar-05, Elkoca-05 ve Aras-98 çeşitlerinde belirlenmiştir. En düşük klorofil miktarlarının ise Önceler-98 ve Noyanbey-98 çeşitlerinde sırasıyla 1.023 ve 1.150 mg/g olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.34). Kabanova and Chaika (2001), tritikale bitkisinde yapmış oldukları çalışmada, klorofil miktarı ile bitki morfolojisi ve yaprak anatomisi arasında önemli ilişkilerin bulunduğunu bildirmiştir. Upreti *et al.* (1997), 6 fasulye genotipinin, yapraklarda tespit edilen en yüksek klorofil miktarının çiçeklenme dönemine ait olduğunu ve bulgularımıza paralel olarak ele alınan 6 fasulye genotipinin klorofil miktarının 0,88 ile 1,87 mg/g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Güler ve Özçelik (2007) ise, 10 fasulye genotip ve çeşidinde çıkıştan 38 gün sonra, yapraklardaki klorofil miktarının çeşit ve genotiplere göre önemli değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Diğer taraftan, aynı çalışmada yüksek klorofil miktarlarının verime etkisinin olmadığı ve ele alınan çeşit ve genotipler içerisinde Noyanbey çeşidinin yapraklarında tespit edilen klorofil miktarının en düşük olmasına karşı bu çeşidin veriminin diğer çeşit ve genotiplere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

4.2.25. Tohum Verimi

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin tohum verimine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.35’de, tohum verimine ait ortalama değerler ise Çizelge 4.36’da sunulmuştur.

Çizelge 4.35. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Tohum Verimi ve Bin Tane Ağırlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	Tohum Verimi		Bin Tane Ağırlığı	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	851,5	0,5687	1239,0	4,3582
Çeşit	4	7553,6	5,0452*	5158,6	18,1441**
Hata	8	1497,1		284,3	

* ve ** işaretli F değerleri sırasıyla 0,05 ve 0,01 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Yapılan varyans analizi sonucunda dekara tohum verimi bakımından çeşitler arasında önemli ($p < 0,05$) farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.35). Kantar-05 (291,5 kg/da) ve Noyanbey-98 (291,7 kg/da) en yüksek tohum verimine sahip olurken, tohum verimi diğer çeşitlerde 191,4 kg/da (Aras-98) ile 215,5 kg/da (Elkoca-05) arasında önemsiz değişim göstermiştir (Çizelge 4.36). Akçin (1974) ve Şehirali (1980), fasulyede verimi etkileyen önemli unsurların genetik yapıya ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Fasulyede tane verimi, önemli genotipik karakterler olan bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, bin tane ağırlığı ve bitki başına tane verimine bağlı olarak önemli değişim göstermektedir (Aggarwal and Singh 1973; Singh *et al.* 1976). Dolayısıyla, genotipler arasında bu parametreler bakımından ortaya çıkan farklılıkların bir sonucu olarak, yapılan pek çok çalışmada, tohum verimi bakımından çeşit ve genotipler arasında önemli varyasyon ortaya çıkabilmektedir. Nitekim, Bozoğlu ve Gülümser (1999), fasulyede tane veriminin çeşitlere göre 162,7-237,7 kg/da, Akdağ ve Düzdemir (2001) ise, 73,4-205,9 kg/da arasında olmak üzere önemli değişim gösterdiğini belirlemişlerdir.

Çizelge 4.36. Tarla Denemesinde Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Tohum Verimi (kg/da) ve Bin Tane Ağırlıkları (g)

Çeşit	Tohum Verimi	Bin Tane Ağırlığı
Kantar-05	291,5 a	356,9 bc
Elkoca-05	215,5 b	378,6 b
Aras-98	191,4 b	384,5 ab
Önceler-98	197,5 b	313,6 c
Noyanbey-98	291,7 a	427,1 a

LSD: Tohum Verimi 72,8; Bin Tane Ağırlığı 46,2

4.2.26. Bin Tane Ağırlığı

Tarla denemesinde kullanılan fasulye çeşitlerinin bin tane ağırlığına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.35’de, çeşitlerin bin tane ağırlıkları ise Çizelge 4.36’da verilmiştir.

