

Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta (*Cicer arietinum* L.)

Verim ve Verim

Öğeleri Üzerine Etkileri

Nurgül Ergin

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Aralık 2014

Effects of Different Gibberellic Acid Doses and Application Times on Yield and Yield
Components of Chickpea (*Cicer arietinum* L.)

Nurgül Ergin

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Field Crops

December 2014

Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta (*Cicer arietinum* L.) Verim
ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri

Nurgül Ergin

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nihal Kayan

Aralık 2014

ONAY

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Nurgül Ergin'in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta (*Cicer arietinum* L.) Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Nihal KAYAN

İkinci Danışman : -

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye : Prof. Dr. Ali KOÇ

Üye : Doç. Dr. Murat OLGUN

Üye : Doç. Dr. M. Demir KAYA

Üye : Doç. Dr. Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU

Üye : Yrd. Doç. Dr. Nihal KAYAN

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hürriyet ERŞAHAN

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Yrd. Doç. Dr. Nihal KAYAN danışmanlığında hazırlamış olduğum “Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta (*Cicer arietinum* L.) Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri” başlıklı YÜKSEK LİSANS tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 08/01/2015

Nurgül ERGİN

İmza

ÖZET

Araştırma 2013 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlalarında yürütülmüştür. Çalışmada, farklı giberellik asit (GA₃) dozları ve uygulama zamanlarının nohutta (*Cicer arietinum L.*) verim ve verim öğelerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada Gökçe nohut çeşidine; 0, 100, 200, 300 ve 400 ppm GA₃ dozları bitkilere 2-3 yapraklı dönem, çiçeklenmesi öncesi ve bakla bağlama döneminde olmak üzere üç farklı gelişme döneminde uygulanmıştır. Araştırmada ele alınan özelliklere ilişkin verilerle yapılan varyans analiz sonuçlarında; çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, ilk bakla yüksekliği, bitkide biyolojik verim, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitkide tane verimi, hasat indeksi, birim alan biyolojik verim ve birim alan tane verimi özelliklerinde istatistiki olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir. Geç dönemde giberellik asit uygulaması, erken dönemdeki uygulamaya oranla daha etkili olmuştur. Bitkide biyolojik verim, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitkide tane verimi ve 100 tane ağırlığına ait en yüksek değerler bakla bağlama dönemi uygulamasında saptanmıştır. Farklı uygulama dozları nohut bitkisinde çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısını ve hasat olgunluğuna kadar geçen gün sayısını ve tanede protein oranını etkilemezken; bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, hasat indeksi ve 100 tane ağırlığı giberellik asit uygulaması ile kontrol bitkilerine oranla artmıştır. Ancak bitkide biyolojik verim, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitkide tane verimi, birim alan biyolojik verimi ve birim alan tane verimi değerleri kontrol bitkilerinde, giberellik asit uygulanan parsellere oranla daha yüksek bulunmuştur. Nohutta giberellik asit uygulamalarının geç generatif dönemde yapılması tavsiye edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Nohut (*Cicer arietinum L.*), giberellik asit, doz, uygulama zamanı.

SUMMARY

This study was carried out in the experimental area of Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, University of Eskişehir Osmangazi during 2013. The aim of the study was to determine the effects of different GA₃ doses and application times on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). The experimental design was randomized complete blocks with four replications. Gökçe cv. was used as material in the study. Five different GA₃ doses (0, 100, 200, 300 and 400 ppm GA₃) and three application time (2-3 leaves stage, before flowering and pod filling stage) were examined. According to the results; significant differences were determined for the days to flowering, the first pod height, the biological yield per plant, the number of pod per plant, the number of seed per plant, the seed yield per plant, harvest index, biological yield and seed yield. Late application of gibberellic acid (GA₃) was more effective than early application of GA₃. Some parameters (biological yield per plant, the number of seed per plant, seed yield per plant and a hundred kernel weight) were determinate higher at pod filling stage application. Plant height, first pod height, harvest index and a hundred kernel weight were increased with GA₃ application, but different GA₃ doses were unaffected the number of days for flowering, the number of days for maturity and the grain protein content. Biological yield per plant, the number of pod per plant, the number of seed per plant, the grain yield per plant, biological yield and seed yield were decreased with GA₃ application compared to control plants. It was concluded that GA₃ application should be applied to chickpea plants at late generative stage.

Keywords: Chickpea (*Cicer arietinum* L.), gibberellic acid doses, application times.

TEŞEKKÜR

Tez yazımı ve tarla denemelerinin yürütülmesi sırasında bana verdikleri destek, öneri ve bilgileri ile bu tez çalışmasının yapılmasında büyük emeği ve yardımı bulunan, deneme ve tez yazımı sırasında karşılaştığım sorunlar ile ilgili desteğini ve yardımını eksik etmeyen danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Nihal Kayan'a teşekkürlerimi sunarım.

Elde edilen verilerin istatistik analizlerini ve bu analizlerin yorumlanmasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. M. Demir Kaya'ya ve deneme sırasında gerek arazide gerekse laboratuarda yardımlarını gördüğüm Araş. Gör. Engin Gökhan Kulan'a, Araş Gör. Onur İleri'ye, Aykut Şener'e ve arazi çalışmalarında bana gereken desteği sağlayan tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tüm yaşamım boyunca her zaman yanımda olan ve benden her türlü maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen babam, annem ve tüm aile fertlerime ayrı ayrı teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	v
SUMMARY.....	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
GRAFİKLER DİZİNİ.....	xiv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Araştırma Yeri ve Özellikleri.....	12
3.2. Materyal.....	13
3.3. Yöntem.....	14
3.3.1. Verilerin Elde Edilmesi.....	17
3.3.2. Verilerin Değerlendirilmesi.....	19
4. ARAŞTIRMA BULGULAR.....	20
4.1. Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı.....	20
4.2. Bitki Boyu.....	21

İÇİNDEKİLER (Devamı)

4.3. İlk Bakla Yüksekliği.....	22
4.4. Hasat Olgunluğuna Kadar Geçen Gün Sayısı.....	23
4.5. Bitkide Biyolojik Verim.....	24
4.6. Bitkide Bakla Sayısı.....	26
4.7. Bitkide Tane Sayısı.....	28
4.8. Bitkide Tane Verimi.....	29
4.9. Hasat İndeksi.....	31
4.10. Birim Alan Biyolojik Verimi.....	33
4.11. Birim Alan Tane Verimi.....	34
4.12. 100 Tane Ağırlığı.....	35
4.13. Protein Oranı.....	36
5. TARTIŞMA.....	38
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	49
7. KAYNAKLAR DİZİNİ.....	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Araştırma Yerine İlişkin İklim Verileri.....	12
3.2. Araştırma Yerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	13
4.1. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	20
4.2. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısına İlişkin Ortalama Değerleri (Gün).....	21
4.3. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitki Boyuna İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	21
4.4. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitki Boyuna İlişkin Ortalama Değerleri (cm).....	22
4.5. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta İlk Bakla Yüksekliğine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	22
4.6. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta İlk Bakla Yüksekliğine İlişkin Ortalama Değerleri (cm).....	23
4.7. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Hasat Olgunluğuna Kadar Geçen Gün Sayısına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	24
4.8. Farklı Giberellik Asit Dozları Ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Hasat Olgunluğuna Kadar Geçen Gün Sayısına İlişkin Ortalama Değerleri (Gün).....	24
4.9. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitki Biyolojik Verimine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	25
4.10. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitki Biyolojik Verime İlişkin Ortalama Değerleri (g/bitki).....	25

ÇİZELGELER DİZİNİ (devamı)

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.11.Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitkide Bakla Sayısına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	26
4.12.Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitkide Bakla Sayısına İlişkin Ortalama Değerleri (Adet).....	27
4.13.Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitkide Tane Sayısına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	28
4.14.Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitkide Tane Sayısına İlişkin Ortalama Değerleri (Adet).....	28
4.15.Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitki Tane Verimine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	30
4.16.Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitki Tane Verimine İlişkin Ortalama Değerleri (g).....	30
4.17.Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Hasat İndeksine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	31
4.18.Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Hasat İndeksine İlişkin Ortalama Değerleri (%)......	32
4.19.Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Birim Alan Biyolojik Verimine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	33
4.20.Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Birim Alan Biyolojik Verimine İlişkin Ortalama Değerleri (g/m ²)......	33
4.21.Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Birim Alan Tane Verimine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları (g).....	34
4.22.Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Birim Alan Tane Verimine İlişkin Ortalama Değerleri (kg/da).....	34
4.23.Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta 100 Tane Ağırlığına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları (g).....	36
4.24.Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta 100 Tane Ağırlığına İlişkin Ortalama Değerleri (g).....	36

ÇİZELGELER DİZİNİ (devamı)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.25. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Tanedeki Protein Oranı İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	37
4.26.Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Tanedeki Protein Oranına İlişkin Ortalama Değerleri (%).	37

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Denemenin Genel Görünüşü (a).....	14
3.2. Denemenin Genel Görünüşü (b).....	15
3.3. Çiçeklenme Öncesi Yapılan Uygulama Sonrasında Genel Görünüş	16
3.4. Denemede GA ₃ Uygulamasının Yapılışı.....	16
4.1. Farklı Giberellik Asit Dozlarının Nohutta Bitkide Biyolojik Verime İlişkin İnteraksiyon Değerleri.....	25
4.2. Farklı Giberellik Asit Dozlarının Nohutta Bitkide Bakla Sayısına İlişkin İnteraksiyon Değerleri.....	27
4.3. Farklı Giberellik Asit Dozlarının Nohutta Bitkide Tane Sayısına İlişkin İnteraksiyon Değerleri.....	29
4.4. Farklı Giberellik Asit Dozlarının Nohutta Bitkide Tane Verimine İlişkin İnteraksiyon Değerleri.....	30
4.5. Farklı Giberellik Asit Dozlarının Nohutta Hasat İndeksine İlişkin İnteraksiyon Değerleri.....	32
4.6. Farklı Giberellik Asit Dozlarının Nohutta Birim Alan Tane Verimine İlişkin İnteraksiyon Değerleri.....	35

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**Simgeler ve Kısaltmalar**

C.V.

K.O.

K.T.

L.S.D.

S.D.

V.K.

U.Z.

2-3 Y.D.

Ç.Ö.D.

B.B.D.

Açıklama

Değişim katsayısı

Kareler ortalaması

Kareler toplamı

Asgari önemli fark

Serbestlik derecesi

Varyasyon katsayısı

Uygulama zamanı

2-3 Yapraklı Dönem

Çiçeklenme Öncesi Dönem

Bakla Bağlama Dönemi

1.GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusunun hızlı artışı, sınırlı üretim kaynakları, eğitim yetersizliği, sosyo-kültürel ve ekonomik etmenler, besinlerin dağıtım ve teknolojisindeki yetersizlikler ve çevre koşulları açlığın en önemli nedenlerindedir. Dünyadaki açlığın çözümü için, dünya besin kaynaklarının ve özellikle de enerji, protein, vitamin ve mineral yönünden zengin olan besinlerin üretim ve tüketiminin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu yönden bakıldığında içeriğinde yüksek oranda protein bulunduran, vitaminlerce ve bazı mineral maddeler bakımından zengin olan, uzun süre bozulmadan saklanabilen ve naklieleri hayvansal kaynaklı proteinlere göre daha ucuz olan yemeklik tane baklagillere daha fazla önem verilmesi gerekmektedir (Anonim, 2014).

Yemeklik tane baklagiller bitkisel üretimde; beslenme, ekim nöbeti ve ekonomik yönden önemli bir yere sahiptir. Yemeklik baklagillerin kuru tanelerinin; bileşiminde %18-36 oranında protein içermelerinin yanında proteinlerinin hazmolabilirlik dereceleri de (%78) oldukça yüksektir. Bu özelliklerinden ötürü, gelişmekte olan ülkelerde düşük proteinli ve yüksek enerjili besinlerin eksikliklerini giderici olarak, o ülkelerde kültürü yapılan yemeklik baklagillerin daha fazla kullanılma olanağı bulunmaktadır (Şehirali, 1988). Yemeklik baklagillerin sap ve samanlarının tahıl samanına göre iki katına yakın oranda protein içermesi hayvan beslenmesinde de önemlerini arttırmaktadır (Çiftçi, 2004).

Yemeklik tane baklagiller besin değerleri bakımından zengin oldukları gibi yetiştirildikleri toprağa da olumlu etkilerde bulunmaktadır. Baklagiller ile ortak yaşayan *Rhizobia* türü bakterileri, havada serbest halde bulunan ancak canlılar tarafından direkt olarak yararlanılamayan azotu yaşadıkları ortama bağlayarak köklerinin yayıldığı toprak katlarını organik azotça zenginleştirirler ve gereksinimlerini bu azottan sağlarlar (Şehirali, 1988).

Nohut, yemeklik tane baklagiller içinde yüksek sıcaklığa ve kurağa mercimekten sonra en fazla dayanmaktadır. Fakir topraklarda yetişebilen bir bitki olması nedeniyle kışlık tahıl-nadas ekim nöbetinin uygulandığı kurak bölgelerimizde ekim nöbetine girerek birim alan verimini arttırmada ve nadas alanlarımızı daraltmada önemli bir yere sahiptir

(Eser 1978). Nohudun Türkiye’de 423.557 ha ekim alanı, 506.000 ton üretimi, birim alandan alınan tane verimi ise 119 kg/da’dır (FAO, 2013).

Bitki büyümesini düzenleyen maddeler (BBD) bitkiler tarafından oluşturulan ya da bitkiye dışarıdan verilen, çok düşük miktarlarda bitkideki büyüme, gelişme ve diğer fizyolojik olayları tek başına ya da birlikte olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilen, oluşturdukları dokularda etkin olabildikleri gibi diğer bitki kısımlarına da taşınabilen ve bu etkinliği diğer organlarda da gösterebilen organik maddelerdir. Bitkiler büyüme, gelişme ve değişime uğramaları için kendi ihtiyaçları olan bu temel maddeleri kendileri üretirler. Bitki bünyesinde oluşup, büyüme ve gelişmeyi (fizyolojik olayları) düzenleyen bu maddelere tıptan taklitle hormonlar ya da fitohormonlar (bitki hormonları) adı verilmektedir (Kumlay ve Eryiğit, 2011).

Bitki fizyolojisi konularında yapılan çalışmalar BBD’nin bitki büyüme ve gelişmesindeki rollerini ortaya koymuş ve zamanla bitki bünyesinde sadece büyümeyi teşvik eden maddelerin değil aynı zamanda büyümeyi engelleyen maddelerin de sentezlendiği anlaşılmıştır (Güleryüz, 1982; Raven vd., 1992). Günümüzde çimlenmeden hasada ve hasat sonrası muhafazaya kadar bitkinin büyüme oranını ve gelişmesini etkilemek amacıyla yaygın olarak kullanılan BBD’lerinin verim üzerine olan etkileri genelde dolaylı yoldan olmaktadır (Budak ve ark., 1994). Bitkilere bu maddelerin dışsal uygulanmasında amaca uygun kimyasalın seçimi, uygun konsantrasyonun ve uygulama zamanının tayini arzulanan tesir için oldukça önemlidir (Palavan-Ünsal, 1993; Buban, 2000).