Denemede kullanılan çeşitlerin bin tane ağırlıkları arasındaki farkların çok önemli ($p < 0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.35). Noyanbey-98 en yüksek (427,1 g), Önceler-98 çeşidi ise en düşük (313,6 g) bin tane ağırlığına sahip olurken, diğer çeşitlerde bin tane ağırlığı 356,9 g (Kantar-05) ile 384,5 g (Aras-98) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.36). Genotipik bir karakter olan bin tane ağırlığı fasulye çeşit, hat ve genotipleri arasında önemli bir değişim göstermektedir (Bozoğlu ve Gülümser, 1999; Çakmak vd 1999). Nitekim Yılmaz ve Çiftçi (1994), fasulyede bin tane ağırlığınının 175,3-465,0 g, Akdağ ve Şahin (1994), 228,1-630,7 g, Akdağ ve Düzdemir (2001) ise 236,1-1314,8 g arasında olmak üzere çeşit ve genotiplere göre önemli değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, son yıllarda ülkemizde tescil edilmiş beş fasulye çeşidinin, çeşitli fenolojik dönemler için toplam sıcaklık istekleri ile bunların verim ve bazı verim unsurlarına ait özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Kullanılan çeşitler arasında, gerek çimlenme ve gerekse olgunlaşma dönemlerindeki toplam sıcaklık isteklerinden alınan sonuçlara göre, bazı çeşitlerin farklı ekolojik koşullara daha iyi adapte olacağı belirlenmiştir.

Erzurum'da uzun yıllar ortalamasına göre (1950-2006), mayıs ayının başından eylül ayının sonuna kadar 5 aylık bitki gelişme periyoduna ait ortalama sıcaklık $16,0^{\circ}\text{C}$ olup, en yüksek sıcaklıklar haziran, temmuz ve ağustos aylarında kaydedilmekte ve bazı istisnalar hariç yalnızca bu aylardaki sıcaklık değerleri fasulye üretimi için uygun olmaktadır. Uzun yıllara ait ortalama sıcaklık değerlerinden de anlaşıldığı üzere, Erzurum'da fasulyenin soğuk ve don zararına uğramadan gelişebileceği dönem oldukça kısadır. Bu nedenle, toprak sıcaklığının 10°C 'ye ulaştığı mayıs ayı ortalarında yapılan ekimlerde hızlı ve yüksek oranda çıkış yapabilen ve kısa sürede gelişerek olgunlaşan çeşitlerin belirlenmesi ile bu tip bölgelerde fasulye tarımında ortaya çıkabilecek risklerin giderilmesi yönünden büyük önem arz etmektedir.

Laboratuar denemesi sonucunda, beş tescilli fasulye çeşidinin çimlenme minimum sıcaklık isteklerinin $6,3-7,2^{\circ}\text{C}$, optimum sıcaklık isteklerinin ise $24,8-30,3^{\circ}\text{C}$ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Minimum çimlenme sıcaklık isteği, tür veya çeşidin adaptasyonunu belirleyen önemli bir faktördür. Toprak sıcaklığı, minimum çimlenme sıcaklık değerine ulaşmadan tohumlarda çimlenme olmayacağından, bu gibi durumlarda tohum çürümelerine rastlanabilmektedir. Denemede kullanılan çeşitlerin tohum ekimine karar verilirken toprak sıcaklığının dikkate alınması büyük önem arz etmektedir. Dolayısıyla bu çeşitlerin ekimi, toprak sıcaklığı $6-8^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine çıktığında yapılmalıdır.

Denemede kullanılan çeşitlerin tamamı, en yüksek çimlenme oranına 20⁰C'de sahip olmuşlardır. Bu sıcaklık derecesinden uzaklaştıkça çeşitlerin çimlenme oranlarında düşüşler meydana gelmiştir. Dolayısıyla, araştırmada kullanılan tescilli çeşitlerde yüksek bir çimlenme ve çıkış için 20⁰C'lik toprak sıcaklıklarına ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

Laboratuar denemesi sonuçlarına göre, düşük veya yüksek sıcaklıklar, çeşitlerde çimlenme hız ve yüzdesini düşürdüğü belirlenmiştir. Ancak, 12⁰C gibi düşük sıcaklıkta Kantar-05 çeşidinin çimlenme oranının diğer çeşitlerden yüksek olması (%96,3), bu çeşidin düşük sıcaklıklarda yüksek bir çimlenme performansına sahip olacağını göstermiştir. Aras-98 çeşidinin ise 37⁰C'deki çimlenme oranının diğer çeşitlerden yüksek olması (%93,8), çimlenme esnasında ortaya çıkabilecek yüksek sıcaklıklara daha toleranslı olabileceğini göstermiştir.