Bitki büyümesini teşvik edici düzenleyicilerden biri olan gibberellinler bitkilerde genellikle çiçeklenme ve meyvelerde daha iyi bir büyüme sağlamak için kullanılan doğal bileşiklerdir. İlk defa Japonya’da *Gibberella fujikuroi* mantarlarından izole edilmiş, bu mantarın çeltikte aşırı boy uzamasına neden olmasıyla fark edilmiştir (Seçer, 1989). Bugün bilinen 100’e yakın GA serisi bulunmakta olup, bunların 50’den fazlası bitki tohumlarında bulunmuştur. Ancak, ticari amaçla en yaygın kullanılan GA₃’tür (Güleryüz, 1982; Walsh, 2003; Westwood, 1993).

Giberellinlerin bitkilerdeki bazı fonksiyonları şunlardır; genetik olarak bodur bitkilerde uzamayı sağlamak, gövde büyümesinde kırmızı ışığın engelleyici etkisini tersine çevirerek gövde uzamasını teşvik etmektir. Bazı bitki türlerinde erken çiçeklenmeyi teşvik ettiğinden çiçeklenme ve melezleme erkene alınabilmekte ve ıslah çalışmalarında sürenin kısaltılması mümkün olabilmektedir. Gibberellin uygulamasıyla büyüme hızlanacağından, bu bölgelerde alınacak parçaların virüssüz olma ihtimali de çok yüksek olacaktır. Oksinlerde olduğu gibi bazı meyve türlerinde partenokarpik meyve gelişimini sağlamaktadır (özellikle oksinlerin etkili olmadığı türlerde etkili). Gibberellin çiçeklenmeden belirli bir süre önce verildiğinde çekirdeksizliği, çiçeklenmeden sonra verildiğinde ise tane irileşmesini teşvik etmektedir. Üzümlerde dane ve salkım büyüklüğünü artırmak amacıyla kullanılmaktadır. Işığa hassas olan tohumlarda çimlenmeyi teşvik etmekte ve büyümenin vejetatif devresini uzatarak bitkilerin uzun süre yeşil kalmasını sağlamaktadır (Budak vd., 1994; Kaynak ve Ersoy, 1997; Kaynak ve İmamgil, 1997; Kaynak ve Memiş, 1997).

Tarla bitkileri içerisinde özellikle tahıllarda yatma ve yatmayla bağlantılı verim ve kalite düşüklüğüne çözüm bulabilmek amacıyla kullanılan yapay bitki büyüme düzenleyicileri, baklagillerde de verim ve verim unsurları ile tane kalitesine olan etkileri nedeniyle araştırılmaya başlanmıştır. Özellikle yemeklik tane baklagillerde tane verimine doğrudan etkide bulunan bazı morfolojik ve agronomik özellikler ile tane kalitesi üzerinde giberellik asit ve benzeri bitki büyüme düzenleyicilerinin etkileri dikkate değer bulunmaktadır (Güler, 2010).

Bu çalışmada, farklı giberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohutun (*Cicer arietinum* L.) verim ve verim öğelerinde ortaya çıkaracağı etkileri belirlemek amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Koukurikou-Petridou ve Porlingis (1997), maş fasulyesi (*Vigna radiata*) ile yaptıkları çalışmada tohumlara ekimden önce su ve GA₃ içeren solüsyonlar uygulamışlardır. Çalışmada 10-11-10⁻³ M konsantrasyonlarda uyguladıkları GA₃'ün, hipokotilin uzamasında büyük rol oynadığını tespit etmişlerdir. Ancak filizlerde toplam uzunluk ve taze ağırlık için, GA₃ ile su uygulaması arasında önemli bir fark olmadığı saptanmıştır.

Baydar (2000), GA₃ uygulamalarının aspirde (*Carthamus tinctorius* L.) erkek ve dişi kısırlığı uyarımı, tohum verimi, yağ ve yağ asitleri sentezi ile büyüme ve gelişme özellikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Üç farklı dönemde (rozet yapraklılık (ekimden 40 gün sonra), sapa kalkma (ekimden 55 gün sonra) tomurcuk dönemi (ekimden 70 gün sonra) ve beş farklı dozda (0, 50, 100, 200 ve 300 ppm) uyguladığı GA₃'ün, %93 oranlarına varan erkek kısırlığa neden olduğunu, böylece hibrit tohum üretiminde GA₃'den pratik olarak faydalanılabileceği belirlemiştir.

Iqbal vd. (2001), Yapraktan uygulanan giberellik asidin nohut bitkisinin gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada; giberellik asidi 3 farklı dozda (kontrol, 10 ve 20 mg/L) ve 2 farklı dönemde (çimlenmeden 21 gün sonra ve çiçeklenme başlangıcında) uygulamışlardır. Çiçeklenme döneminde 20 mg/L dozunda GA₃ uygulamasının kontrol dozuna kıyasla, bitki boyunda en yüksek değerleri verdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca GA₃ uygulamasının sürgünlerin kuru ve yaş ağırlıklarında artışa neden olduğunu bununla birlikte dal sayısında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Vejetatif dönemde yaptıkları GA₃ uygulamasının, çiçeklenme döneminde yaptıkları uygulamaya kıyasla ölçülen tüm değerlerde düşüğe neden olduğunu belirtmişlerdir. GA₃ uygulamasında köklerin kuru ağırlığında artış meydana geldiğini, köklerin yaş ağırlığında ve boylarında herhangi bir değişim olmadığını belirtmişler ve çiçeklenme döneminde 20 mg/L GA₃ uygulamasının diğer uygulamalara göre daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Hoque ve Hoque (2002), tohuma ve yaprağa 0, 50, 100 ve 200 ppm dozlarında uyguladıkları GA₃'ün maş fasulyesinin verim ve verim öğelerine etkisini inceledikleri çalışmalarında tohuma uyguladıkları 200 ppm GA₃ bakla sayısını, 100 ppm GA₃, bakla uzunluğu, bitki başına tohum ağırlığı ve tohum verimini arttırırken; 50 ppm GA₃ dozu ise bitki boyu, yaprak sayısı, baklaların kuru ve yaş ağırlığı, tohum sayısı, 1000 tohum ağırlığı ve hasat indeksi değerlerini arttırmıştır. Yapraktan uyguladıkları 50 ppm GA₃ dozunda bakla uzunluğu, 1000 tohum ağırlığı, bitki başına tohum verimi ve tohum verimi değerleri yüksek bulunurken, 100 ppm GA₃ dozunda ise bakla sayısı, baklaların yaş ve kuru ağırlığı ve yaprak sayısı değerlerinde önemli artışlar olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı şekilde 200 ppm GA₃ dozunda da bitki boyu, yaprak sayısı ve hasat indeksinde yüksek değerler gözlemlenmiştir. Hem tohuma hem de yaprağa 50 ppm dozunda uyguladıkları GA₃'ün, kontrol dozuna kıyasla 1000 tane ağırlığında daha yüksek değerler verdiğini saptamışlardır. Maş fasulyesi çeşitleri arasında BARI-4 çeşidinin BARI-5 çeşidine göre daha iyi sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda Bangladeş'teki maş fasulyesi verimini arttırmak için GA₃ uygulaması yapmanın uygun olacağını belirtmişlerdir.

Sarkar vd. (2002), soya bitkisine uyguladıkları bitki büyüme düzenleyicilerin verim ve verim öğelerine etkilerini incelemişlerdir. Soya bitkisine 3 farklı zamanda (ekimden 20 gün sonra, ekimden 42 gün sonra, ekimden hem 20 hem de 42 gün sonra) ve 2 farklı dozda (100 ve 200 ppm) GA₃ ve indol asetik asit (IAA) uygulamışlardır. 100 ppm GA₃ diğer bitki büyüme düzenleyicisi ve kontrol dozuna kıyasla; bitki boyu, dal sayısı, yaprak sayısı, bitki başına yaprak alanında, çiçek sayısı, bitkide bakla sayısı, bakla dolum yüzdesi, bitkide tane sayısı, bitkide tohum verimi, 100 tane ağırlığı ve tane verimini arttırmıştır. Ekimden hem 20 hem de 42 gün sonra yapılan ikili uygulamanın; ölçülen tüm değerlerde en yüksek sonuçları verdiğini belirtmişlerdir. IAA'nın 200 ppm dozunun dal sayısı, yaprak sayısı, bitki başına yaprak alanı, 100 tane ağırlığı ve net asimilasyon oranını arttırdığını bulmuşlardır.

Rahman vd. (2004), soya bitkisine 3 farklı zamanda (T1: ekimden 15 gün sonra, T2: ekimden 30 gün sonra ve T3: ekimden 45 gün sonra) ve 2 farklı konsantrasyonda (100 ve 200 ppm) GA₃ ve maleik hidrazid (MH) uygulamışlardır. Farklı uygulama zamanları ve

konsantrasyonlarının bitkinin morfolojik karakterleri, verim ve verim ögeleri üzerinde önemli farklılıklar yarattığını tespit etmişlerdir. T2'yi takiben T3 zamanında en uzun bitki ile dal sayısı, yaprak sayısı, çiçek sayısı, bitki başına bakla sayısı, her bir bakladaki tohum sayısı, bitki başına tohum verimi, 100 tane ağırlığı ve tohum veriminde en yüksek değerleri elde etmişlerdir. T1'de ise en düşük değerleri bulmuşlardır. 200 ppm MH uygulamasının incelenen özellikler üzerine etkisinin az olduğunu tespit etmişlerdir. 100 ppm GA₃ uygulamasında, 200 ppm GA₃'e göre daha yüksek dal sayısı, yaprak sayısı, çiçek sayısı, bitki başına bakla sayısı, bakladaki tohum sayısı, bitkide tohum verimi, 100 tane ağırlığı ve tohum verimi elde edildiğini belirtmişlerdir. Çalışmada bütün uygulamalarda büyüme düzenleyicilerin performansının kontrol dozuna göre daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuşlar ve ayrıca ekimden 30 gün sonra 100 ppm dozunda uygulanan GA₃ dozunun yapılan uygulamanın en iyi sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir.

Bora ve Sarma (2006), GA₃ ve cycocel uygulamalarının bezelyenin verimi ve protein içeriğine etkisini incelemişlerdir. Bitki büyüme düzenleyicilerini kontrol dozu ile beraber 10, 100, 250, 500 ve 1000 ppm dozlarında uygulamışlardır. GA₃ ve cycocel uygulamalarının incelenen karakterler (sürgün uzunluğu, bitkide dal sayısı, yaprakların klorofil içeriği, bitkide çiçek sayısı, bitkide bakla sayısı, tane verimi, tane indeksi, protein oranı) üzerine önemli etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Cycocel tüm dozlarda sürgün büyümesini olumsuz etkilerken, GA₃'ün tüm dozlarda sürgün büyümesini teşvik ettiğini belirlemişlerdir. İki hormonda verim ögelerini önemli derecede etkilenmiştir. Bitkide bakla sayısı, tane verimi, 100 tane ağırlığı ve protein oranında en yüksek değerlere 250 ppm GA₃ dozunda ulaşmışlardır. GA₃ ve cycocelin uygun dozlarda uygulanmasının, bezelyede verimi ve protein oranını arttırmada kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Kaydan ve Yağmur (2006), 2004-05 yılında Van ekolojik koşullarında, farklı salisilik asit dozları (0, 1,281 mg da⁻¹, 128,10 mg da⁻¹ ve 12810 mg da⁻¹) ve uygulama şekillerinin (tohuma ve yapraktan püskürtme) Tir buğday hattı (*Triticum aestivum* L. ssp *vulgare* Vill. v. *Leucospermum* Körn) ve Kayı-91 (*Lens culinaris* Medik.) yeşil mercimek çeşidinin verim ve verim ögeleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla, iki farklı deneme şeklinde çalışmalarını yürütmüşlerdir. Mercimek denemesinde, metrekarede bitki sayısı, bitki boyu ve bin tane ağırlığına salisilik asit dozları ve uygulama şekillerinin etkili

olmadığını tespit etmişlerdir. Salisilik asit dozlarının artması ile dal sayısı, bitkide tane sayısı, bitkide tane verimi ve birim alan tane verimi artmış, tohuma ve yapraktan püskürtme şeklinde salisilik asit uygulaması ile bitkide toplam dal sayısı ve bitkide tane sayısının arttığını belirtmişlerdir. En yüksek birim alan tane verimi; 141 kg da^{-1} ile 12810 mg da^{-1} salisilik asit dozu ve yapraktan uygulama şeklinde elde etmişlerdir. Ayrıca birim alan tane verimi artışını kontrol dozuna kıyasla %35 olarak bulmuşlardır.

Tripathi vd. (2007), çeşitli büyüme düzenleyicilerinin (TIBA (20 ppm), damiozide (1000 ppm), triakontanol (5 ppm), Indol asetik asit (50 ppm), GA (50 ppm), sitokin (5 ppm), naftoksiasetik asit (50 ppm), Naftalin asetik asit (50 ppm), mixtalol (10 ppm) ve Cycocel (4000 ppm) nohut bitkisinin çiçeklenmesi ve verimi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında; TIBA'nın bitkide bakla sayısı, baklada tohum sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tohum veriminde en yüksek değerleri verdiğini tespit etmişlerdir.

Şanlı ve Kaya (2008), üç nohut çeşidinde (Gökçe, Akçin 91 ve İspanyol nohut popülasyonu) farklı ekim zamanları (31 Mart, 16 Nisan ve 02 Mayıs, 2006) ve tohum uygulamalarının (kontrol, saf su, 100, 200, 300 ve 400 ppm GA_3) bazı agronomik özellikler ile bitkinin verimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sonuçta; çeşitler, ekim zamanları ve tohum uygulamaları arasında önemli farklılıklar bulmuşlardır. GA_3 uygulamalarının, kontrol ve saf su uygulamalarına kıyasla; bitki boyu, ilk bakla yüksekliği ve bitki ağırlığını önemli derecede arttırdığını, bu artışın GA_3 dozlarındaki artışa paralel olarak gerçekleştiğini bunun aksine çıkış süresi ile çıkış oranına herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Kontrol parselleri ile karşılaştırıldığında GA_3 ve saf su uygulamalarının bitkide tane verimini arttırdığını tespit etmişlerdir. Çıkış süresi 10,3-19,6 gün, çıkış oranı %59,9-76,6, bitki boyu 33,2-53,3 cm, ilk bakla yüksekliği 15,0-38,7 cm, tek bitki ağırlığı 10,9-28,1 g ve bitkide tane veriminin 5,1-13,6 g arasında değişen değerlerde olduğunu tespit etmişlerdir. Tohuma GA_3 ve saf su uygulamalarının kontrol uygulamasına göre bitki verimini önemli ölçüde arttırdığını belirtmişlerdir.