Tür veya çeşidin çimlenmesine etki eden en önemli faktör toplam sıcaklık isteğidir. Düşük toplam sıcaklık değerlerinde hızlı, yüksek değerlerde ise yavaş bir çimlenme meydana gelmektedir. Düşük toplam sıcaklık değerlerine sahip çeşitler, toprak sıcaklığının minimum çimlenme sıcaklık isteğinin (S_{min}) üzerinde olduğu durumlarda hızlı bir şekilde çimlenmektedirler. Dolayısıyla çeşitlerin çimlenme ve çıkış için sıcaklık isteklerine karar verilirken, toplam sıcaklık isteklerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Araştırmamızda yer alan tescilli çeşitler içerisinde Elkoca-05 çeşidinin toplam sıcaklık isteği en düşük (40,2⁰C gün) olmuş ve denemede kullanılan diğer çeşitlere oranla erken ekime daha uygun olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan Noyanbey-98 çeşidinin ise toplam sıcaklık isteğinin daha yüksek (48,7⁰C gün) olması bu çeşidin erken ekimlerde çimlenme ve çıkış oranının düşük olabileceğini göstermektedir.

Denemede kullanılan çeşitler arasında çıkış ve çiçeklenme süresi bakımından önemli bir farklılık meydana gelmemiştir. Diğer taraftan, bu beş çeşidin çıkış ve çiçeklenme için ihtiyaç duydukları toplam sıcaklık isteği bakımından da önemli bir farklılık meydana gelmediği tespit edilmiştir. Bu da, çeşitlerin çıkış ve çiçeklenme süresi ile ilgili

olmuştur. Bu bakımdan, bu beş tescilli çeşidin ekimden çıkışa ve çıkıştan çiçeklenmeye kadar olan dönemdeki toplam sıcaklık isteklerinin benzer olduğu söylenebilir.

Günümüzde çok sayıda fasulye çeşidinin kullanımda olması çeşit seçimini zorlaştırabilmektedir. Çeşit seçiminde dikkat edilecek hususlardan birisi de olgunlaşma süresi olup, bu husus yüksek rakım, kısa vejetasyon süresi ve düşük ortalama sıcaklığa sahip ekolojiler için çok daha büyük önem taşımaktadır. Nitekim, yüksek rakımlı bölgelerde, ilkbaharın son donları ile sonbaharın ilk donları vejetasyon süresinin kısalmasına neden olmakta ve bu durum özellikle olgunlaşma süresi uzun olan fasulye çeşitleriyle güvenilir bir fasulye tarımını risk altına sokmaktadır. Araştırma sonuçlarımıza göre, Kantar-05 çeşidi diğer çeşitlerden 21-26 gün, Elkoca-05 çeşidi ise 5-10 gün önce %100 olgunluğa ulaşmıştır. Dolayısıyla, olgunlaşma süresi dikkate alındığında, bu iki çeşidin bölge şartlarına diğer çeşitlerden daha uygun olduğu söylenebilir.

Araştırmamızda kullanılan çeşitlerin tamamında, %50 ve %100 olgunlaşma için ihtiyaç duyulan toplam sıcaklık isteği bakımından da farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Kantar-05 ve Elkoca-05 çeşitleri kısa olgunlaşma süresine sahip olduklarından dolayı, %50 olgunlaşmaya kadar geçen dönemde ihtiyaç duydukları toplam sıcaklık isteklerinin diğer çeşitlerden düşük olduğu tespit edilmiştir. Elkoca-05 çeşidinin %100 olgunlaşma süresinin Aras-98, Önceler-98 ve Noyanbey-98 çeşitlerinden kısa olmasına karşın %100 olgunlaşma sıcaklık isteği bu üç çeşit ile benzerlik göstermiştir. Bu da, 5-10 günlük dönemde günlük ortalama sıcaklık değerlerinin düşük olmasından kaynaklanmıştır. Bu bakımdan Kantar-05 ve Elkoca-05 çeşitlerinin olgunlaşma süreleri dikkate alındığında, vejetasyon süresinin kısa olduğu bölgelerde sonbahar ilk donlarından önce olgunlaşarak üretimi garanti altına alabilecek ümitvar çeşitler olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, özellikle Kantar-05 çeşidinin vejetasyon süresinin uzun olduğu sıcak bölgelerde ikinci ürün olarak ekime uygun olduğu düşünülmektedir. Uzun bir olgunlaşma süresine ihtiyaç duyan Aras-98, Önceler-98 ve Noyanbey-98 çeşitlerinin ise Erzurum gibi sıcaklık ortalaması düşük olan kısa mevsimli bölgelere iyi bir şekilde adapte olamayacağı ve bu tip çeşitlerle güvenilir bir fasulye tarımının riskli olabileceği görülmektedir. Bu üç

çeşidin vejetasyon süreleri ile olgunlaşma sıcaklık istekleri dikkate alındığında, sıcaklık ortalaması yüksek olan bölgelere daha iyi adapte olabilecek çeşitler olarak düşünülebilir.

Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi, fasulyede de birim alandan elde edilen verimi artırmada, diğer kültürel uygulamaların yanı sıra ekolojik koşullara uygun çeşitlerin kullanılmasının büyük önemi vardır. Bu nedenle, bölgemiz için kuru tane üretimi amacıyla tescilli fasulye çeşitlerinin toplam sıcaklık ihtiyaçlarının belirlenmesinin yanında, verim potansiyellerinin de bilinmesi gerekmektedir. Deneme sonuçlarımıza göre, en yüksek dane verimine sahip çeşitlerin Noyanbey-98 (291,7 kg/da) ve Kantar-05 (291,5 kg/da) çeşitleri olduğu tespit edilmiştir. Verim bakımından ikinci sırada ise, Elkoca-05 (215,5 kg/da), Önceler-98 (197,5 kg/da) ve Aras-98 (191,4 kg/da) çeşitlerinin geldiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, Kantar-05 ve Elkoca-05 çeşitlerinin diğer çeşitlere göre daha erkenci olmaları, diğer taraftan Kantar-05 çeşidinin yüksek verimli ve olgunlaşma döneminde toplam sıcaklık isteğinin düşük olması, Elkoca-05 çeşidinin ise diğer çeşitlere oranla erken ekimlere uygun olması ile belirgin bir üstünlüğe sahip oldukları belirlenmiştir. Bütün bu özellikler birlikte değerlendirildiğinde, bu iki çeşidin özellikle bölgemiz gibi sıcaklık ortalaması düşük yerler açısından ümitvar olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aggarwal, V.D. and Singh, T.P., 1973. Genetic variability and interrelation in agronomic traits in Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Indian J. Agric. Sci., 43 (9), 845-848.
- Akçin, A., 1974. Erzurum Şartlarında Yetiştirilen Kuru Fasulye Çeşitlerinde Ekim Zamanı ve Sıra Aralığının Tane Verimine Etkisi ile Bu Çeşitlerin Bazı Fenolojik Morfolojik ve Teknolojik Karakterleri Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Y. No: 157, s, 1-112, Erzurum.
- Akçin, A., 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. Selçuk Üniversitesi Yayınları: 43, Ziraat Fak. Yayın No: 8, 41-489. Konya.
- Akdağ, C. ve Şahin, M., 1994. Tokat şartlarına uygun kuru fasulye çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (1), 101-111.
- Akdağ, C. ve Düzdemir, O., 2001. Türkiye kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının karakterizasyonu: I. Bazı morfolojik ve fenolojik özellikleri. G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (1), 95-100.
- Angus, J.F.; Cunnigham, B.R.; Moncur, M.N. and McKenzie, D.H., 1980. Phasic development in field crops. I. Thermal response in the seedling phase. Field Crops Research 3, 365-375.
- Anlarsal, A.E., Yücel., C. ve Özveren D., 1998. Çukurova Koşullarında Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinde Tane Verimi ve Verimle İlgili Özellikler ile Bu Özellikler Arası İlişkilerin Saptanması. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. 24, 19-29.
- Anonim, 1996. Türkiye İstatistik Yıllığı. Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1998. Tarımsal Yapı ve Üretim. Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2001. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. Yemeklik Tane Baklagiller. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2004. <http://faostat.fao.org/site/408/412DesktopDefault.aspx?PageID=408> and 412.
- Anwar, M.R., Mckenzie B.A. and Hill, G.D., 2003. Phenology and growth response to irrigation and sowing date of Kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) in a cool-temperate subhumid climate. J. Agric. Sci., 141, 273-284.
- Arnon, D.L., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts PPO in *Beta vulgaris*. Plant Physiol., 24, 1-25.
- Azkan, N., 1999. Yemeklik Tane Baklagiller. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 40, s, 107 Bursa.
- Awal, M.A. and Ikeda, T., 2001. Effects of changes in soil temperature on seedling emergence and phenological development in field-grown stands of peanut (*Arachis hypogaea* L.). Environmental and Experimental Botany 47 (2002), 101-113.
- Begnall, D.J. and King, R.W., 1991. Response of peanut (*Arachis hypogaea*) to temperature, photoperiod and irradiance. 1. Effect on flowering. Field Crops Res. 26, 263-277.