Güler (2009), farklı doz ve zamanlarda uygulanan ethephonun nohutta verim ve verim öğelerine etkisini saptamak amacıyla yürüttüğü çalışmada, Gökçe nohut çeşidini materyal olarak kullanmıştır. Bitkilere üç yapraklı dönem, çiçeklenme öncesi ve tane

doldurma olmak üzere üç farklı zamanda ve 0, 150, 300, 450 ve 600 g/ha dozlarında ethephon uygulanmıştır. Elde ettiği sonuçlara göre; farklı doz ve zamanlarda ethephon uygulanan nohut bitkisinde ele alınan özellikler yönünden istatistiki önemli farklılıklar saptamıştır. Ethephon uygulama zamanlarının tane verimine etkisi önemsiz olduğunu ve 450 g/ha ethephon dozundan en yüksek tane verimi elde ettiğini belirtmiştir. Ethephon uygulaması tane verimini oluşturan verim unsurlarının çoğuna olumlu etkide bulunmuş, genellikle çiçeklenme öncesi ethephon uygulamalarında en yüksek değerleri tespit etmiştir.

Yadav ve Bharud (2009), 2001 yılında yapmış oldukları çalışmada, çeşitli büyüme düzenleyicilerin (GA, naftalin asetikasit, cycocel, benziladenin ve bioforce) kabulü tipi nohuta etkilerini incelemişlerdir. Büyüme düzenleyicilerin yapraktan uygulandığı çalışmada tohum verimi ve verim değerlerinde bir artış sağladığını, bununla birlikte 2,0 ml/lt dozunda bioforce'un yapraktan uygulamasının; verimi arttırmada (%24) daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca bioforce uygulaması kontrol dozuna göre bitki başına tohum sayısı, bitki başına bakla sayısı, 100 tane ağırlığı gibi verim parametrelerinde de artışa neden olmuştur.

Kaya vd. (2010), ekim zamanları (30 Mart, 13 Nisan ve 28 Nisan) ve tohum uygulamaları (kontrol, saf su, 100, 200, 300 ve 400 ppm GA₃) 3 nohut çeşidinin 100 tane ağırlığı, hasat indeksi, tohum verimi ve protein içeriği üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında; ekim zamanı, tohum uygulamaları ve çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir. 100 tane ağırlığı 32,7-44,2 g, hasat indeksi %38,7-54,1, tohum verimi 63,1-180,3 kg/da ve protein içeriğini %20,1-27,3 arasında değişen değerlerde olduğu tespit edilmişlerdir. 100 dane ağırlığı, hasat indeksi ve tohum veriminin; ekim zamanı ve tohum uygulamalarından önemli derecede etkilendiğini belirtmişlerdir. 100 ppm GA₃ dozunun, diğer uygulamalara kıyasla hasat indeksi ve tane veriminde en yüksek değerleri verdiğini ve artan GA₃ dozlarının hasat indeksi ve tane verimine olumsuz etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Protein içeriğinin geç ekim ve GA₃ uygulamalarından oldukça yüksek oranda etkilendiğini saptamışlardır. Çalışma sonucunda; erken ekim zamanında 100 ppm GA₃ ve saf su uygulamalarının; nohutta yüksek tohum verimi için uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Güler (2010), farklı doz ve zamanda uygulanan cycocelin nohutta verim, verim unsurları ve tane proteinine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, deneme materyali olarak Gökçe nohut çeşidini kullanmış; 0, 250, 500, 750 ve 1000 ppm cycocel dozlarını bitkilere 4-5 yapraklı dönem, çiçeklenme başlangıcı ve tane dolum olmak üzere üç farklı gelişme döneminde uygulamıştır. Farklı doz ve zamanda cycocel uygulanan nohutta verim, verim unsurları ve protein oranı yönünden önemli farklılıklar elde etmiştir. Cycocel, tane verimine olumlu etkide bulunmuş, çiçeklenme başlangıcında uyguladığı 1000 ppm cycocel dozundan en yüksek değerleri elde etmiştir. Nohutta verim unsurları cycocel uygulamalarından farklı şekilde etkilenmiş, cycocel dozlarının artışının tane verimi, baklada tane sayısı ve hasat indeksi değerlerine olumlu; bitki boyu, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı ve 100 tane ağırlığına olumsuz etkide bulunduğunu belirtmiştir. Tane protein oranı yıllara göre değişmekle birlikte, genellikle düşük cycocel dozlarında yüksek protein oranları elde etmiştir.

Giannakoula vd. (2012), bitki büyüme düzenleyicilerinin (GA_3 , Indolasetikasit, kinetin, prohex-ca, topflor) mercimek bitkisi üzerine etkilerini fizyolojik ve biyokimyasal yöntemler kullanarak incelemiştir. Prohex-ca ve topflor gibi büyümeyi geciktirici kimyasallar %34 oranında büyümeyi engellerken, GA_3 uygulamasının bitki büyümesini %43 oranında arttırdığını belirtmişlerdir. Mercimekte GA_3 uygulamasının 1000 tane ağırlığında %23 oranında düşürdüğünü ancak bunun aksine prohex-ca ve topflor uygulamasının 1000 tane ağırlığında sırasıyla %16 ve %30 oranında arttırdığını saptamışlardır.

Singh vd. (2012), yapmış oldukları çalışmada, nohutta farklı tohum uygulamalarının tohum verimi ve kalitesi üzerine etkisini incelemiştir. Ekimden 24 saat önce; 100 ppm GA, 3 g/kg thiam, *Rhizobium* ve 3 g/kg Trichoderma'yı tohumlara hidro-priming şeklinde uygulamışlardır. Nohutta ölçtükleri büyüme değerlerinden bitki boyu, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bakladaki tohum sayısı ve 100 tane ağırlığı; diğer tohum uygulamalarına kıyasla; en yüksek değerleri GA+GA ve *Rhizobium* uygulamaları vermiştir. En düşük büyüme değerlerine ise *Rhizobium*+GA uygulamasında ulaşmışlardır.

En yüksek tohum değerleri; hidropriming ve GA uygulamalarını takiben thriam uygulamasında kaydetmişlerdir.

Kiran vd. (2013), farklı kimyasalların nohut bitkisinin çimlenmesi, gücü ve canlılığı üzerine etkisini incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, nohutun yerel çeşitlerinden biri olan Radhey tohumlarını farklı laboratuvar testlerine tabi tutmuşlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, tohum uygulamalarının çimlenme ve diğer canlılık parametrelerini etkilediğini ortaya koymuşlardır. GA₃ uygulanmış tohumlarda sürgün uzunluğunda (1,77 cm), kök uzunluğunda (5,48 cm), fide uzunluğunda (6,50 cm), kuru sürgün ağırlığında (0,009 g) artış kaydetmişlerdir. Karbendazim uygulanan tohumlarda en yüksek çimlenme yüzdesi (%98), çimlenme hızı (13,47 gün), canlılık indeksi (2,81) saptanmıştır. GA₃ uygulamasını takiben yapılan karbendazim uygulamasının en iyi uygulama olduğu sonucuna varmışlardır.

Rastogi vd. (2013), iki farklı bitki hormonu, oksin ve giberellik asidi ayrı ayrı ve birlikte uygulamanın Neelam keten çeşidinin verimine ve verim öğelerine etkisini inceledikleri çalışmalarında; kapsülde tane sayısını 6,00-9,73 adet/kapsül, birim alan biyolojik verimi 10,66-24,66 g, bitkide tane verimini 3,70- 8,43 g ve tane verimini 6,96-28,19 g arasında değişen değerlerde olduğunu tespit etmişlerdir. En yüksek bitkide tane verimine 400 ppm GA₃ dozunda ulaşmışlardır. GA₃ ve IAA uygulamalarının kontrol dozuna kıyasla verimi arttırmada daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Oksin (1,0 mg L⁻¹) ve giberellinin (200 mg L⁻¹) karışım dozunun tohum verimini arttırmak için kullanılabileceğini ve 0,5 mg L⁻¹ oksinin ise vegetatif gelişimi arttırmak için kullanılmasının uygun olduğunu bulmuşlardır.

Akter vd. (2014), mısır bitkisinde kuraklığın olumsuz etkisini iyileştirmede sitokininin (CK) ve GA₃ etkisini incelemek için yürüttükleri çalışmada; vejetatif ve generatif dönemde 50, 100 ve 150 mg/L dozunda GA₃ ve sitokinini mısır bitkisi yapraklarına püskürterek uygulamışlardır. Ölçülen değerlerden; bitki boyu, boğum arası uzunluğu, sap çapı, yaprak klorofil indeksi ve kuru madde üretiminin önemli derecede kuraklıktan etkilendiğini bulmuşlardır. Birçok durumda GA₃ ve CK bitki özelliklerini önemli derecede arttırmasına rağmen bu durumun uygulama dönemlerine ve hormonların

dozlarına bağlı olduğunu vurgulamışlardır. Vejetatif dönemde yapılan uygulamanın kuraklığın olumsuz etkisini azaltmada önemli derecede etkili olduğunu belirtmişlerdir. Generatif devrede yaptıkları GA₃ ve CK uygulaması kuraklık şartlarındaki büyüme ve verim değerlerinde çok az etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Farklı gibereellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohutta verim ve verim ögeleri üzerine etkisinin incelendiği çalışma; Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlaları ve laboratuvarında yürütülmüştür.

3.1. Araştırma Yeri ve Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü Eskişehir ili İç Anadolu Bölgesi'nin kuzeybatısında, 26° 58' ve 32° 04' doğu boylamları ile 39° 06' ve 40° 09' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Denizden yüksekliği 792 m' dir. Yörede tipik karasal iklim hakimdir. Eskişehir iline ait uzun yıllar ortalamaları ile 2013 yılı ortalama sıcaklık (°C), yağış (mm) ve nispi nem değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırma yerine ilişkin iklim verileri *

Aylar	Uzun Yıllar (1970- 2013)			Deneme Yılı (2013)		
	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
Ocak	40,6	-0,1	73,0	17,6	2,3	74,6
Şubat	32,0	1,4	70,8	36,2	5,0	69,2
Mart	37,3	5,2	67,2	40,1	7,1	59,8
Nisan	41,8	10,3	64,7	30,9	10,8	63,2
Mayıs	42,8	15,1	62,2	18,5	18,2	51,5
Haziran	31,3	19,1	56,8	31,3	20,0	53,6
Temmuz	13,4	21,7	53,9	2,1	21,6	52,8
Ağustos	8,2	21,4	54,4	0,0	22,4	53,1
Eylül	15,0	17,2	56,7	5,0	16,7	54,9
Ekim	29,9	11,9	63,9	73,2	9,8	65,1
Kasım	31,4	6,3	69,6	21,6	6,7	73,5
Aralık	46,6	2,1	73,3	6,6	1,7	76,0
Toplam	370,3	-	-	283,1	-	-
Ortalama	-	10,9	63,8	-	11,9	62,3

(*) Değerler Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü 2013 yılı Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarına ilişkin iklim verileri incelendiğinde, toplam yağış 2013 yılında 82,8 mm iken, uzun yıllar ortalaması 129,3 mm' dir. Uzun yıllar sıcaklık ortalaması 16,5 °C iken, 2013 yılında 17,6 °C olarak ölçülmüştür. Sıcaklık artışına ve yağış azlığına paralel olarak deneme yıllarında nispi nem oranı uzun yıllar ortalamasından daha düşük ölçülmüştür.

Deneme alanından, 0-20 cm ve 20-40 cm olmak üzere iki farklı derinlikten alınan toprak örnekleri Eskişehir Ziraat Odası Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir. Toprak analiz sonuçları Çizelge 3.2'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırma yerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik	Bünye	pH	Kireç (%CaCO ₃)	Tuzluluk (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)	N (%)	Organik Madde (%)
0-20 cm	Killi Tınlı	7,83	4,91	0,071	3,42	215	0,057	1,13
20-40 cm	Killi Tınlı	7,54	5,73	0,077	3,29	215	0,031	0,62

Çizelge 3.2 incelendiğinde, deneme yeri toprağının killi-tınlı yapıya sahip ve pH bakımından nötr özellikte olduğu görülmektedir. Tuzluluk problemi olmayan deneme alanı, orta derece kireçli, fosfor bakımından yetersiz, potasyumca zengin ve organik madde bakımından fakir durumdadır. Deneme alanı toprağı engebesiz, düz, drenajı iyi ve taban suyu problemi bulunmamaktadır.

3.2. Materyal

Araştırmada materyal olarak Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden sağlanan Gökçe nohut çeşidi kullanılmıştır.

Gökçe çeşidi; Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 1997 yılında tescil edilen, açık krem renğinde ve koçbaşı tipindedir. 100 tane ağırlığı 45-47 g arasında değişmektedir. Protein oranı, su alma kapasitesi, pişme süresi (ıslatıldıktan sonra 25-30

dakika), elek analizi gibi kalite kriterleri yönünden üst sıralarda yer almaktadır. 105-110 gün içerisinde hasat olgunluğuna gelen erkenci bir çeşittir. Kurağa ve yatmaya dayanıklı, antraknoz hastalığına orta derecede toleranslıdır. Tane dökme sorunu görülmemekte ve bitki üzerinde olgunlaşma aynı zamanda olmaktadır. Dik gelişen, tüylü, 30-35 cm bitki boyuna sahip olan Gökçe nohut çeşidinde, önerilen üretim tekniği uygulandığı ve iklimin normal gittiği şartlarda verim, 150-200 kg/da olabilmektedir.

3.3. Yöntem

Deneme; tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur (Şekil 3.1 ve 3.2). Ana parsellere uygulama dönemleri, alt parsellere ise giberellik asit (GA_3) dozları yerleştirilmiştir.

Ekim 5 cm derinliğinde, sıra arası 30 cm, sıra üzere 5 cm ve en küçük parsel $7,2 m^2$ ($4 \times 1,8 m$) olacak şekilde deneme mibzeri ile 29 Nisan 2013 tarihinde yapılmıştır. Her parselde ekimle beraber dekara 14 kg hesabıyla DAP (Diamonyum fosfat) gübresi verilmiştir.



Şekil 3.1. Denemenin genel görünüşü (a)

GA_3 uygulamaları 2-3 yapraklı dönem (30 Mayıs), çiçeklenme öncesi dönem (8 Haziran) ve bakla bağlama dönemi (4 Temmuz) olmak üzere üç farklı dönemde, her alt

parsele 250 ml GA₃ çözeltisi düşecek miktarda, yapraklara el pülverizatörü ile püskürtülerek uygulanmıştır (Şekil 3.3 ve 3.4).

Araştırmada; kontrol, 100, 200, 300 ve 400 ppm olmak üzere 5 farklı GA₃ dozu uygulanmış ve kontrol parsellerine uygulama dönemlerinde sadece saf su püskürtülmüştür. Gibberellik asit dozları, tabletinde 1 g GA₃ olan preparat 1 L su içerisinde çözülerek 1000 ppm'lik stok çözelti hazırlanmış ve bu çözeltden istenilen dozlarda seyreltilerek solüsyonlar hazırlanmıştır.