- Bell, M.J., Shorter, R. and Mayer, R., 1991. Cultivar and environmental effects on growth and development of peanuts (*Arachis hypogaea* L.). I. Emergence and Flowering. *Field Crops Res.* 27, 17-33.
- Bierhuizen, F. and Wagenvoort. W.A., 1974. Some aspects of seed germination in vegetables. I. The determination and application of heat sums and minimum temperature for germination. *Sci. Hort.* 2, 213-219.
- Bozoğlu, H. ve Gölümser, A., 1999. Kuru fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) bazı tarımsal özelliklerin korelasyonları ve kalıtım derecelerinin belirlenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi Cilt III, Çayır-Mera Yembitkileri ve Yemkik Baklagiller, Adana.
- Bozoğlu, H. ve Gölümser, A., 2000. Kuru fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) bazı tarımsal özelliklerin genotip x çevre interaksyonları ve stabilitelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture Forestry*, 24, 211-220.
- Covell, S., Ellis, R.H., Roberts, E.H. and Summerfield, R.J., 1986. The influence of temperature on seed germination rate in grain legumes. I. A Comparison of Chickpea, Lentil, Soyabean and Cowpea at Constant Temperatures *J. Exp. Bot.* 37 (178), 705-715.
- Çakmak, F. ve Azkan, N., 1997. Fasulyede ekim zamanı ve ekim sıklığının verim ve verim öğelerine etkileri. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, Samsun.
- Çakmak, F., Azkan, N., Kaçar, O. ve Çöplü, N., 1999. Bazı kuru fasulye hatlarının agronomik özellikleri ile verim potansiyellerinin saptanması. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, s. 354-359.
- Dapaah, H.K., McKenzie, B.A. and Hill, G.D., 1999. Effect of irrigation and sowing date on phenology and yield of pinto beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in Canterbury, New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 27, 297-305.
- Dumur, D.C., Pilbeam, C. and Craigon, J.J., 1990. Use of the weibull function to calculate cardinal temperatures in faba bean. *J. Exp. Bot.* 41 (232), 1423-1430.
- Ellis, R.H., Simon, G. and Covell, S., 1987. The influence of temperature on seed germination rate in grain legumes. III. A Comparison of five faba bean genotypes at constant temperature using a new screening method. *J. Exp. Bot.* 38, 1033-1043.
- Ellis, R.H., Roberts, E.H. and Summerfield, R.J., 1988. Variation in the optimum temperature for rates of seedling emergence and progress towards flowering amongst six genotypes of faba bean (*Vicia faba*). *Annals of Botany* 62, 119-126.
- Fyfield, T.P. and Gregory, P.J., 1989. Effects of temperature and water potential on germination, radicle elongation and emergence of mung bean. *J. Exp. Bot.* 40 (215), 667-674.
- Garcia-Huidobro, J., Monteith J.L. and Squire, G.R., 1982a. Time, temperature and germination of pearl millet (*Pennisetum typhoides* S.&H.). I. Constant temperature. *J. Exp. Bot.* 33, 288-296.
- Garcia-Huidobro, J., Monteith J.L. and Squire, G.R., 1982b. Time, temperature and germination of pearl millet (*Pennisetum typhoides* S. & H). II. Alternating temperature. *J. Exp. Bot.* 66, 297-302.
- Genchev, D., 1988. Screening for cold tolerance in dry bean (Planting-emergence). *Annu. Rep. Bean Improv. Coop.*, 31, 210-212.

- Gentry, H.S., 1969. Origin of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Econ. Bot. 23, 15-69.
- Güler, S. ve Özçelik, H., 2007. Relationships Between Leaf Chlorophyll and Yield Related Characters of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Asian Journal of Plant Sciences 6 (4), 700-703.
- Gülümser, A., 1981. Bezelyede Azotla Gübreleme ve Sulamanın Verim ve Verim Unsurları ile Tanenin Protein Oranına Etkileri. Atatürk. Üni. Fen Bilimleri Enst. Dokt. Tezi, Erzurum.
- Harrigon, J.F., 1963. The effect of temperature on the germination of several kinds of vegetable seeds. Proc. 16th Int. Hort. Congress. 1962, 2, 435-441.
- Herner, R.C., 1986. Germination under cold soil conditions. Hort. Sci. 21 (5), 1118-1122.
- Husain, M.M., Hill, G.D. and Gallagher, J.N., 1988. The response of field beans (*Vicia faba* L.) to irrigation and sowing date. Growth and development in relation to yield. Journal of Agricultural Science, Cambridge. 111, 233-254.
- Işık, M., 2001. Yemelik Dane Bitkiler Yetiştirme Tekniği, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir.
- Izquerdo, J.A. and Hosfield, G.L.A., 1981. A Collection Reseptacle for Yield Abscission Studiesin Common Bean. Crop Science. 21, 622-625.
- Iwata, F., 1975. Heat unit concept of crop maturity. In: Gupta. U. S. ed. Physiology aspects of dryland farming. New Delhi, Oxford and IBH. Pp. 350-370.
- Jeffrey, W.W. and Montes-R, C., 1993. The influence of temperature on seed germination in cultivars of common bean. Bean Physiology, CIAT, Apartado Aereo 6713 Cali, Colombia.
- Kabanova, S.N. and Chaika, M.T., 2001. Correlation analysis of triticale morphology, chlorophyll content and productivity. J. Agron. Crop Sci., 186, 281-286.
- Kantar, F. ve Güvenç, İ., 1995. Türkiye’de tescilli fasulye çeşitlerinin çimlenme sıcaklık isteklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat. Fak. Der. 26 (2), 285-293.
- Kantar, F., Demirci, E. ve Ağiskalı, A., 1998. Doğu Anadolu’da yemelik dane baklagillerin problemleri. Doğu Anadolu Tarım Kongresi, 14-18 Eylül 1998, Erzurum. s, 490-498.
- Kantar, F. ve Elkoca, E., 1999. Bazı nohut çeşitlerinin kardinal sıcaklık isteklerinin belirlenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, Cilt III, Çayır-Mera Yem Bitkileri ve Yemelik Dane Baklagiller, s, 495-400.
- Kantar, F. ve Elkoca, E., 2001. Bazı fasulye çeşitlerinin kardinal ve toplam sıcaklık isteklerinin belirlenmesi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ, Cilt I, Tahıllar ve Yemelik Dane Baklagil Üretimi.
- Kantar, F. ve Elkoca, E., 2005. Erzurum ekolojik koşullarına uygun erkenci ve yüksek verimli kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 35 (3-4), 137-142.
- Kantar, F., Elkoca E. ve Eleman, G., 2005. Tarla şartlarında soğuğa dayanıklı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. 36 (1), 7-17.
- Karakuş, M., Çiftçi, V., Toğay, Y. ve Toğay, N., 2005. Van-Gevaş koşullarında farklı sıra aralıklarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) de verim ve bazı verim

- öğelerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi. 15 (1), 57-62.
- Karasu, A., 1988. Bursa Yöresinde Yetiştirilen Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinin Önemli Tarımsal Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 43, Bursa.
- Kooistra, E., 1971. Germinability of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) at low temperatures. Euphytica, 20 (2), 208-213.
- Leong, S.K. and Ong, C.K., 1983. The influence of temperature and soil water deficit on the development and morphology of groundnut (*Arachis hypogaeae* L.). Journal of Experimental Botany 34, 1551-1561.
- Littlejohns, D.A. and Tanner, J.W., 1976. Preliminary studies on the cold tolerance of soybean seedling. Can. J. Plant Sci., 56, 371-375.
- Mack, H.J., Singh, J.N., 1969. Effects of high temperature on yield and carbonhydrat composition of bush snap beans. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94, 60-2.
- Madakbaş, S.Y., Kar, H. ve Küçükumuzlu B., 2003. Çarşamba Ovası'nda Bazı Bodur Taze Fasulye Çeşitlerinin Verimliliklerinin Belirlenmesi. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Samsun.
- Madakbaş, S.Y., Ergin, M., Özçelik, H. ve Küçükumuzlu, B., 2007. Orta Karadeniz bölgesinde yetiştirilen bazı bodur taze fasulye populasyonlarından seçilen bodur Ayşe Kadın özelliğinde saf hatların bazı morfolojik ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 21 (41), 68-73.
- Markowski, A., 1988. Sensitivity of different species of field crops to chilling temperature. Part II. Germination, growth and injures of seedlings. Acta-Physiologiae-Plantarum. 10:3, 275-283.
- Masaya, P. and White, J.W., 1991. Adaptation to photoperiod and temperature. Common Beans: Research for Crop Improvement (Van Scoonhoven A. and Voyset, O. Edit.), CAB, Oxon, 445-492.
- Mckenzie, B.A. and Hill, G.D., 1989. Environmental control of lentil (*Lens culinaris*) crop development. Journal of Agricultural Science, Cambridge 113, 67-72.
- Mohammed, H.A., Clark, J.A. and Ong, C.K., 1988a. Genotypic differences in the temperature response of tropical crops. II. Seedling emergence and leaf growth of graundnut (*Arachis hypogea* L.) and (*Pennisetum typhoides* S.) J. Exp. Bot. 39, 1129-1135.
- Mohammed, H.A., Clark, J.A. and Ong, C.K., 1988b. Genotypic differences in the temperature response of tropical crops. I. Germination characteristic of graundnut (*Arachis hypogea* L.) and pearl millet (*Pennisetum typhoides* S.& H.). J. Exp. Bot. 39 (205), 1121-1128.
- Monteith, J.L., 1977. Climate. In Ecophysiology of Tropical Crops, 1-25 (Eds P.T. Alvim and T. T. Kozlowski). London: Academic Pres.
- Mwanamwenge, J., Loss, S.P., Siddique, K.H.M. and Cocks P.S., 1999. Effect of water stress during floral initiation, flowering and podding on growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). European Journal of Agronomy. 11, 1-11.
- Özcan, L. ve Özdemir, S., 1996. Ekim sıklığının fasulyede verim ve verimle ilgili karakterlere etkisi. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 6 (1), 17-24.
- Padda, D.S. and Munger, H.M., 1969. Photoperiod, temperature and genotype interaction affecting time of flowering in beans (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94, 157-160.