Şekil 3.2. Denemenin genel görünüşü (b)



Şekil 3.3. Çiçeklenme öncesi yapılan uygulama sonrasında genel görünüş



Şekil 3.4. Denemede GA₃ uygulamasının yapılışı

3.3.1. Verilerin Elde Edilmesi

Hasatta her alt parselden tesadüfi olarak 10 bitki seçilmiş ve bu bitkilerde bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide biyolojik verim, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı ve bitkide tane verimi belirlenmiştir. Yine her alt parselde 0,25 m²'lik alan içerisinde kalan bitkiler hasat edilmiş ve bu bitkilerden birim alan biyolojik ve tane verimi elde edilerek hasat indeksi hesaplanmıştır. Daha sonra her alt parsel ayrı ayrı hasat edilerek, harmanlanmış ve birim alan tane verimi bulunmuştur. Ayrıca her alt parselden elde edilen tohumların protein oranı belirlenmiştir. Gözlemler tüm parseller üzerinde, ölçümler ve tartımlar ise seçilen ve harmanlanan bitkiler üzerinde yapılmıştır (Tosun ve Eser, 1975; Aydın, 1988).

Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı

Her alt parseldeki bitkilerin %50'sinin çiçeklendiği günün tarihi ile ekim tarihi arasındaki süre gün sayısı olarak belirlenmiştir.

Bitki boyu (cm)

Seçilen 10 bitkide, bitkinin kök boğazı ile en uç nokta arasındaki uzunluk dikey olarak ölçülerek (cm) bulunmuştur.

İlk Bakla Yüksekliği (cm)

Seçilen 10 bitkide, bitkinin kök boğazı ile ilk meyve olduğu boğuma kadar olan uzunluk ölçülerek (cm) belirlenmiştir.

Hasat Olgunluğuna Kadar Geçen Gün Sayısı

Meyvelerin büyük çoğunluğunun hasat olgunluğuna geldiği tarih ile ekim tarihi arasındaki gün sayısı olarak belirlenmiştir.

Bitkide Biyolojik Verim (g/bitki)

Seçilen 10 bitki ayrı ayrı toprak yüzeyinden kesilerek ve her bitki hassas terazide tartılarak g/bitki olarak belirlenmiştir.

Bitkide Bakla Sayısı (adet)

Seçilen 10 bitkide her bitkinin baklaları sayılarak belirlenmiştir.

Bitkide Tane Sayısı (adet)

Seçilen 10 bitkide, her bitkinin baklaları harman edilerek ve tohumları sayılarak belirlenmiştir.

Bitkide Tane Verimi (g)

Seçilen 10 bitkide, her bitkinin harman edilen tohumları tartılarak g olarak belirlenmiştir.

Birim Alan Biyolojik Verimi (g/m²)

Her alt parselde 0,25 m²'lik alandan alınan bitkiler toprak yüzeyinden kesilerek tartılmış, g/m² olarak belirlenmiştir.

Birim Alan Tane Verimi (kg/da)

Her alt parsel ayrı ayrı hasat edilerek harmanlanmış ve tohumlar tartılarak g/m² olarak belirlenmiştir.

Hasat İndeksi (%)

Birim alan tane veriminin birim alan biyolojik verime oranladıktan sonra 100 ile çarpılarak % olarak belirlenmiştir.

100 Tane Ağırlığı (g)

Her alt parsellerden 4 tane 100 tohum sayılmış, tartılmış ve ortalaması alınarak 100 tane ağırlığı belirlenmiştir.

Protein Oranı (%)

Her bir alt parselden alınan tohum örnekleri öğütülerek Mikrokjeldahl yöntemi ile %N bulunmuş, bulunan bu rakam 6,25 ile çarpılarak tanede protein oranı elde edilmiştir (Jones, 1981).

3.3.2. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma sonunda elde edilen veriler, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre MSTAT-C paket programı kullanılarak varyans analize tabi tutulmuştur. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeylerini belirleyebilmek için LSD testi uygulanmıştır (Yurtsever, 1984; Düzgüneş vd., 1987).

4. ARAŞTIRMA BULGULAR

Bu araştırma 2013 yılında nohut bitkisine farklı dönemlerde ve dozlarda yapraktan uygulanan giberellik asidin, çıkışa kadar geçen gün sayısı, çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, hasat olgunluğuna kadar geçen gün sayısı, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide biyolojik verim, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitkide tane verimi, bitim alan biyolojik verimi, birim alan tane verimi, hasat indeksi, 100 tane ağırlığı ve tohumun protein oranı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Ele alınan özelliklere ilişkin veriler ve bu verilerin değerlendirilmesi ayrı ayrı başlıklar altında açıklanmıştır.

4.1. Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı

Farklı giberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohutta çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Blok	3	11,4	3,8	0,112
U.Z. (A)	2	49,7	24,9	0,731
Hata ₁	6	204,0	34,0	
Doz (B)	4	61,7	15,4	2,686*
A×B	8	66,9	8,4	1,458
Hata ₂	36	206,6	5,7	
Genel	59	600,3	10,2	

*0,05 düzeyinde önemli CV= % 5,42

Çizelge 4.1' de görüldüğü gibi, çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı bakımından uygulama zamanının etkisi istatistiki olarak önemli olmazken, giberellik asit dozları arasındaki farklılık istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Zaman × doz interaksyonu ise önemli olmamıştır. Yapılan uygulamalardan elde edilen verilere ait ortalamalar Çizelge 4.2' de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısına İlişkin Ortalama Değerleri (Gün)

Uygulama Zamanları	GA ₃ Dozları (ppm)					Ortalama
	0	100	200	300	400	
2-3 Y.D.	44,75	45,75	45,75	43,25	43,50	44,60
Ç.Ö.D.	42,25	42,00	44,75	41,50	44,00	42,90
B.B.D.	42,25	44,50	47,75	46,50	44,00	45,00
Ortalama	43,08 ^b	44,08 ^b	46,08 ^a	43,75 ^b	43,83 ^{b*}	44,17

LSD_{0,05}(Doz)=1,983 *Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemsizdir.

Denemede çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı yönünden uygulama zamanları arasında kayda değer bir farklılık bulunmamıştır. Zaten bakla bağlama döneminde bu gözlem için uygulama yapılmamıştır. Ancak giberellik asit dozlarının etkisi %5 düzeyinde önemli olmuştur. Dekara 200 ppm GA₃ uygulanan parseller diğerlerine göre daha geç çiçeklenmiştir (Çizelge 4.2).

4.2. Bitki Boyu

Farklı giberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohutta bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3' te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitki Boyuna İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Blok	3	59,1	19,71	1,659
U.Z. (A)	2	117,2	58,60	4,933
Hata ₁	6	71,3	11,88	
Doz (B)	4	19,5	4,87	0,983
A×B	8	55,2	6,90	1,395
Hata ₂	36	178,1	4,95	
Genel	59	500,4	8,48	

CV= % 7,12

Çizelge 4.3' de görüldüğü gibi, bitki boyu bakımından uygulama zamanı ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama zamanı × doz etkileşimi

istatistiki olarak önemli çıkmamıştır. Çizelge 4.4' te bitki boyuna ait ortalama değerler verilmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitki Boyuna İlişkin Ortalama Değerleri (cm)

Uygulama Zamanları	GA ₃ Dozları (ppm)					Ortalama
	0	100	200	300	400	
2-3 Y.D.	31,63	29,25	31,88	33,32	32,88	31,79
Ç.Ö.D.	31,38	33,98	32,10	32,25	33,38	32,62
B.B.D.	28,75	29,98	28,40	30,83	28,67	29,33
Ortalama	30,58	31,07	30,79	32,13	31,64	31,25

Çizelge 4.4' te görüldüğü gibi, uygulama zamanları için bitki boyu 29,33 - 32,62 cm arasında değişmiştir. Uygulama dozlarında ise bitki boyu değerleri 30,58 - 32,13 cm arasında değişmiştir. Ancak uygulama zamanı ve uygulama dozlarına ait veriler arasındaki fark istatistiki açıdan önemli olmamıştır.

4.3. İlk Bakla Yüksekliği

Farklı giberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohutta ilk bakla yüksekliğine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5' te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohut Bitkisinde İlk Bakla Yüksekliğine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Blok	3	44,4	14,80	2,47
U.Z. (A)	2	128,2	64,10	10,68*
Hata ₁	6	36,0	6,00	
Doz (B)	4	60,4	15,11	3,18*
A×B	8	44,8	5,59	1,18
Hata ₂	36	171,2	4,76	
Genel	59	485,0	8,22	

*0,05 düzeyinde önemli CV= % 12,62

İlk bakla yüksekliği bakımından uygulama zamanları ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). İlk bakla yüksekliğine ait ortalamalar ve bu ortalamalar arasındaki farkı gösteren LSD karşılaştırması sonuçları Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta İlk Bakla Yüksekliğine İlişkin Ortalama Değerleri (cm)

Uygulama Zamanları	GA ₃ Dozları (ppm)					Ortalama
	0	100	200	300	400	
2-3 Y.D.	16,65	16,70	17,25	21,30	20,43	18,47 ^{a*}
Ç.Ö.D.	16,90	19,18	18,10	18,20	18,45	18,17 ^a
B.B.D.	14,65	14,50	14,65	16,83	15,50	15,23 ^b
Ortalama	16,08 ^c	16,80 ^{bc}	16,67 ^{bc}	18,78 ^a	18,13 ^{ab}	17,29

LSD_{0,05}(Doz)=1,806 *Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemsizdir.

LSD_{0,05}(Uygulama Zamanı)=1,895

İlk bakla yüksekliğini arttırmada erken dönem uygulamalarının geç dönem uygulamalarına göre daha etkili olduğu görülmektedir. Erken dönem uygulamalarında 18,17-18,47 cm arasında değişen ve istatistiki olarak aynı grupta yer alan ilk bakla yüksekliği, geç dönem uygulamasında 15,23 cm olmuştur.

Nohut bitkisine uygulanan GA₃' ün dozu arttıkça ilk bakla yüksekliği de artış eğilimine girmiş ve 300 ppm'de 18,78 cm ile en yüksek seviyeye ulaşmış bir sonraki dozda ise ilave artış olmamıştır.

4.4. Hasat Olgunluğuna Kadar Geçen Gün Sayısı

Farklı giberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohutta hasat olgunluğuna kadar geçen gün sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Hasat Olgunluğuna Kadar Geçen Gün Sayısına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Blok	3	3,25	1,08	0,631
U.Z. (A)	2	1,30	0,65	0,379
Hata ₁	6	10,30	1,72	
Doz (B)	4	4,57	1,14	2,258
A×B	8	6,03	0,75	1,492
Hata ₂	36	18,20	0,51	
Genel	59	43,65	0,74	

CV= % 0,80

Çizelge 4.7' de görüldüğü gibi, hasat olgunluğuna kadar geçen gün sayısı yönünden uygulama zamanı ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama zamanı × doz etkileşimini istatistiksel olarak önemli çıkarmamıştır. Çizelge 4.8' de hasat olgunluğuna kadar geçen gün sayısına ait ortalama değerler verilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Hasat Olgunluğuna Kadar Geçen Gün Sayısına İlişkin Ortalama Değerleri (Gün)

Uygulama Zamanları	GA ₃ Dozları (ppm)					Ortalama
	0	100	200	300	400	
2-3 Y.D.	88,50	89,25	89,00	88,25	88,50	88,70
Ç.Ö.D.	88,25	88,25	89,25	89,00	89,25	88,80
B.B.D.	88,00	88,25	88,50	88,25	89,25	88,45
Ortalama	88,25	88,58	88,92	88,50	89,00	88,65

Uygulama zamanları için hasat olgunluğuna kadar geçen gün sayısı 88,45 - 88,80 gün arasında değişmiştir. Uygulama dozlarında ise hasat olgunluğuna kadar geçen gün sayısı değerleri 88,25 - 89,00 gün arasında değişmiştir (Çizelge 4.8). Ancak ne uygulama zamanı ne de uygulama dozlarına ait veriler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli olmamıştır.

4.5. Bitkide Biyolojik Verim

Farklı giberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohutta, bitki biyolojik verimine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9' da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitki Biyolojik Verimine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

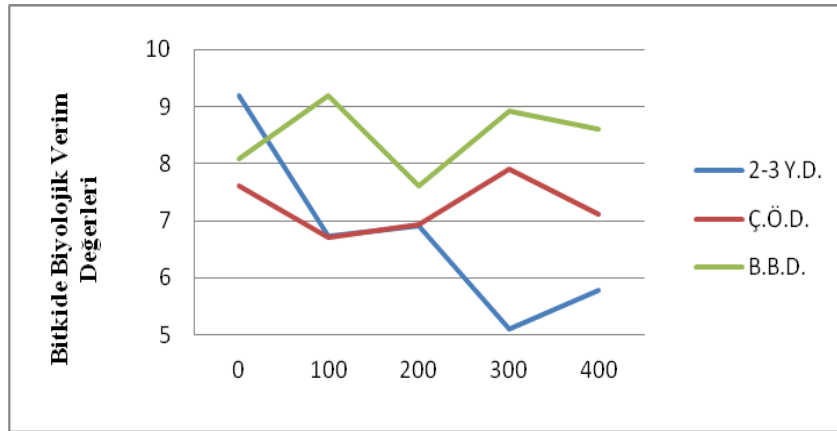
V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Blok	3	1,87	0,62	2,60
U.Z. (A)	2	31,73	15,87	66,20**
Hata ₁	6	1,44	0,24	
Doz (B)	4	10,73	2,68	8,12**
A×B	8	37,70	4,71	14,25**
Hata ₂	36	11,90	0,33	
Genel	59	95,37	1,62	

**0,01 düzeyinde önemli CV= % 7,68

Çizelge 4.9' da görüldüğü gibi, biyolojik verim bakımından uygulama zamanları ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama zamanı × doz interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuş, bu farklılığın önem düzeyini belirlemek amacıyla LSD testi yapılmış sonuçlar Çizelge 4.10' da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitki Biyolojik Verime İlişkin Ortalama Değerleri (g/bitki)

Uygulama Zamanları	GA ₃ Dozları (ppm)					Ortalama
	0	100	200	300	400	
2-3 Y.D.	9,18	6,74	6,91	5,11	5,78	6,74
Ç.Ö.D.	7,61	6,70	6,93	7,90	7,12	7,25
B.B.D.	8,08	9,18	7,61	8,91	8,60	8,47
Ortalama	8,29	7,54	7,15	7,31	7,17	7,49



Şekil 4.1. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitkide Biyolojik Verime İlişkin İnteraksiyon Değerleri

(LSD_{0,01}(Uygulama zamanı x Doz)= 1,106)

Bitkide biyolojik verim değerleri 5,11-9,18 g/bitki arasında değişmiştir. En düşük bitki biyolojik verimi 5,11 g/bitki ile 2-3 yapraklı dönemde uygulanan 300 ppm GA₃ dozundan, en yüksek değer 9,18 g/bitki ile 2-3 yapraklı dönemde kontrol dozundan ve bakla bağlama döneminde uygulanan 100 ppm GA₃ dozundan elde edilmiştir. 2-3 yapraklı dönemde en yüksek değer 9,18 g/bitki ile kontrol, çiçeklenme öncesi dönemde 7,90 g/bitki ile 300 ppm GA₃ dozundan elde edilmiştir.

Bitkilerde ilk gelişme döneminde uygulanan GA₃ dozları bitkide biyolojik verimde ciddi bir azalmaya neden olurken, geç dönem uygulamalarında bu azalma görülmemiş, hatta bakla bağlama döneminde 100 ppm dozunda kısmi artış bile gözlenmiştir (Şekil 4.1).Gelişme dönemlerine göre ortaya çıkan bu farklı tepki uygulama dönemi × doz interaksyonunda önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

4.6. Bitkide Bakla Sayısı

Farklı giberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohutta, bitkide bakla sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11' de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitkide Bakla Sayısına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

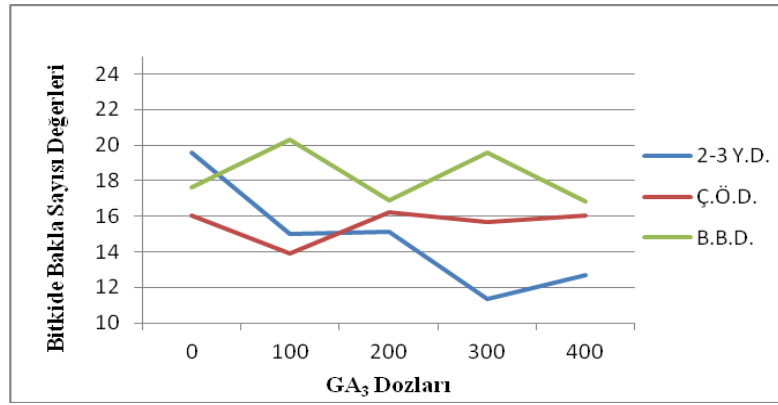
V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Blok	3	1,3	0,44	0,19
U.Z. (A)	2	134,8	67,39	29,55**
Hata ₁	6	13,7	2,28	
Doz (B)	4	47,0	11,75	13,70**
A×B	8	166,8	20,84	24,29**
Hata ₂	36	30,9	0,86	
Genel	59	394,4	6,67	

**0,01 düzeyinde önemli CV= % 5,72

Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi, bitkide bakla sayısı bakımından uygulama zamanları ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama zamanı × doz interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuş, bu farklılığın önem düzeyini belirlemek amacıyla LSD testi yapılmış sonuçlar Çizelge 4.12' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitkide Bakla Sayısına İlişkin Ortalama Değerleri (Adet)

Uygulama Zamanları	GA ₃ Dozları (ppm)					Ortalama
	0	100	200	300	400	
2-3 Y.D.	19,58	14,98	15,10	11,33	12,70	14,74
Ç.Ö.D.	16,05	13,88	16,20	15,70	16,05	15,58
B.B.D.	17,63	20,33	16,90	19,58	16,83	18,25
Ortalama	17,75	16,40	16,07	15,53	15,20	16,19



Şekil 4.2. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitkide Bakla Sayısına İlişkin İnteraksiyon Değerleri

$$(LSD_{0,01}(\text{Uygulama zamanı} \times \text{Doz}) = 1,781)$$

Bitkide bakla sayısı değerleri 11,33-20,33 adet arasında değişmiştir. En düşük bakla sayısı 11,33 adet ile 2-3 yapraklı dönemde uygulanan 300 ppm dozunda, en yüksek değer ise 20,33 adet ile bakla bağlama döneminde uygulanan 100 ppm GA₃ dozunda belirlenmiştir. 2-3 yapraklı dönemde en yüksek değer 19,58 adet ile kontrol, çiçeklenme öncesi dönemde 16,20 adet ile 200 ppm GA₃ dozundan elde edilmiştir.

Bitkilerde ilk gelişme döneminde uygulanan GA₃ bitkide bakla sayısında azalmaya neden olmuş, çiçeklenme öncesi dönemde yapılan uygulamada ise 100 ppm GA₃ dozu bitkide bakla sayısını azaltırken diğer dozlar etkili olmamıştır. Gelişmenin geç döneminde uygulanan 100 ve 300 ppm GA₃ dozları bitkide bakla sayısında artışa neden olmuştur (Şekil 4.2). Bu farklı tepkiler uygulama zamanı × doz interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuş olabilir.

4.7. Bitkide Tane Sayısı

Farklı giberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohutta, bitkide tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13' te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitkide Tane Sayısına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

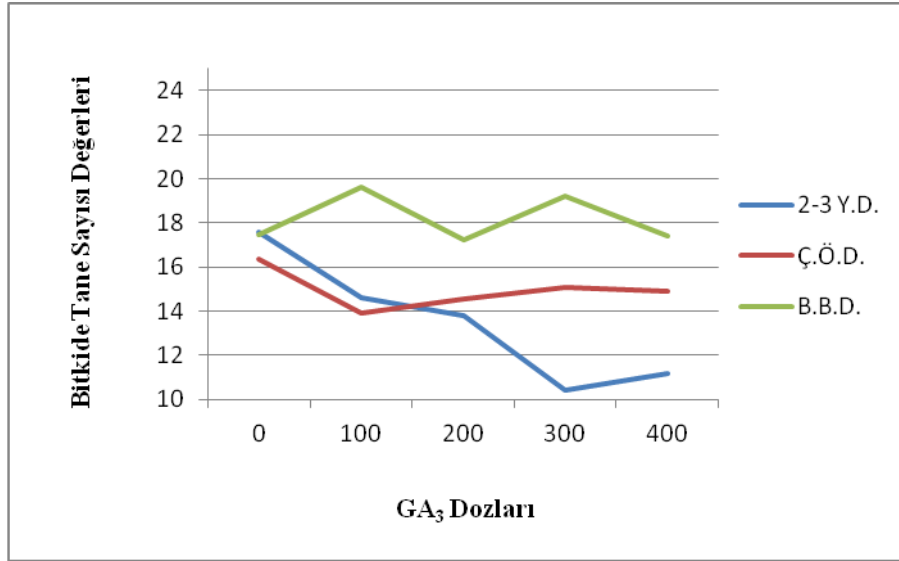
V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Blok	3	5,3	1,78	0,50
U.Z. (A)	2	228,2	114,12	31,93**
Hata ₁	6	21,5	3,58	
Doz (B)	4	52,9	13,23	10,56**
A×B	8	111,8	13,97	11,15**
Hata ₂	36	45,1	1,25	
Genel	59	464,9	7,88	

**0,01 düzeyinde önemli CV= % 7,20

Çizelge 4.13' te görüldüğü gibi, bitkide tane sayısı bakımından uygulama zamanları ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama zamanı × doz interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuş, bu farklılığın önem düzeyini belirlemek amacıyla LSD testi yapılmış sonuçlar Çizelge 4.14' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitkide Tane Sayısına İlişkin Ortalama Değerleri (Adet)

Uygulama Zamanları	GA ₃ Dozları (ppm)					Ortalama
	0	100	200	300	400	
2-3 Y.D.	17,55	14,63	13,80	10,40	11,18	13,51
Ç.Ö.D.	16,33	13,90	14,55	15,08	14,90	14,95
B.B.D.	17,48	19,63	17,20	19,20	17,38	18,18
Ortalama	17,12	16,05	15,18	14,89	14,48	15,55



Şekil 4.3. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitkide Tane Sayısına İlişkin İnteraksiyon Değerleri

(LSD_{0,01}(Uygulama zamanı x Doz)= 2,153)

Bitkide tane sayısı değerleri 10,40-19,63 adet arasında değişmiştir. En düşük tane sayısı 10,40 adet ile 2-3 yapraklı dönemde uygulanan 300 ppm dozundan, en yüksek değer ise 19,63 adet ile bakla bağlama döneminde 100 ppm GA₃ dozundan elde edilmiştir. 2-3 yapraklı dönemde en yüksek değer 17,55 adet ile kontrol dozunda, çiçeklenme öncesi dönemde 16,33 adet ile kontrol dozundan elde edilmiştir.

Bitkilerde ilk gelişme döneminde uygulanan GA₃ bitkide tane sayısında azalmaya neden olmuştur. Gelişmenin geç döneminde uygulanan 100 ppm GA₃ dozları bitkide tane sayısında artışa neden olmuştur (Şekil 4.3). Bu farklı tepkiler uygulama zamanı × doz interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuş olabilir.

4.8. Bitkide Tane Verimi

Farklı giberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohutta, bitki tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15' te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitki Tane Verimine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

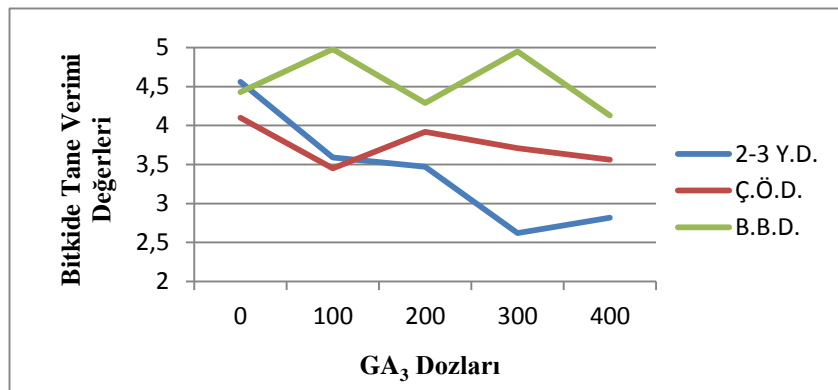
V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Blok	3	1,12	0,374	2,28
U.Z. (A)	2	13,86	6,928	42,21**
Hata ₁	6	0,99	0,164	
Doz (B)	4	4,82	1,206	7,11**
A×B	8	8,06	1,007	5,94**
Hata ₂	36	6,11	0,170	
Genel	59	34,95	0,592	

**0,01 düzeyinde önemli CV= % 10,55

Çizelge 4.15' te görüldüğü gibi, bitkide tane verimi bakımından uygulama zamanları ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama zamanı × doz interaksyonu istatistik olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuş, bu farklılığın önem düzeyini belirlemek amacıyla LSD testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.16' da gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitki Tane Verimine İlişkin Ortalama Değerleri (g)

Uygulama Zamanları	GA ₃ Dozları (ppm)					Ortalama
	0	100	200	300	400	
2-3 Y.D.	4,56	3,59	3,47	2,62	2,82	3,41
Ç.Ö.D.	4,10	3,45	3,92	3,71	3,56	3,75
B.B.D.	4,43	4,98	4,29	4,95	4,13	4,56
Ortalama	4,36	4,01	3,89	3,76	3,50	3,91



Şekil 4.4. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Bitkide Tane Verimine İlişkin İnteraksiyon Değerleri

(LSD_{0,01}(Uygulama zamanı x Doz)=0,7929)

Bitkide tane verimi değerleri 2,62-4,98 g arasında değişmiştir. En düşük tane verimi 2,62 g ile 2-3 yapraklı dönemde 300 ppm dozunda, en yüksek değer ise 4,98 g ile bakla bağlama döneminde 100 ppm GA₃ uygulanan parsellerden elde edilmiştir. 2-3 yapraklı dönemde en yüksek değer 4,56 g ile kontrol dozunda ve çiçeklenme öncesi dönemde 4,10 g ile kontrol dozunda belirlenmiştir.

Bitkilerde erken dönemde uygulanan GA₃ bitkide tane veriminde azalmaya neden olurken, geç dönem uygulamaları bitkide tane verimini arttırmada daha etkili olmuştur (Şekil 4.3). Bu farklı tepkiler uygulama zamanı × doz interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuş olabilir.

4.9. Hasat İndeksi

Farklı giberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohutta hasat indeksine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17' de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Hasat İndeksine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

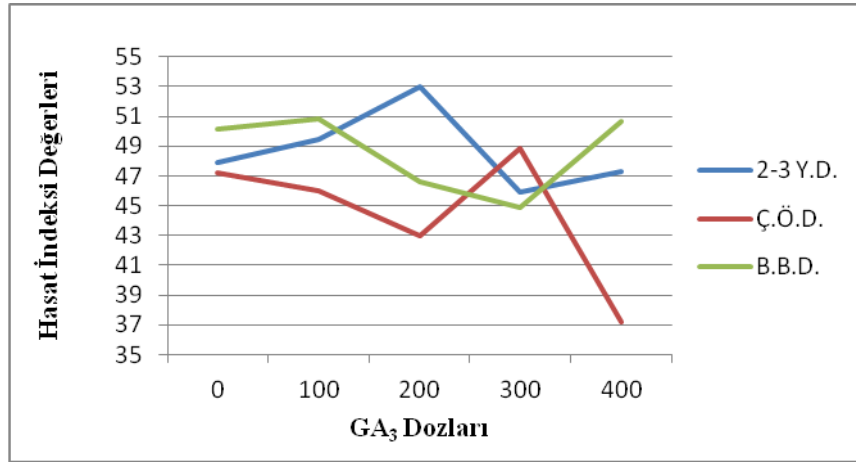
V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Blok	3	33	10,9	0,324
U.Z. (A)	2	239	119,4	3,560
Hata ₁	6	201	33,5	
Doz (B)	4	108	26,9	1,149
A×B	8	467	58,4	2,499*
Hata ₂	36	842	23,4	
Genel	59	1889		

*0,05 düzeyinde önemli CV= % 10,23

Çizelge 4.17' de görüldüğü gibi, hasat indeksi bakımından uygulama zamanı × doz interaksyonu arasındaki farklılık istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuş, bu farklılığın önem düzeyini belirlemek amacıyla LSD testi yapılmış sonuçlar Çizelge 4.18' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı Gibereellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Hasat İndeksine İlişkin Ortalama Değerleri (%)

Uygulama Zamanları	GA ₃ Dozları (ppm)					Ortalama
	0	100	200	300	400	
2-3 Y.D.	47,88	49,42	53,0	45,88	47,30	48,70
Ç.Ö.D.	47,20	45,97	42,96	48,88	37,15	44,43
B.B.D.	50,12	50,80	46,63	44,91	50,68	48,63
Ortalama	48,40	48,73	47,53	46,55	45,04	47,25



Şekil 4.5. Farklı Gibereellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Hasat İndeksine İlişkin İnteraksiyon Değerleri

$$(LSD_{0,05}(\text{Uygulama zamanı} \times \text{Doz})=6,934)$$

Hasat indeksi değerleri %42,96-53,00 arasında değişmiştir. En düşük değer %42,96 ile çiçeklenme öncesi dönemde 200 ppm dozunda, en yüksek değer ise %53,00 ile 2-3 yapraklı dönemde 200 ppm dozunda GA₃ uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Çiçeklenme öncesi dönemde %48,88 ile 300 ppm dozunda ve bakla bağlama döneminde %50,80 ile 100 ppm GA₃ dozunda belirlenmiştir.

Çiçeklenme öncesi dönemde düşük olan ortalama değerleri diğer dönemlerde yüksek çıkmış ve bu nedenle de uygulama zamanı \times doz interaksiyon önemli olmuş olabilir. Gibereellik asidin 100 ppm dozu diğer dozlara oranla daha yüksek hasat indeksi değerlerini vermiştir (Şekil 4.5).

4.10. Birim Alan Biyolojik Verimi

Farklı giberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohutta birim alan biyolojik verimine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19' da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Birim Alan Biyolojik Verimine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Blok	3	17735	5912	0,30
U.Z. (A)	2	46146	23073	1,17
Hata ₁	6	118207	19701	
Doz (B)	4	182698	45674	5,95*
A×B	8	29048	3631	0,47
Hata ₂	36	276250	7674	
Genel	59	670082	11357	

*0,05 düzeyinde önemli CV= % 20,65

Çizelge 4.19' da görüldüğü gibi, birim alan biyolojik verimi bakımından giberellik asit dozları arasındaki farklılık istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuş, bu farklılığın önem düzeyini belirlemek amacıyla LSD testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.20' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Birim Alan Biyolojik Verimine İlişkin Ortalama Değerleri (g/m²)

Uygulama Zamanları	GA ₃ Dozları (ppm)					Ortalama
	0	100	200	300	400	
2-3 Y.D.	503	374	385	580	447	458
Ç.Ö.D.	500	387	388	470	373	424
B.B.D.	449	356	344	441	359	390
Ortalama	484 ^{ab}	372 ^c	372 ^c	497 ^a	393 ^{bc}	424

LSD_{0,05}(Doz)= 97,25

Birim alan biyolojik verim değerlerinde erken dönem uygulamalarının geç dönem uygulamalarına göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Dekara 300 ppm GA₃ uygulanan parseller diğerlerine göre daha yüksek birim alan biyolojik verimi değerini vermiştir.

4.11. Birim Alan Tane Verimi

Farklı giberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohutta birim alan tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21' de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Birim Alan Tane Verimine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

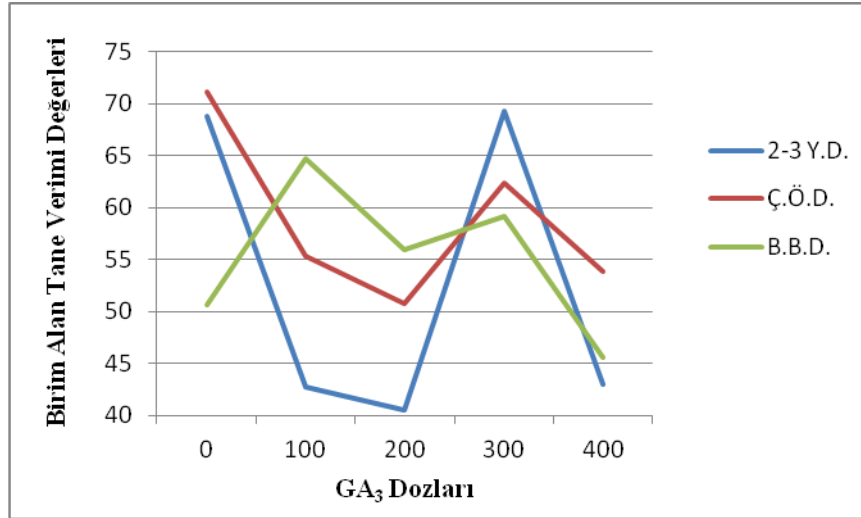
V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Blok	3	134	45	0,35
U.Z. (A)	2	345	172	13,22**
Hata ₁	6	78	13	
Doz (B)	4	2836	709	53,80**
A×B	8	2592	324	24,59**
Hata ₂	36	474	13	
Genel	59	6338	107	

**0,01 düzeyinde önemli CV= % 6,53

Çizelge 4.21' de görüldüğü gibi birim alan tane verimi bakımından uygulama zamanları ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama zamanı × doz interaksiyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuş, bu farklılığın önem düzeyini belirlemek amacıyla LSD testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.22' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Birim Alan Tane Verimine İlişkin Ortalama Değerleri (kg/da)

Uygulama Dönemleri	GA ₃ Dozları (ppm)					Ortalama
	0	100	200	300	400	
2-3 Y.D.	68,74	42,77	40,55	69,27	43,02	52,87
Ç.Ö.D.	71,13	55,37	50,78	62,36	53,88	58,70
B.B.D.	50,62	64,70	55,93	59,18	45,58	55,20
Ortalama	63,50	54,28	49,09	63,60	47,49	55,59



Şekil 4.6. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Birim Alan Tane Verimine İlişkin İnteraksiyon Değerleri
(LSD_{0,01}(Uygulama dönemi x Doz)=6,980)

Birim alan tane verimi değerleri 40,55-71,13 kg/da arasında değişmiştir. En düşük değer 40,55 kg/da ile 2-3 yapraklı dönemde uygulanan 200 ppm GA₃ dozunda, en yüksek ise 71,13 kg/da ile çiçeklenme öncesi dönemde uygulanan kontrol dozunda belirlenmiştir. 2-3 yapraklı dönemde en yüksek değer 69,27 kg/da ile 300 ppm dozunda ve bakla bağlama döneminde 64,70 kg/da ile 100 ppm GA₃ dozlarından elde edilmiştir.

Bitkilerde ilk gelişme döneminde uygulanan GA₃ birim alan tane veriminde önemli bir azalmaya neden olmuş, geç dönem uygulamalarında bu olumsuz etki azalmış ve en uygun dönem çiçeklenme öncesi dönem olarak belirlenmiştir. Gelişme dönemlerine göre ortaya çıkan bu farklı tepki uygulama zamanı × doz interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuş olabilir. Giberellik asit dozları açısından incelendiğinde en uygun doz 300 ppm olmuştur (Şekil 4.6).

4.12. 100 Tane Ağırlığı

Farklı giberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohutta 100 tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23' te verilmiştir.

Çizelge 4.23. Farklı Gibereellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta 100 Tane Ağırlığına İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Blok	3	10,8	3,58	1,345
U.Z. (A)	2	9,9	4,95	1,860
Hata ₁	6	16,0	2,66	
Doz (B)	4	13,5	3,36	1,130
A×B	8	21,6	2,70	0,908
Hata ₂	36	107,1	2,98	
Genel	59	178,8		

CV=%4,70

Çizelge 4.23' te görüldüğü gibi, 100 tane ağırlığı yönünden uygulama zamanı ve gibereellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama zamanı × doz interaksyonu istatistik olarak önemli çıkmamıştır. Çizelge 4.24' te 100 tane ağırlığına ait ortalama değerler verilmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı Gibereellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta 100 Tane Ağırlığına İlişkin Ortalama Değerleri (g)

Uygulama Zamanları	GA ₃ Dozları (ppm)					Ortalama
	0	100	200	300	400	
2-3 Y.D.	36,55	35,33	36,28	36,73	36,03	36,18
Ç.Ö.D.	34,73	36,83	37,68	37,40	37,48	36,82
B.B.D.	36,20	37,98	37,45	37,13	37,05	37,16
Ortalama	35,83	36,71	37,13	37,08	36,85	36,72

Çizelge 4.24' te görüldüğü gibi, uygulama zamanları için 100 tane ağırlığı 36,18 - 37,16 g arasında değişmiştir. Uygulama dozlarında ise 100 tane ağırlığı değerleri 35,83 - 37,13 g arasında değişmiştir. Ancak ne uygulama zamanı ne de uygulama dozlarına ait veriler arasındaki fark istatistik açıdan önemli olmamıştır.

4.13. Protein Oranı

Farklı gibereellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohutta protein oranına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25' te verilmiştir.

Çizelge 4.25. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Protein Oranı İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Blok	3	10,59	3,530	1,5505
U.Z. (A)	2	2,30	1,148	0,5043
Hata ₁	6	13,66	2,277	
Doz (B)	4	1,19	0,296	0,4466
A×B	8	2,36	0,295	0,4448
Hata ₂	36	23,88	0,663	
Genel	59	53,97	0,915	

CV= % 3,87

Çizelge 4.25' te görüldüğü gibi, tanedeki protein oranı yönünden uygulama zamanları ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama zamanı × doz etkileşimini istatistiksel olarak önemli çıkarmamıştır. Çizelge 4.26' da protein oranına ait ortalama değerler verilmiştir.

Çizelge 4.26. Farklı Giberellik Asit Dozları ve Uygulama Zamanlarının Nohutta Protein Oranına İlişkin Ortalama Değerleri (%)

Uygulama Zamanları	GA ₃ Dozları (ppm)					Ortalama
	0	100	200	300	400	
2-3 Y.D.	21,05	20,99	21,11	21,30	20,65	21,02
Ç.Ö.D.	21,49	21,16	21,63	21,36	21,01	21,33
B.B.D.	21,20	20,75	20,36	20,99	20,99	20,86
Ortalama	21,24	20,97	21,04	21,21	20,88	21,07

Çizelge 4.26' da görüldüğü gibi, uygulama zamanları için tanedeki protein oranı %20,86 - 21,33 arasında değişmiştir. Uygulama dozlarında ise tanedeki protein oranı değerleri %20,88 - 21,24 arasında değişmiştir. Ancak uygulama zamanı ve uygulama dozlarına ait veriler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli olmamıştır.

5. TARTIŞMA

Nohut bitkisine (*Cicer arietinum L.*) farklı dönemlerde ve dozlarda yapraktan uygulanan giberellik asidin, nohutun verim ve verim öğelerine ilişkin tartışmaları aşağıda açıklanmaktadır.

Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı

Çizelge 3.1 incelendiği zaman denemenin yürütüldüğü 2013 yılında; bitkilerin vejetatif gelişme gösterdikleri dönemde sıcaklığın uzun yıllar ortalamasından daha yüksek ve yağışın uzun yıllar ortalamasından daha düşük olması, bitkilerin daha erken generatif döneme geçmesine neden olmuştur.

Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısına ilişkin ortalama değerler incelendiğinde giberellik asit dozları arasında istatistiki anlamda bir fark olduğu görülmektedir. Giberellik asit dozları yönünden en yüksek değer 46,08 gün ile 200 ppm dozunda, en düşük değer ise 43,08 gün ile kontrol dozunda belirlenmiştir. 200 ppm uygulama dozu dışında diğer tüm uygulama dozları aynı istatistiki grup içinde yer almıştır. Bu sonuçlara dayanarak giberellik asidin nohutta çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı üzerinde etkisinin fazla olmadığını söylemek mümkündür.

Bitki Boyu

Bitki boyuna ilişkin ortalama değerler incelendiğinde uygulama dönemi ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama dönemi \times doz interaksiyonunda sonuçlar arasında istatistiki anlamda fark olmadığı tespit edilmiştir.

Bitki boyu bakımından istatistiki olarak önemli olmamakla beraber uygulama dönemleri arasında en düşük değer 29,33 cm ile bakla bağlama dönemde, en yüksek değer ise 32,62 cm ile çiçeklenme döneminde elde edilmiştir. Gelişimin geç döneminde

uygulanan GA₃ bitki boyunu kısaltmıştır. Iqbal vd. (2001), en uzun bitki boyuna çiçeklenme döneminde 20 ppm GA₃ uygulamasında ulaşmışlardır. Bu sonuçlar bizim elde ettiğimiz sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Giberellik asit dozları yönünden istatistiki olarak önemli olmamakla beraber en yüksek değer 32,13 cm ile 300 ppm dozu, en düşük değer ise 30,58 cm ile kontrol dozunda belirlenmiştir. Araştırmada giberellik asit uygulaması ile bitki boyunun uzadığı görülmektedir. Giberellik asidin bitkilerde boy uzamasını teşvik ettiği bilinmektedir (Hoque ve Hoque, 2002; Şanlı ve Kaya 2008). Sarkar vd. (2002) yapmış oldukları çalışmalarında GA₃ uygulaması ile bitki boyunun uzadığını saptamışlardır. Elde ettikleri sonuçlar; bizim elde ettiğimiz sonuçlar ile uyum içerisindedir.

İlk Bakla Yüksekliği

İlk bakla yüksekliğine ilişkin ortalama değerler incelendiğinde uygulama dönemleri ve giberellik asit dozları arasında istatistiki olarak önemli bir fark görülmektedir.

Uygulama dönemleri arasında en düşük değer 15,23 cm ile bakla bağlama döneminde, en yüksek değer ise 18,47 cm ile 2-3 yapraklı dönemde yapılan uygulamadan elde edilmiştir. Gelişimin geç döneminde uygulanan GA₃ ilk bakla yüksekliğini azaltmıştır.

Giberellik asit dozları yönünden en yüksek değer 18,78 cm ile 300 ppm dozunda, en düşük değer ise 16,08 cm ile kontrol dozundan elde edilmiştir. Giberellik asidin bitkilerde boy uzamasını ve buna bağlı olarak ilk bakla yüksekliğini teşvik edici özelliği olduğu bilinmektedir (Hoque ve Hoque, 2002; Sarkar vd., 2002). Yemeklik tane baklagillerde makineli hasat için ilk bakla yüksekliğinin fazla olması istenir. Bu bitkilerde, en önemli ıslah amaçlarından biri de ilk bakla yüksekliğinin yüksek olmasıdır. GA₃ uygulamasının ilk bakla yüksekliğini arttırıyor olması ıslah açısından da önemli olabilir. Şanlı ve Kaya (2008) yapmış oldukları çalışmada; GA₃ uygulamalarının ilk bakla yüksekliğini kontrol uygulamasına göre önemli derecede arttırdığını, bu artışın GA₃ dozlarındaki artışa paralel olarak gerçekleştiğini belirtmiştir. Bu sonuçlar, bizim elde ettiğimiz sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Hasat Olgunluğuna Kadar Geçen Gün Sayısı

Çizelge 3.1 incelendiği zaman denemenin yrtldği 2013 yılında; bitkilerin vejetatif gelişme gösterdikleri dönemde sıcaklığın uzun yıllar ortalamasından daha yüksek ve yağışın uzun yıllar ortalamasından daha düşük olması, bitkilerin daha erken hasat olgunluğuna gelmesine neden olmuştur.

Hasat olgunluğuna kadar geçen gün sayısına ilişkin ortalama değerler incelendiğinde uygulama dönemi ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama dönemi \times doz interaksiyonunda sonuçlar arasında istatistiki anlamda fark olmadığı tespit edilmiştir.

Hasat olgunluğuna kadar geçen gün sayısı bakımından uygulama dönemleri arasında en düşük değer 88,45 gün ile bakla bağlama dönemde, en yüksek değer ise 88,80 gün ile çiçeklenme döneminde elde edilmiştir.

Giberellik asit dozları yönünden en yüksek değer 89,00 gün ile 400 ppm dozu, en düşük değer ise 88,25 gün ile kontrol dozunda belirlenmiştir. Farklı giberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohut bitkisinde hasat olgunluğuna kadar geçen gün sayısını etkilememiştir.

Bitkide Biyolojik Verim

Çizelge 3.1 incelendiği zaman araştırmanın yrtldği dönemlerde toplam yağışın uzun yıllar ortalamasının düşük olduğu görülmektedir. Bu da bitkide biyolojik verim değerlerinin beklenenden daha düşük olmasına neden olmuştur.

Bitkide biyolojik verime ilişkin ortalama değerler incelendiğinde uygulama dönemleri ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama dönemi \times doz interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Uygulama dönemleri açısından en düşük değer 6,74 g/bitki ile 2-3 yapraklı dönemde, en yüksek değer ise 8,47 g/bitki ile bakla bağlama döneminde yapılan uygulamalardan elde edilmiştir. Geç dönemde GA₃ uygulaması bitkide biyolojik verim değerlerinin artmasına neden olmuştur.

GA₃ dozları yönünden en yüksek değer 8,29 g/bitki ile kontrol dozunda, en düşük değer ise 7,15 g/bitki ile 200 ppm dozundan elde edilmiştir. Araştırmamızda bitkide biyolojik verim değerleri kontrol bitkilerinde, giberellik asit uygulanan parsellere oranla daha yüksek çıkmıştır. Sonuçların böyle çıkmasında etkili olan faktörün deneme yılında yaşanan kuraklık olduğu düşünülebilir. Araştırmamızın yürütüldüğü 2013 yılı vejetasyon döneminde 82,8 mm yağış alınmıştır. Bu döneme ait uzun yıllar ortalaması ise 129,3 mm'dir. Önceden yapılan çalışmalar bozulan hormonal dengeden dolayı kuraklık şartları altında su alımı ve hücre geçirgenliğinin zarar görmesi sonucu bitki büyümesinin azaldığı ve kurak şartlar altında bitkide absisik asidin arttığı, buna karşılık giberellik asit ve sitokininin azaldığını bildirmektedir (Rood vd. 2000; Çırak ve Esenal, 2006; Saiedi-Sar vd. 2007; Zhang vd. 2011). Ancak Keskin (2012), Gökçe nohut çeşidinin kuraklık stresi altında fizyolojik ve biyokimyasal karakterizasyonunu incelediği yüksek lisans tezinde kuraklık stresi altında nohutta giberellik asit miktarının arttığını ve bunun nohutun kuraklığa karşı geliştirdiği bir mekanizma olabileceğini bildirmiştir. Araştırmamızda bitkide biyolojik verimin kontrolden düşük çıkmasının nedeni, ya giberellik asidin kuraklıktan dolayı bitkide azalmasıyla GA₃ dozlarının beklenen etkiyi göstermemesi yada kuraklık etkisiyle giberellik asidin bitkide artışıyla uyguladığımız dozların toksik etki yapması olabilir.

Bitkide Bakla Sayısı

Araştırmamızın yürütüldüğü 2013 yılında vejetasyon döneminde toplam yağışın uzun yıllar ortalamasından düşük olmasından dolayı bitkide bakla sayısı beklenenden düşük olmuştur (Çizelge 3.1).

Bitkide bakla sayısına ilişkin ortalama değerler incelendiğinde uygulama dönemleri ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama dönemi \times doz etkileşimini istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Uygulama dönemleri arasında en dusük değer 14,74 adet ile 2-3 yapraklı dönemde, en yüksek değer ise 18,25 adet ile bakla bağlama döneminde yapılan uygulamalardan elde edilmiştir. Geç dönemde uygulanan GA₃ ile bitkide bakla sayısı daha yüksek bulunmuştur. Rahman vd. (2004) soya fasulyesinde yapmış oldukları çalışmada bitkide en yüksek bakla sayısını ekimden 45 gün sonra yaptıkları uygulamadan elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Giberellik asit dozları yonunden en yüksek değer 17,75 adet ile kontrol dozunda, en dusük değer ise 15,20 adet ile 400 ppm dozundan elde edilmiştir. Dozlar arttıkça bitkide bakla sayısında bir azalma olmuştur. Araştırmamızda bitkide bakla sayısı değerleri kontrol bitkilerinde, giberellik asit uygulanan parsellere oranla daha yüksek çıkmıştır. Sonuçların boye çıkmasında etkili olan faktörün deneme yılında yaşanan kuraklık olduğu dusunulebilir. Araştırmamızın yurutuduğu 2013 yılı vejetasyon döneminde 82,8 mm yağış alınmıştır. Bu döneme ait uzun yıllar ortalaması ise 129,3 mm'dir. Bu nedenle de; ya giberellik asit kuraklıktan dolayı bitkide azalarak beklenen etkiyi gösterememiş yada kuraklık etkisiyle giberellik asit bitkide artarak uyguladığımız dozlar toksik etki yapmış olabilir. Güler (2010), bitkide bakla sayısını 15,22-9.87 adet/bitki arasında değişen değerlerde olduğunu tespit etmiş ve cycocel dozlarının artışı ile bitki bakla sayısında azalış olduğunu belirtmiştir. Bu sonuçlar elde ettiğimiz sonuçlar ile uyum içerisinde.

Bitkide Tane Sayısı

Araştırmamızın yurutuduğu 2013 yılında vejetasyon döneminde toplam yağışın uzun yıllar ortalamasından dusük olmasından dolayı bitkide tane sayısı beklenenden dusük olmuştur (izelge 3.1).

Bitkide tane sayısına ilişkin ortalama değerler incelendiğinde uygulama dönemleri ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama dönemi \times doz etkileşimini istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Bitkide tane sayısı bakımından uygulama dönemleri arasında en düşük değer 13,51 adet ile 2-3 yapraklı dönemde, en yüksek değer ise 18,18 adet ile bakla bağlama döneminde yapılan uygulamalardan elde edilmiştir. Giberellik asitin geç dönemde uygulaması, erken dönemde uygulanmasına göre daha yüksek bitkide tane sayısı değerlerini vermiştir.

Giberellik asit dozları yönünden en yüksek değer 17,12 adet ile kontrol dozunda, en düşük değer ise 14,48 adet ile 400 ppm dozundan elde edilmiştir. Doz artışına bağlı olarak bitkide tane sayısı azalmıştır. Sarkar vd. (2002), soya fasulyesinde 100 ppm GA₃ uygulamasının bitkide en yüksek tane sayısı değerini verdiğini ancak giberellik asidin yüksek dozda kullanılmasının tane sayısında azalmaya neden olduğunu bulmuşlardır. Bu sonuçlar elde ettiğimiz sonuçlar ile uyum içerisindedir. Araştırmamızda bitkide biyolojik verim değerlerinin kontrole oranla düşük çıkmasının nedeni, ya giberellik asidin deneme yılında yaşanan kuraklıktan dolayı bitkide azalmasıyla GA₃ dozlarının beklenen etkiyi göstermemesi ya da kuraklık etkisiyle giberellik asidin bitkide artışıyla uyguladığımız dozların toksik etki yapması olabilir (Nanjo vd., 2003).

Bitkide Tane Verimi

Araştırmamızın yürütüldüğü 2013 yılında vejetasyon döneminde toplam yağışın düşük olması bitkide tane veriminin düşük olmasına neden olmuştur. (Çizelge3.1)

Bitkide tane verimine ilişkin ortalama değerler incelendiğinde uygulama dönemleri ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama dönemi × doz interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Bitkide tane verimi bakımından uygulama dönemleri arasında en düşük değer 3,41 g ile 2-3 yapraklı dönemde, en yüksek değer ise 4,56 g ile bakla bağlama döneminde yapılan uygulamalardan elde edilmiştir. Geç dönemde GA₃ uygulaması bitkide tane verimini arttırmıştır. Sarkar vd. (2002) soya fasulyesinde yapmış oldukları çalışmada ekimden 20 gün ve 42 gün sonra yaptıkları ikili uygulamada en yüksek bitkide tane verimi

değerine ulaşmışlardır. Rahman vd. (2004) soya fasulyesinde en yüksek tane verimine ekimden 45 gün sonra yaptıkları uygulamada ulaşmışlardır.

Giberellik asit dozları yönünden en yüksek değer 4,36 g ile kontrol dozunda, en düşük değer ise 3,50 g ile 400 ppm dozundan elde edilmiştir. Araştırmamızda bitkide tane verimi değerleri kontrol bitkilerinde, giberellik asit uygulanan parsellere oranla daha yüksek çıkmıştır. Sonuçların böyle çıkmasında etkili olan faktörün deneme yılında yaşanan kuraklık olduğu düşünülebilir. Kaya ve Şanlı (2008); nohut bitkisinde yapmış oldukları çalışmada kontrol parselleri ile karşılaştırıldığında GA₃ ve saf su uygulamalarının bitkide tane verimini arttırdığını bulmuşlardır. Rastogi vd. (2013) keten bitkisinde yapmış oldukları çalışmada en yüksek bitkide tane verimine 400 ppm GA₃ dozunda ulaşmışlar ve GA₃ ve IAA uygulamalarının kontrol dozuna kıyasla daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuç bizim yapmış olduğumuz çalışma ile uyum içerisinde değildir.

Hasat İndeksi

Hasat indeksine ilişkin ortalama değerler incelendiğinde uygulama dönemi × doz interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Uygulama dönemleri arasında en düşük değer %44,43 ile çiçeklenme öncesi dönemde, en yüksek değer ise %48,70 ile 2-3 yapraklı döneminde yapılan uygulamalardan elde edilmiştir. Farklı uygulama dönemleri nohutta hasat indeksini etkilememiştir.

Giberellik asit dozları yönünden en yüksek değer %48,73 ile 100 ppm dozunda, en düşük değer ise %45,04 ile 400 ppm dozundan elde edilmiştir. Araştırmamızda nohutta verim ve verim öğelerinin kontrolden düşük çıkmasının nedeni, ya giberellik asidin kuraklıktan dolayı bitkide azalmasıyla GA₃ dozlarının beklenen etkiyi göstermemesi yada kuraklık etkisiyle giberellik asidin bitkide artışıyla uyguladığımız dozların toksik etki yapması olabilir. Hoque ve Hoque (2002); maş fasulyesinde tohumu uygulamada 50 ppm GA₃ dozunun ve yaprağa uygulamada ise 100 ppm GA₃ dozunun en yüksek hasat indeksi değerini verdiğini belirtmişlerdir. Kaya vd. (2010) 100 ppm GA₃ dozu ile saf su uygulamalarının diğer uygulamalara göre daha yüksek hasat indeksi değerleri verdiğini ve

yüksek GA₃ dozlarının hasat indeksine olumsuz etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlar elde ettiğimiz sonuçlar ile uyum içerisindedir.

Birim Alan Biyolojik Verimi

Araştırmamızın yürütüldüğü 2013 yılında vejetasyon döneminde toplam yağışın düşük olması birim alan biyolojik veriminin düşük olmasına neden olmuştur (Çizelge 3.1).

Birim alan biyolojik verimine ilişkin ortalama değerler incelendiğinde bakımından giberellik asit dozları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Birim alan biyolojik verimi bakımından uygulama dönemleri arasında en düşük değer 390 g/m² ile bakla bağlama döneminde, en yüksek değer ise 458 g/m² ile 2-3 yapraklı döneminde yapılan uygulamalardan elde edilmiştir. Giberellik asidin erken dönemde uygulaması, geç dönemde uygulanmasına göre daha yüksek birim alan biyolojik verimi değerleri vermiştir.

Giberellik asit dozları yönünden en yüksek değer 497 g/m² ile 300 ppm dozunda, en düşük değer ise 372 g/m² ile 200 ppm dozundan elde edilmiştir. GA₃ uygulaması ile birim alan biyolojik verimi değerleri kontrole göre düşüşler göstermiştir. Araştırmamızda birim alan biyolojik verimi değerleri kontrol bitkilerinde, giberellik asit uygulanan parsellere oranla daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni, ya giberellik asidin kuraklıktan dolayı bitkide azalmasıyla GA₃ dozlarının beklenen etkiyi göstermemesi yada kuraklık etkisiyle giberellik asidin bitkide artışıyla uyguladığımız dozların toksik etki yapması olabilir (Nanjo vd., 2003).

Birim Alan Tane Verimi

Araştırmamızın yürütüldüğü 2013 yılında vejetasyon döneminde toplam yağışın uzun yıllar ortalamasından düşük olmasından dolayı birim alan tane verimi beklenenden düşük olmuştur (Çizelge 3.1).

Birim alan tane verimine ilişkin ortalama değerler incelendiğinde uygulama dönemleri ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama dönemi \times doz etkileşimini arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Uygulama dönemleri arasında en düşük değer 52,87 kg/da ile 2-3 yapraklı dönemde, en yüksek değer ise 58,70 kg/da ile çiçeklenme öncesi dönemde yapılan uygulamalardan elde edilmiştir. Geç dönem GA₃ uygulaması tane verimini arttırmıştır. Rahman vd. (2004), geç dönem GA₃ uygulamasının soya bitkisinde tohum verimini arttırdığını bildirmektedir.

Giberellik asit dozları yönünden en yüksek değer 63,60 kg/da ile 300 ppm dozunda, en düşük değer ise 47,49 kg/da ile 400 ppm dozundan elde edilmiştir. Araştırmamızda birim alan biyolojik verimi değerleri kontrol bitkilerinde, giberellik asit uygulanan parsellere oranla daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni, ya giberellik asidin kuraklıktan dolayı bitkide azalmasıyla GA₃ dozlarının beklenen etkiyi göstermemesi yada kuraklık etkisiyle giberellik asidin bitkide artışıyla uyguladığımız dozların toksik etki yapması olabilir (Nanjo vd., 2003). Baydar (2000), aspirde çapmış olduğu çalışmasında GA₃ uygulamasının tohum verimini önemli miktarda düşürdüğünü saptamıştır. Bora ve Sarma (2006), en yüksek tane verimine 250 ppm GA₃ uygulamasında ulaşmışlardır. Kaya vd. (2010), nohutta artan GA₃ dozlarının tane verimine olumsuz etkide bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuç elde ettiğimiz sonuç ile uyum içerisindedir. Sarkar vd. (2002), 100 ppm GA₃ dozunun tane verimini arttırdığını tespit etmişlerdir. Kaydan ve Yağmur (2006), mercimekte artan salisilik dozlarının tane verimini arttırdığını belirtmişlerdir. Güler (2010); nohutta yüksek dozdaki cycocel uygulamasının tane verimini olumlu etkilediğini tespit etmiştir. Bu sonuç elde ettiğimiz sonuçlar ile uyum içerisinde değildir.

100 Tane Ağırlığı

Araştırmamızın yürütüldüğü 2013 yılında vejetasyon döneminde toplam yağışın uzun yıllar ortalamasından düşük olmasından dolayı 100 tane ağırlığı beklenenden düşük olmuştur (Çizelge3.1).

100 tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler incelendiğinde uygulama dönemi ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile ve uygulama dönemi \times doz interaksiyonunda sonuçlar arasında istatistiki anlamda fark olmadığı tespit edilmiştir.

Uygulama dönemleri arasında en düşük değer 36,18 g ile 2-3 yapraklı dönemde, en yüksek değer ise 37,16 g ile bakla bağlama döneminde yapılan uygulamalardan elde edilmiştir. Geç dönem uygulaması erken dönem uygulamasına göre daha yüksek ortalama değerleri vermiştir. Rahman vd. (2004) geç dönem uygulamasının 100 tane ağırlığını arttırdığını bildirmişlerdir.

Giberellik asit dozları yönünden en yüksek değer 37,13 g ile 200 ppm dozunda, en düşük değer ise 35,83 g ile kontrol dozundan elde edilmiştir. GA₃ uygulaması ile 100 tane ağırlığı kontrole oranla artmıştır. Hoque ve Hoque (2002) maş fasulyesinde hem tohuma hem de yaprağa 50 ppm dozunda uyguladıkları GA₃'ün kontrol dozuna kıyasla 1000 tane ağırlığında daha yüksek değerler verdiğini belirtmişlerdir. Rahman vd. (2004) soya fasulyesinde 100 tane ağırlığında; 100 ppm GA₃ dozu, kontrol ve 200 ppm GA₃ dozuna göre daha yüksek değerler verdiğini tespit etmişlerdir. GA₃ uygulamasının 100 tane ağırlığını arttırmada etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlar elde ettiğimiz sonuçlar ile uyum içerisindedir.

Protein Oranı

Protein oranına ilişkin ortalama değerler incelendiğinde uygulama dönemi, giberellik asit dozları arasındaki farklılık ile uygulama dönemi \times doz interaksiyonunda sonuçlar arasında istatistiki anlamda fark olmadığı tespit edilmiştir.

Tanedeki protein oranı bakımından uygulama dönemleri arasında en düşük değer %20,86 ile bakla bağlama döneminde, en yüksek değer ise %21,33 ile çiçeklenme öncesi dönemde yapılan uygulamalardan elde edilmiştir.

Giberellik asit dozları yönünden en yüksek değer %21,24 ile kontrol dozunda, en düşük değer ise %20,88 ile 400 ppm dozundan elde edilmiştir. GA₃ uygulamasının tanedeki protein oranını arttırmada çok önemli olmadığı tespit edilmiştir. Bora ve Sarma (2006), bezelyede GA₃ uygulamasının protein oranını arttırmada önemli etkileri olduğunu belirtmişler ve protein oranında en yüksek değerlere 250 ppm GA₃ dozunda ulaşmışlardır. Kaya vd. (2010), nohutta en yüksek protein oranına 400 ppm dozunda ulaşmışlardır. Güler (2010), nohutta artan cycocel dozlarının protein oranına olumsuz etkide bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlar elde ettiğimiz sonuçlar ile uyum içerisinde değildir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada farklı giberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının nohutta verim ve verim öğeleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısında uygulama zamanlarının etkisi olmazken, giberellik asit dozları bakımından dekara 200 ppm GA₃ uygulanan parseller diğerlerine göre daha geç çiçeklenmiştir.

Bitki boyu bakımından uygulama dönemleri ve giberellik asit dozları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli olmamakla beraber GA₃ uygulamaları ile bitki boyunun uzadığı görülmektedir.

İlk bakla yüksekliği giberellik asit uygulaması ile yükselmiş ve ilk bakla yüksekliğini arttırmada en uygun doz 300 ppm olarak belirlenmiştir. Hasat olgunluğuna kadar geçen gün sayısı giberellik asit dozları ve uygulama zamanlarından etkilenmemiştir.

Bitkide biyolojik verim değerleri en yüksek değer 2-3 yapraklı dönemde uygulanan kontrol dozunda ve bakla bağla bağlama döneminde uygulanan 100 ppm GA₃ dozunda belirlenmiştir. En düşük değer ise 2-3 yapraklı dönemde 300 ppm dozunda GA₃ uygulanan parsellerden elde edilmiştir.

Giberellik asit uygulama zamanı ve dozları bitkide bakla sayısı değerlerini etkilemiş ve en yüksek değer bakla bağlama döneminde uygulanan 100 ppm GA₃ dozunda, en düşük değer ise 2-3 yapraklı dönemde uygulanan 300 ppm GA₃ dozundan elde edilmiştir.

Bitkide en yüksek tane sayısı; bakla bağlama döneminde uygulanan 100 ppm GA₃ dozunda, en düşük ise 2-3 yapraklı dönemde uygulanan 300 ppm GA₃ dozunda belirlenmiştir.

Bitkide en yüksek tane verimi değeri; bakla bağlama döneminde uygulanan 100 ppm GA₃ dozunda, en düşük değer ise 2-3 yapraklı dönemde 300 ppm dozunda GA₃ uygulanan parsellerden elde edilmiştir.

Hasat indeksinde en yüksek değer 2-3 yapraklı dönemde 200 ppm GA₃ dozunda, en düşük değer ise çiçeklenme öncesi dönemde uygulanan 300 ppm GA₃ dozunda belirlenmiştir.

Birim alan biyolojik verim değerlerine uygulama zamanlarının etkisi olmazken, giberellik asit dozları bakımından dekara 300 ppm GA₃ uygulanan parseller diğerlerine göre daha yüksek değerler vermiştir.

En yüksek birim alan tane verimi değeri çiçeklenme öncesi dönemde uygulanan kontrol dozunda, en düşük değer ise 2-3 yapraklı dönemde uygulanan 200 ppm GA₃ dozunda belirlenmiştir.

100 tane ağırlığı bakımından uygulama zamanları ve GA₃ dozları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli olmamakla beraber, GA₃ uygulamaları ile 100 tane ağırlığının arttığı görülmektedir.

Protein oranında, uygulama zamanları ve GA₃ dozları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli olmamıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; nohutta giberellik asit uygulamalarının geç generatif dönemin başlamasıyla birlikte uygulamanın yapılması tavsiye edilebilir. Daha erken yapılan uygulamaların verime önemli bir katkısı olmayacağı gözlenmektedir. En uygun dozun belirlenmesinde iklim şartları ve nohutun kuraklığa karşı göstermiş olduğu savunma mekanizmaları çok önemlidir. Kurak alanların bitkisi olan nohutun kuraklık stres koşulları altında nasıl tepki vereceğinin daha ayrıntılı olarak çalışılması ve en uygun giberellik asit dozlarının buna göre belirlenmesi gerekmektedir.

7. KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akter, N., Islam, M.R., Karim, M.A., Tofazzal, H., 2014, Alleviation of drought stres in maize by exagenous application of gibberellic acid and cytokinin, Journal of Crop Science and Biotechnology 17(1) Suwon: Korean Society of Crop Science, 41-48.
- Anonim, 2014, <http://www.ziraattube.com/m/441/yemeklik-tane-baklagillerin-onemi.html>, Erişim: 10.11.2014.
- Aydın, N., 1988., Ankara koşullarında nohut (*Cicer arietinum* L.)'ta ekim zamanı ve bitki sıklığının verim, verim komponentleri ve antraknoza olan etkileri, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 119 s.
- Baydar, H., 2000, Gibberellik asidin aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de erkek kısırlık, tohum verimi ile yağ ve yağ asitleri sentezi üzerine etkisi, Turkish Journal of Biology, 24, 159-168.
- Bora, R.K., Sarma, C.M., 2006, Effect of gibberellic acid and cycocel on growth, yield and protein content of pea, Assian Journal of Plant Sciences, 5 (2), 324-330.
- Buban, T., 2000, The use of benzyladenine in orchard fruit growing: a mini review. Plant Growth Regulation, 32, 381-390.
- Budak, N., Çalışkan, C.F., Çaylak, Ö., 1994, Bitki büyüme regülatörleri ve tarımsal üretimde kullanımı, Ege Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 31, 289-296.
- Çırak, C., Esendal, E., 2006, Soyada Kuraklık Stresi, Ondokuz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (1), 231-237.
- Çiftçi, C.Y., Dünyada ve Türkiye'de yemeklik tane baklagiller tarımı, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Yayınlar Dizisi, 5, 10-11.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987, Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1021, Ders Kitabı 295, 381s.
- Eser, D., 1978, Yemelik Tane Baklagiller, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Rotosu, 98 s.
- FAO, 2013, <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>, Erişim: 10.11.2014
- Hoque, M., Hoque, S., 2002, Effect of GA₃ and its mode of application on morphology and yield parametres of mungbean (*Vigna radiata* L.), Pakistan Journal of Biological Science, 5 (3), 281-283.
- Iqbal, H.F., Tahir, A., Khalid, M.N., I-ul-Haq, Ahmad, A.N., 2001, Response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) growth towards the foliar application of gibberellic acid at different growth stages, Pakistan Journal of Biological Science, 4 (4), 433-434.
- Giannakoula, E.A., Ilias, F.I., Maksimovic, J.J.D.M., 2012, The effect of plant growth regulators on growth, yield, and phenolic profile of lentil plants, Journal of Food Composition and Analysis, 28, 46-53.
- Güler, M., 2009, Ethephon dozları ve uygulama zamanlarının nohut (*Cicer arietinum* L.)'ta verim ve verim öğelerine etkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 15 (4), 301-309.
- Güler, M., 2010, CCC (Cyocel) uygulama zamanı ve dozlarının nohutta verim, verim unsurları ve protein oranına etkileri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 20 (1), 6-15.
- Gülyüz, M., 1982, Bahçe ziraatında büyütücü ve engelleyici maddelerin kullanılması ve önemi, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 279.
- Kaydan, D., Yağmur, M., 2006, Farklı Salisilik asit dozları ve uygulama şekillerinin buğday (*Triticum aestivum* L.) ve mercimekte (*Lens culinaris* Medik.) verim ve verim öğeleri üzerine etkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Tarım Bilimleri Dergisi, 12 (3), 285-293.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kaya, M., Şanlı, A., Tonguç, M., 2010, Effect of Sowing dates and seed treatments on yield, some yield parametres and protein content of chickpea (*Cicer arietinum* L.), African Journal of Biotechnology, 9 (25), 3833-3839.
- Kaynak, L., Ersoy, N., 1997, Bitki büyüme düzenleyicilerinin genel özellikleri ve kullanım alanları, Akd. Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 10, 223-236.
- Kaynak, L., İmamgiller, B., 1997, Bitki büyüme düzenleyicilerinin fizyolojik olaylardaki rolleri, Akd. Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 10, 289-299.
- Kaynak, L., Memiş, M., 1997, Bitki büyüme engelleyici ve geciktiricilerinin etki mekanizmaları, Akd. Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 10, 237-248.
- Keskin, H., 2012, Physiological and biochemical characterization of drought tolerance in chickpea, Graduate School of Engineering and Sciences of İzmir Institute of Technology- Molecular Biology and Genetics, Yüksek Lisans Tezi, 65 s.
- Kiran, Thakur, B., Jenjiha, J. K., 2013, Effect of different chemical on germination, vigor and viability of chickpea (*Cicer arietinum* L.), Pantnagar Journal of Research, 11(3), 350-353.
- Jones, DIH., 1981, Chemical composition and nutritive value, In: Handson, J., Baker, RD., Davies, A., Laidlow, AS., Leawer, JD., editors. Sward Measurement Handbook, Kenilworth, UK: The British Grassland Society Press, 243-265.
- Koukourikou-Petridou, M. and Porlingis, I., 1997, Presowing application of gibberellic acid on seeds used for the mung bean bioassay, promotes root formation in cuttings, Science Hogriculturae, 70, 203-210.
- Kumlay, A. M, Eryiğit, T., 2011, Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyici maddeler, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1 (2), 47-56.
- Nanjo, T., Fujit, M., Seki, M., Kato, M., Tabata, S., Shinozaki, K., 2003, Toxicity of free proline revealed in an *Arabidopsis* TDNA-tagged mutant deficient in proline dehydrogenase, Plant Cell Physiol. 44, 541-548.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Palavan-Ünsal, N., 1993, Hormonlar ve meyvelenme. Bitki büyüme maddeleri. İstanbul Üni. Basım Evi ve Film Merkezi., Üniversite Yayın No:3677, 197- 211.
- Rahman, S., Islam, N., Tahar, A., Karim, A., 2004, Influence of GA₃ and MH and their time of spray on morphology, yield contributing characters and yield of soybean, Asian Journal of plant Science, 3 (5), 602-609.
- Rastogi, A., Siddiqui, A., Mishra, B. K., Srivastava, M., Pandey, R., Misra, P., Singh, M., Shukla, S., 2013, Effect of auxin and gibberellic acid on growth and yield components of lindseed (*Linum usitatissimum* L.), Crop Breeding and Applied Biotechnology, 13, 136-143.
- Raven, P.H., Evert, R.F., Eichhorn, S.E., 1992, Regulating growth and development: The plant hormones (in: Biology of Plants) pp 545-571, Worth Publishers, New York, USA.
- Rood., S.B., Zanewich, K., Stefur, C., Mahoney, J.M., 2000, Influence of water table decline on growth allocation and endogenous gibberellins in black cottonwood. Tree Physiol., 20, 831-836.
- Sarkar, P. K., Haque, S., Karim, M. A., 2002, Effect of GA₃ and IAA and their frequency of application on morphology, yield contributing charecters and yield of soybean, Pakistan Journal of Agronomy, 1 (4), 119-122.
- Saeidi-Sar, S., Khavari-Nejad, R., Fahimi, H., Ghorbanli, M., Majd, A., 2007, Interactive effects of gibberellin A3 and ascorbic acid on lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities in *Glycine max* seedlings under nickel stres. Russ. J. Plant Physiol., 54, 74-79.
- Seçer, M., 1989, Doğal büyüme düzenleyicilerin (Bitkisel hormonların) bitkilerdeki fizyolojik etkileri ve bu alanda yapılan araştırmalar. Derim 6 (3), 109-124.
- Singh, M., Singh, K.P., Agrawal, V., 2012, Effect of various levels of treatment and field spray on growth and seed yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.), The Journal of Rural and Agriculture Research, 13 (2), 57-59.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Şanlı, A., Kaya, M., 2008, Tohum uygulamaları ile farklı ekim zamanlarının nohut (*Cicer arietinum* L.)'un bazı agronomik özellikler üzerine etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3 (2), 42-51.
- Şehirli, S., 1988, Yemelik Tane Baklagiller, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 435s.
- Tosun, O., Eser, D., 1975, Nohut (*Cicer arietinum* L.)'ta ekim sıklığı araştırmaları, I. ekim sıklığının verim üzerine etkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 25 (1), 171-180.
- Tripathi, D.K., Lallu, Charda bhushan, Baghe, R.S., 2007, Effect of some growth regulators on flower drop and yield of chickpea, Journal of Food Legumes, 20 (1), 117-118.
- Walsh, C.S., 2003, Plant Hormones. Concise Encyclopedia of Temperate Tree Fruit. Edited by Baugher T. A and Singha, 245- 250, ISBN 1560229411, Haworth Press.
- Westwood, M.N., 1993, Hormones and growth regulators, temperate zone pomology: physiology and culture. Timber Press, Inc. 9999 S.W. Wilshire, Suite 124, Portland, Oregon 97225.
- Yadav, R.M., Bharud, R.W., 2009, Effect of plant growth substances on yield and yield components in kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.), Journal of Maharashtra Agricultural Universities, 34 (1), 28-29.
- Yurtsever, N., 1984, Deneysel İstatistik Metodları, T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Gn. Md., Toprak ve Gübre Araş. Ens. Md. Yy. Genel yy. No:121, Teknik yy. No:56, 123s.
- Zhang, J., Smith, D. L., Liu, W., Chen, X., Yang, W., 2011, Effects of shade and drought stress on soybean hormones and yield of main-stem and branch, African Journal of Biotechnology, 10 (65), 14392-14398.