- Pekşen, E., 2005. Samsun koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili özelliklerin karşılaştırılması. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (3), 88-95.
- Pekşen, E. ve Gülümser, A., 2005. Bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde verim ve verim unsurları arasındaki ilişkiler ve path analizi. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (3), 82-87.
- Roberts, E.H. and Summerfield, R.J., 1987. Measurement and prediction of flowering in annual crops. In: Atherton, J.G. (Ed.), Manipulation of Flowering. Butterworths, London, pp. 17-50.
- Roberts, E.H., Summerfield, R.J., Ellis, R.H., Craufurd, P.Q. and Wheeler, T.R., 1997. The induction of flowering. In: The Physiology of Vegetable Crops. H.C. Wien (ed.). CAB International. 69-99.
- Savithri, K.S., Ganapathy, P.S. and Sinha, S.K., 1980. Sensitivity to low temperature in pollen germination and fruit-set in *Cicer arietinum* L. J. Exp. Bot. 31, 475-481.
- Saxena, N.P., 1984. Chickpea. In: Goldsworthy, P.R.; Fisher, N.M. ed. The physiology of tropical field crops. Chichester, John Wiley and Sons Ltd. Pp. 419-452.
- Scully, B. and Waines, J.G., 1987. Germination and emergence response of common and tepary beans to controlled temperature. Agron. J., 79, 287-291.
- Sims, R.J., Koala, S., Wichman, D.W. and Baldrige, D.E., 1989. Seedling dates for cool season and warm season grain legumes in the Northern Great Plains Intermountain region. Applied Agricultural Research 4, 208-212.
- Singh, K.K., Hassan, W., Singh, S.P. and Prasad, P., 1976. Correlation and regression in green gram (*Phaseolus aureus* Roxb.) Proc. Bihar Acad. Agric. Sci., 24 (1), 40-43.
- Soler, C.M.T., Santelhes, P.C. and Hgoogenboom, G., 2005. Thermal time for phenological development of four maize hybrids grown off-season in a subtropical environment. Journal of Agricultural Science, 143, 169-182.
- Summerfield, R.J., Hadley, P., Roberts, E.H., Minchin, F.R. and Rawsthorne, S., 1984. Sensitivity of chickpeas (*Cicer arietinum*) to hot temperatures during the reproductive period. Experimental Agriculture 20, 77-93.
- Şehirali, S., 1980. Bodur fasulyede ekim sıklığının verimle ilgili bazı karakterler üzerine etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 738, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 429, 55.
- Şehirali, S., 1988. Yemeklik Dane baklagiller. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi. Yay. No: 1098, Ders Kitabı No: 314, Ankara.
- Upreti, K.K., Murti, G.S.R. and Bhatt, R.M., 1997. Response of French bean cultivars to water deficits: Changes in endogenous hormones, proline and chlorophyll. Biologia Plantarum 40 (3), 381-388.
- Valancogne, P.M., Coste, F., Crozat, Y. and Dürr, C., 2007. Assessing emergence of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seed lots in France, Field observations and simulations. Europ. J. Argon. 28 (2008), 309-320.
- Verghis, T.I., McKenzie B.A. and Hill, G.D., 1999. Phenological development of chickpeas (*Cicer arietinum*) in Canterbury, New Zealand. Journal of Crop and Horticultural science, 1999, Vol . 27, 249-256.
- Wagenvoort, W.A. and Bierhuizen, J.F., 1977. Some aspects of seed germination in vegetables. II. The effect of temperature fluctuation depth of sowing, seed size

- and cultivar heat sum and minimum temperature for germination. *Sci. Hort.* 259-270.
- Wallace, D.H. and Enriquez, G.A., 1980. Day length and temperature effects on days to flowering of early and late maturing beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of American Society for Horticultural Science* 105, 583-591.
- Wallace, D.H., Gniffke, P.A., Masaya, P.N. and Zobel, R.W., 1991. Photoperiod, temperature and genotype interaction effects on days and nodes required for flowering of bean. *J. American Hortic. Sci.*, 116, 534-543.
- Wassink, 1972. Some notes on temperature relations in plant physiological processes. *Landbouw Hogeesh, Wageningen*, 72-25, 1-15.
- Wery, J. and Gricnac, P., 1983. Use of Legumes and Their Economic Importance. In *Technical Handbook on Symbiotic Nitrogen Fixation*. FAO Rome, Italy.
- Wheeler, T.R., Keatinge, J.D.H., Ellis, R.H., Summerfield, R.J. and Craufurd P.Q., 1999. Modelling the effects of temperature on the rates of seedling emergence and leaf appearance in legume cover crops. *Exp. Agric.* 35, 327-344.
- Wooley, J.R.L., Ildefonso, T.D. and Castro, J.V., 1991. Bean cropping systems in the tropics and subtropic and their determinants. *Field Crops Abstracts*, Vol. 44.
- Yan, W. and Hunt, L.A., 1999. An equation for modelling the temperature response of plant using only the cardinal temperatures. *Annual of Botany* 84, 607-614.
- Yılmaz, N. ve Çiftçi, V., 1994. Van ekolojik koşullarında verimli kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin belirlenmesi ve verim komponentlerinin tane verimine etkisi üzerine bir araştırma. *Tarla Bitkileri Kongresi Agronomi Bildirileri*. Cilt I, 91-95, İzmir.
- Zaiter, H., Baydoun, E., Sayyed-Hallak, M., 1994. Genotypic variation in the germination of common bean in response to cold temperature stress. *Plant and Soil*, 163, 95-101.

ÖZGEÇMİŞ

08.02.1982'de Erzurum'da doğdu. İlköğrenimini Erzurum'un Aziziye ilçesine bağlı Çiğdemli Köyü'nde, orta ve lise eğitimini ise Aziziye ilçesinde tamamladı. 2000 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim programından 2004 yılında mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı.