



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



POTASYUM VE MAGNEZYUM
UYGULAMALARININ BODUR KURU
FASULYENİN VERİM VE VERİM
UNSURLARINA ETKİSİ

Murat YOKUŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Temmuz-2017
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Murat YOKUŞ tarafından hazırlanan "Potasyum ve magnezyum uygulamalarının bodur kuru fasulyenin verim ve verim unsurlarına etkisi" adlı tez çalışması 03/07/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Sait GEZGİN

Danışman

Prof. Dr. Sait GEZGİN

Üye

Prof. Dr. Sait GEZGİN

Üye

Prof. Dr. Aydın GÜNEŞ

Üye

Doç. Dr. Mustafa HARMANKAYA

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YILMAZ
EBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Murat YOKUŞ

Tarih: 03/07/2017



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

POTASYUM VE MAGNEZYUM UYGULAMALARININ BODUR KURU FASULYENİN VERİM VE VERİM UNSURLARINA ETKİSİ

Murat YOKUŞ

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Sait GEZGİN

2017, 51 Sayfa

**Jüri
Prof. Dr. Sait GEZGİN**

Bu çalışmanın amacı artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının Karacaşehir-90 bodur kuru fasulye bitkisinin verim ve kalite unsurları üzerine etkilerini belirlemektir. Bunun için Konya Şeker Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi'nin Çumra'daki deneme tarlasında tesadüf bloklarında 2 faktörlü faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü yürütülen denemede potasyum 0 (kontrol), 3, 6, 9 ve 12 kg.da⁻¹ K₂O ve magnezyum 0, 2, 4 ve 6 kg.da⁻¹ MgO kullanılmıştır. Denemede magnezyum kaynağı olarak magnezyum sülfat (MgSO₄.7H₂O, %16 MgO ve %32 SO₃) ve potasyum kaynağı olarak kullanılan potasyum nitrat (%44 K₂O ve %13 N) ekim öncesinde toprağa uygulanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin bitki boyu, klorofil içeriği, biyolojik verimi, tane verimi, protein verimi, yaprakta potasyum ve magnezyum kapsamı üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek tane verimi (194.9 kg.da⁻¹) 6 kg.da⁻¹ potasyum ile 2 kg.da⁻¹ magnezyum, biyolojik verim (294.3 kg.da⁻¹) 9 kg.da⁻¹ potasyum ile 6 kg.da⁻¹ magnezyum uygulamalarında elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fasulye, Magnezyum, Potasyum, Verim.

ABSTRACT

MS THESIS

EFFECT OF POTASSIUM AND MAGNESIUM APPLICATIONS ON THE YIELD AND YIELD FACTORS OF DWARF DRY BEAN

Murat YOKUŞ

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND
APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN
SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION**

Advisor: Prof. Dr. Sait GEZGİN

2017, 51 Pages

**Jury
Prof.Dr Sait GEZGİN**

The aim of this study is to determine the effects of increasing potassium and magnesium applications on the yield and quality components of Karacaşehir-90 dwarf dry bean plant. For this, potassium 0 (control), 3, 6, 9 and 12 kg.da⁻¹ K₂O and magnesium 0, 2, 4 and 6 kg.da⁻¹ MgO were used at three times conducted test according to the factorial test type with 2 factors for random blocks on testing site in Cumra of Konya Şeker Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi (Konya Sugar Industry and Trade Inc.). In test, magnesium sulphate (MgSO₄.7H₂O, 16% MgO and 32% SO₃) was used as magnesium source and potassium nitrate (44% K₂O and 13% N) was used as potassium source. Before planting, they were applied to the soil.

According to the results of the research, effects of potassium and magnesium applications on the plant height, chlorophyll content, biological yield, grain yield, protein yield, leaf potassium and magnesium content of bean plant were found to be statistically significant. The highest grain yield was obtained in (194.9 kg.da⁻¹) 6 kg.da⁻¹ potassium and 2 kg.da⁻¹ magnesium. Biological yield was obtained in (294.3 kg.da⁻¹) 9 kg.da⁻¹ potassium and 6 kg.da⁻¹ magnesium applications.

Key Words: Bean, Magnesium, Potassium, Yield.

ÖNSÖZ

Fasulye yetiştiriciliğinde bitki besleme ve gübreleme gibi verim ve kaliteyi doğrudan etkileyen işlemlerin bilinçli olarak yapılmaması ve özellikle Konya ili topraklarının kalsiyum miktarının fazlalığı nedeniyle verim ve kaliteyi artıran potasyum ve magnezyum gibi önemli elementlerin alımını antagonistik etkileşim nedeniyle azaltmaktadır. Bu tez çalışmasında artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinin verim ve kalite unsurlarına etkileri araştırılmıştır.

Bu bağlamda yüksek lisans eğitim süresince tezim için destek veren Konya Şeker Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi'ne teşekkür ederim. Tez konusunun belirlenmesinde, çalışmalarım esnasında tüm aşamasında vermiş oldukları her türlü yardım, ilgi, destek ve teşvikleri ile yardımda bulunan danışman hocam S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Başkanı Sayın Prof. Dr. Sait GEZGİN, yardımlarını gördüğüm bölüm hocalarıma ve çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen Dr. Fatma GÖKMEN YILMAZ, Kimyager Ali KAHRAMAN, Uzman Nesim DURSUN, Ziraat Müh. Öznur YALÇIN, Ziraat Müh. M. Gökhan YAZGAN ve Ziraat Müh. Duygu AKÇAY'a teşekkürü bir borç bilirim.

Murat YOKUŞ
KONYA-2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Araştırma Yeri ve Özellikleri	11
3.1.1. Araştırma yeri	11
3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri	11
3.1.3. Araştırma yerinin toprak özellikleri	12
3.2. Materyal	13
3.3. Denemenin Kurulması Yürütülmesi ve Hasadı.....	13
3.4. Denemelerde Yapılan Ölçümler	15
3.4.1. Biyolojik verim (kg.da ⁻¹)	15
3.4.2. Tane verimi (kg.da ⁻¹).....	16
3.4.3. Hasat indeksi (%).....	16
3.4.4. Bin tane ağırlığı (g).....	16
3.4.5. Protein içeriği (%).....	16
3.4.6. Protein verimi (kg.da ⁻¹).....	16
3.4.7. Bitki analizleri	16
3.4.8. Bitki boyu (cm).....	17
3.5. İstatistiksel Analiz Metotları.....	17
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	18
4.1. Bitki Boyu (cm).....	18
4.2. Klorofil İçeriği (spad).....	20
4.3. Biyolojik Verim (kg.da ⁻¹)	23
4.4. Hasat İndeksi (%)	25
4.5. Tane Verimi (kg.da ⁻¹).....	27
4.6. Bin Tane Ağırlığı (g).....	30
4.7. Protein oranı (%)	32
4.8. Protein Verim (kg.da ⁻¹)	35
4.9. Yaprak ve tanede besin elementlerin kapsamları.....	37
4.10. Elde edilen veriler arasındaki ilişkiler	42

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	45
KAYNAKLAR	46



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

B: Bor

Ca: Kalsiyum

Cu: Bakır

Fe: Demir

K: Potasyum

Mg: Magnezyum

Mn: Mangan

N: Azot

Na: Sodyum

P: Fosfor

Zn: Çinko

Kısaltmalar

C/N: Karbon Azot Oranı

ICP-AES: Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer

MgSO₄.7H₂O: Magnezyum Sülfat

KNO₃: Potasyum Nitrat

TSP: Triple Süper Fosfat

SD: Serbestlik Derecesi

Ort. : Ortalama

1. GİRİŞ

Dünya genelinde yetersiz ve dengesiz beslenme nedeniyle çeşitli sağlık problemleri ile karşılaşmaktadır. Enerji ve protein gereksinimi bakımından dünya genelinde 800 milyon insanın yetersiz beslendiği, 2 milyara yakın insanın ise “gizli açlık” olarak isimlendirilen; yetersiz seviyede mikro element (bor, çinko, demir, selenyum, vb.) ve vitamin noksanlığı çektiği yani kalitesiz beslendiği bilinmektedir (Çakmak 2002, Welch 2002). Bu yüzden artan dünya nüfusu ile birlikte yeterli ve dengeli beslenmek giderek önem kazanmaktadır. Dengeli bir beslenme için yeterli miktarda protein, karbonhidrat ve vitamin almak gereklidir.

Bir yemeklik tane baklagil bitkisi olan fasulye tanelerinin %22-30 gibi yüksek oranda protein içermesi, karbonhidratlarca yeterli olması ve potasyum, kalsiyum, magnezyum ve fosforca zengin olması ayrıca çeşitli vitaminler de sahip olması bakımından iyi bir bitkisel protein kaynağıdır (Çavuşoğlu ve Akçin 2007). Ayrıca fasulye, insan beslenmesi bakımından olduğu gibi köklerinde bulunan nodüller içerisindeki nodozite bakterileri (*Rhizobium sp.*) vasıtası ile de havanın serbest azotundan yararlanıp, toprağın azotça zenginleşmesini sağlamak ve kendinden sonra ekilecek bitkilere azot bakımından zengin bir toprak bırakmakta (Sprent ve Gardens 2001) bunun yanı sıra derine inen kökleri aracılığı ile toprağın sıkışmasını önleyerek topraktaki oksijen miktarının artmasına neden olmakta ve köklerinin ayrışma sonucunda da toprağın organik madde miktarına katkıda bulunmaktadır (Azkan 1999, Çavuşoğlu ve Akçin 2007).

Kuru fasulye, 2014 yılı verilerine göre dünyada 29 milyon ha ekim alanı ve 23 milyon ton üretim miktarı ile yemeklik tane baklagiller üretimi içerisinde ilk sırada yer almasına rağmen Türkiye’de 84.763 ha ekim alanı ve 195.000 ton üretim miktarı (FAO 2014) ile nohut ve mercimekten sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Konya’daki ekim alanı 16.490 ha, üretimi 61.158 ton, birim alandan alınan tane verimi ise 376 kg.da⁻¹’dır. Konya ili Türkiye fasulye ekim alanlarının % 19.5’ine sahip olup üretiminin % 31.4’ünü karşılamaktadır (TÜİK 2014). Bu veriler, insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahip olan kuru fasulyenin Konya tarımı ve çiftçileri içinde önemli olduğunu göstermektedir. Bu nedenle kuru fasulyenin verim ve kalitesinin artırılmasının hem yetiştiricilere hem de insanlığa büyük katkıları olacaktır. Ayrıca ülkemizin fasulye üretimi ve ihracatı alanında diğer ülkelerle rekabet edebilmesi veya en azından bulunduğu yeri koruyabilmesi öncelikle kaliteli üretimin gerçekleştirilmesine bağlıdır.

Potasyum, bitkiler tarafından azottan sonra en fazla alınan besin elementlerinden biridir (Imas 1999). Tarım topraklarımıza baktığımızda çoğu topraklarda toplam potasyum miktarı yüksek olmakla birlikte bitkiye yararlı potasyum yönünden genelde yoksundur. Potasyum klorofil molekülünün yapısında yer almamasına karşın yeteri kadar potasyum bulunmaması durumunda klorofil işlevini yitirmektedir (Tester ve Blatt 1989). Fotosentezin ışık tepkimeleri sonunda oluşan ve metabolik enerji kaynağı olan ATP'nin sentezlenmesinde K^+ temel göreve sahiptir. Bitkide cereyan eden pek çok kimyasal tepkimelerde ATP temel enerji kaynağı olarak kullanılmakta ve elektriki yük dengesi potasyum ile sağlanmak suretiyle ATP oluşumu gerçekleştirilmektedir. Potasyum noksanlığı gösteren bitkilerde ATP oluşumu gerilediği gibi ATP ile ilgili tüm kimyasal tepkimeler de gerilemektedir. Fotosentezin oluşumunda potasyum karmaşık bir işleve sahiptir. Ancak enzim aktivasyonuna ve ATP oluşumuna etkisi nedeniyle fotosentezin düzenli şekilde cereyanında potasyumun işlevi önemlidir.

Bitki yapraklarında potasyum miktarı arttıkça fotosentez ile ribülozdifosfat karboksilaz enzim aktivitesinin ve foto respirasyonun arttığı saptanmıştır (Fageria ve ark 2001). Potasyum, protein içeriklerinin artmasına neden olarak gıda ve yem bitkilerinin besin değerlerinin yükselmesini ve kalitesinin artmasını sağlamaktadır. Genel olarak potasyum enzim aktivitesi ve fotosentez üzerine, bitki besin elementlerinin taşınmasına yardım eder, protein kapsamını artırır, turgoru düzenler, bitkilerde su yitmesini ve solmayı önler. Potasyum bitkilerde kök gelişimini ve büyümesini olumlu şekilde etkilerken bitkilerde yatmayı önler, soğuğa dayanıklılığı artırır, azot etkinliğini artırır, ayrıca bitki büyümesinde lignifikasyonu artırıcı etkinliği bulunmaktadır (Aktaş 1995).

Magnezyum, klorofil molekülünün yapı taşı olması özelliği ile başta fotosentez olmak üzere pek çok fizyolojik ve biyokimyasal reaksiyonda görev alan, bitkiler için son derece önemli olan bir besin elementidir.

Magnezyum hücre çekirdeğinde RNA sentezinde ve DNA oluşumunda görev almaktadır (Wunderlich 1978). Ribozomun yapısına katılan magnezyum, protein sentezinde de önemli rol oynamaktadır. (Sperrazza ve Spremulli 1983) yaptıkları bir araştırmada ortamda bağımsız Mg^{+2} iyonunun yeteri kadar bulunamaması veya gereğinden fazla K^+ iyonunun bulunması durumunda protein sentezinin durduğunu belirtmiştir. Bitkide bulunan çoğu enzim aktivitesi için magnezyum gerekmektedir. Organik bileşiklerin sentezinde önemli bir yeri olan magnezyum, bitki

metabolizmasının enerji kaynağı olan ATP oluşumunda etkilidir (Kacar ve Katkat 2010).

Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi fasulyede de birim alandan alınan verimi artırmak için, tarım tekniklerinin bilinçli yapılması çok önemlidir. Bu tarım tekniklerinin önemlilerinden birisi de devamlı bitki yetiştirilmesi ile besin elementleri kaybolan topraklara, organik ve inorganik kökenli besin maddelerinin toprak analiz sonuçlarına göre antagonistik etkileşimleri de göz önünde tutularak ilavesi, yani bitkilerin yeterli ve dengeli bir şekilde gübrenmesidir.

Ancak uzun yıllar çoğunlukla sadece azot ve fosfor gübrenmesi yapılmış ve topraklarımızda yeterli potasyum bulunduğu gerekçesiyle potasyum gübre tüketimimiz çok düşük düzeylerde kalmıştır. 2014 yılı verilerine göre Türkiye’de toplam tüketilen K_2O miktarı 131.599 ton olmakla birlikte fasulye bitkisinde $2.9 \text{ kg } K_2O \text{ da}^{-1}$ ’dir (Tük 2014). Ancak topraklarımızın yüksek kireç içeriğine bağlı olarak kalsiyum fazlalığı Ca/K ve Ca/Mg dengesinin kalsiyum lehine bozulmasına neden olduğundan bitkiler potasyum ve magnezyum elementlerinden yeterince yararlanamamaktadır. Buna bitkilerin kök katyon değişim kapasitesi de etkilemektedir. Kalsiyum lehine dengenin bozuk olduğu durumlarda özellikle fasulye gibi kök katyon değişim kapasitesi yüksek olan bitkilerin potasyum alımı daha da olumsuz yönde etkilenmektedir.

Ayrıca topraklarımızda potasyum ve magnezyum yeterli olsa bile yüksek kireçlilik nedeniyle kalsiyumun fazlalığından dolayı antagonistik etkileşim yüzünden bitki potasyum ve magnezyum elementlerinden yeterince yararlanamamaktadır (Zengin ve ark 2008).

Konya yöresi topraklarında kalsiyum miktarının fazlalığı fasulye tarımını olumsuz etkileyen bir diğer sorun olup, bu tür topraklarda potasyum ve magnezyum gibi önemli elementlerin alımını antagonistik ilişki nedeniyle engellenmektedir. Bunun için bu tez çalışmam da Çumra İlçesi’nde fasulye yetiştiriciliğinde toprak özelliklerine göre en uygun potasyum ve magnezyum gübre dozu araştırılmıştır. Uygulamaların fasulye bitkisinin verim ve kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Minimum maliyetle daha kaliteli ürün elde edebilme yolları araştırılmış, üreticinin gübre ve gübreleme programına fasulye yetiştiriciliği için önemli yeni gübre kaynakları ve dozları bilgisi kazandırılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Konya ekolojik şartlarında artan seviyelerde hümik asit (0, 4, 8, 12 L.da⁻¹) ve fosfor (0, 5, 7.5 ve 10 kg.da⁻¹ P₂O₅) uygulamalarının Göynük-98 fasulye bitkisinin verim ve kalite unsurları üzerine etkileri belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışma sonucunda, fasulye bitkisinde fosfor uygulamasının ortalaması olarak hümik asit uygulaması, fasulye bitkisinin tane veriminde kontrole (87.1 kg.da⁻¹) göre % 15 ile % 50 arasında değişen oranlarda artışa neden olduğu belirlenmiştir. Hümik asit uygulamasının ortalaması olarak fosfor uygulamasında ise fasulye bitkisinin tane veriminde kontrole (95.0 kg.da⁻¹) göre % 10 ile % 19 arasında değişen oranlarda artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Uygulamalara bağlı olarak değişmekle birlikte fosfor ve hümik asit olmaksızın tanenin Fe, Cu, Mn, Zn ve B kapsamını sırasıyla 70 ppm, 8.31 ppm, 17.7 ppm, 30.3 ppm ve 47.2 ppm olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca fasulye bitkisinin tane verimi ile bitki boyu, bin tane ağırlığı ve klorofil içeriği arasında, fasulye bitkisinin bitki boyu ile klorofil içeriği arasında önemli ve pozitif ilişkilerin olduğunu, yaprak K içeriği ile Ca, Mg, Fe Cu, Mn, Zn ve B içeriği arasında, yaprak Mg içeriği ile Fe, Cu, Mn, Zn ve B içeriği arasında, yaprak P içeriği ile K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B içeriği arasında önemli ve pozitif ilişkilerin olduğunu bulmuştur (Mtua 2015).

Ekim zamanlarının kuru fasulye genotiplerinde verim, verim unsurları ve kalite özellikleri üzerine etkilerini incelediği tez çalışmasında; bitki boyunun 53.17 – 104.33 cm, biyolojik verimi 787.17 – 2478 kg.da⁻¹, tane verimini 104 – 562.5 kg.da⁻¹, hasat indeksini %11.33 – 69.67, 100 tane ağırlığını 17.13 – 47.94 g, tanenin B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, P ve Zn içeriklerini sırasıyla 10.78 – 23.05 ppm, %0.01 – 0.18, 1.06 – 14.17 ppm, 6.81 – 59.71 ppm, %0.35 – 1.69, %0.01 – 0.14, 0.97 – 19.64 ppm, %0.17 – 0.98 ve 2.31 – 26.27 ppm arasında, protein oranını %23.04 – 34.08, protein veriminin ise 30.48 – 146.25 kg.da⁻¹ olduğunu belirlemiştir (Kahraman 2014).

Sera şartlarında Saka-93 ekmeklik buğday çeşidine topraktan (0, 60, 120 ve 180 kg MgSO₄ ha⁻¹) ve yapraktan (0, 5, 10 ve 15 g MgSO₄ L⁻¹) uygulamalarının bitkinin makro ve mikro besin elementi kapsamını arttırdığını belirlemişlerdir. Köklerde Mg/P, K/Mg ve Ca/Mg oranı en iyi yapraktan 5 g MgSO₄ L⁻¹ uygulaması ve topraktan 120 kg MgSO₄ ha⁻¹ uygulamasıyla elde edilmiştir. Magnezyum uygulamasıyla bitkide besin elementi içeriğinin, bitki boyunun ve veriminin arttığını bildirmişlerdir (El-Nour ve Shaaban 2012).

2009 ve 2010 yıllarında artan miktarlarda potasyum (0, 4, 8 ve 12 kg K₂O da⁻¹) ve magnezyum (0, 2, 4 ve 6 kg MgO da⁻¹) uygulamalarının ayçiçeği bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışma sonucunda, denemenin ilk yılında hem K hem de Mg uygulamalarının bitki boyunu arttırdığını, denemenin ikinci yılında ise Mg uygulamalarının bitki boyunu azaltırken K uygulamalarının bitki boyunu arttırdığını bildirmiştir (Ertiftik 2012).

Farklı bitki sıklığının (13.16 ve 22 bitki/m²) beyaz fasulye çeşitlerinin (Shokofa ve Danshekadeh) verim ve verim unsurlarını belirledikleri bir çalışma sonucunda, biyolojik verimin 518.6 ve 606.7 kg.da⁻¹, hasat indeksinin %33.1 ve 49.7, bitki boyunun 115.1 ve 202.8 cm arasında değiştiğini, en fazla tane veriminin ise m²'ye 13 bitkinin olduğu Shokofa fasulye çeşidinde elde edildiğini bildirmişlerdir (Kazemi 2012).

Van ekolojik koşullarında kışlık arpa ve mercimek ekim alanlarında ikinci ürün fasulye (Elkoca 05 ve Kantar 05) yetiştirme olanaklarının araştırıldığı tez çalışması sonucunda, Elkoca 05 ve Kantar 05 çeşitlerinde sırasıyla, tane veriminin 85.30 kg.da⁻¹ ve 99.60 kg.da⁻¹ olduğunu, biyolojik verimin 244.3 kg.da⁻¹ ve 269.40 kg.da⁻¹ olduğunu, yüz dane ağırlığının ise 31.4 g ve 27.30 g olduğunu belirlemiştir (Şık 2012).

Ankara'da yapılan sera çalışmasında alüminyum varlığında ve yokluğunda yetiştirilen fasulye bitkilerinin gelişimi ve besin elementi konsantrasyonu üzerine tavuk gübresinin etkilerini ortaya koymak amacıyla, Göynük-98 fasulye genotipinin genç yaprak, tüm bitki ve baklasındaki mineralleri incelemiştir. Çalışma neticesinde, kalsiyumu % 0.3-0.4, bakır 7.65-8.19 ppm, potasyumu % 0.2-0.3, fosforu 0.15-0.38, çinkoyu 10.30-24.85 ppm, sodyumu % 0.26-41, kadmiyumu 0.64-0.67 ve molibden miktarını ise 5.81-6.81 ppm aralığında tespit etmiştir (Taşkın 2012).

Sera şartlarında artan dozlarda K uygulamalarının (0, 4, 8, 12 ve 16 kg K₂O da⁻¹) domates bitkisinin verimi ve verim unsurlarına etkileriyle ilgili yapılan çalışma sonucunda en yüksek verimin dekara 12 kg K₂O ile elde edildiğini, bitki boyunun ise dekara 16 kg K₂O ile elde edildiğini belirlemiştir (Çolpan 2011).

Yozgat ekolojik koşullarında 21 fasulye genotipinin bazı tarımsal özelliklerini belirlediği tez çalışmasında, tane veriminin 150.42 ile 364.59 kg.da⁻¹, protein oranının %18.57 ile 24.43, protein veriminin 31.83 ile 76.05 kg.da⁻¹ arasında değiştiğini bulmuştur (Varankaya 2011).

Fasulye genotiplerinin (16 fasulye genotipi) bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesiyle ilgili yapılan çalışma sonucunda, fasulye genotiplerinin bin dane

ağırlığının 218 – 467.1 g, biyolojik veriminin 322.2 – 850 kg.da⁻¹, tane veriminin 111.2 – 299.4 kg.da⁻¹ ve hasat indeksinin %21.2 – 40.1 arasında değiştiğini belirlemişlerdir (Ceyhan ve ark 2009).

Demir, azot, potasyum ve magnezyumun sorgum ve ayçiçeğine etkilerinin incelendiği bir çalışmada potasyum yönünden eksik ayçiçeği bitkilerinde kök boyundaki düşme bitki boyu ve yaprak sayılarına oranla daha fazla meydana gelmiştir. Magnezyum yönünden eksik ayçiçeği bitkilerinde bitki boyu, kök uzunluğu ve yaprak sayılarındaki düşme diğer elementlerin noksanlık etkilerine göre daha fazla olmuştur (Christin ve ark 2009).

Konya yöresinin benzer yüksek kireçli topraklarında alınabilir potasyumun yüksek olmasına rağmen Ca/K dengesinin bozuk olmasından dolayı, şeker pancarına uygulanan potasyumlu gübrelerin verim ve şeker oranını istatistiksel anlamda önemli seviyede artırdığını ve gübre uygulamalarının şeker pancarının verim ve kalitesi üzerine kontrole göre olumlu veya olumsuz etkileri büyük oranda topraktaki K⁺, Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ arasındaki dengeler üzerindeki etkilerine bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir (Zengin ve ark 2009).

Nevşehir ve Niğde illerinde 2004 ve 2005 yıllarında dört farklı lokasyonda yetiştirilen Granola çeşidi patatesin verim ve verim unsurlarına farklı kaynaklarla (15.15.15, jips, kieserite, potasyum sülfat, kalimagnesia, amonyum sülfat) uygulanan K, Mg ve S'ün etkilerini araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre her iki yılda tüm lokasyonlarda patates yumru verimleri, yumru çapına göre dağılım, yumru kuru madde kapsamı ve yaprakların K, Mg ve S kapsamı üzerine uygulanan gübrelerin etkileri lokasyonlara bağlı olarak değişmekle birlikte çok önemli ve farklı düzeylerde olmuştur. Tüm lokasyonlarda bitkinin K, Mg ve S beslenmesi ile yumru verimleri arasında çok önemli ilişkiler bulmuşlardır. Her iki yılda da tüm lokasyonlarda elde edilen patates yumru verimleri kontrole (N ve P) göre K, Ca, Mg ve S uygulaması ile % 0.4-132.9 arasında değişen oranlarda arttırdığını ve her iki yılda bütün lokasyonlarda en yüksek verim CAN + DAP + kalimagnesia + üre gübreleri ile dekara 65 kg N, 12 kg P₂O₅, 12 kg K₂O, 6.8 kg S ve 4 kg MgO uygulaması ile elde edildiğini ve bunu CAN + DAP + potasyum sülfat + üre muamelesinin takip ettiğini bildirmişlerdir. Aynı zamanda en yüksek yumru verimine neden olan CAN + DAP + kalimagnesia + üre ile < 35 mm çapa sahip yumru veriminde kontrole göre tüm lokasyonlar ortalaması olarak % 22.9 oranında bir azalma olduğunu da ifade etmişlerdir (Zengin ve ark 2008).

Bodur anaçlı Granny Smith elma çeşidinin beslenme durumunun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, toprakların hemen hemen tamamında magnezyum miktarının yeterli olduğunu, ancak magnezyum bakımından çalışmanın birinci ve ikinci yılında bitkilerin yetersiz beslendiğini bildirmişlerdir. Bu durumun kök bölgesindeki kalsiyum, sodyum, potasyum, amonyum gibi elementlerle magnezyumun rekabetinden kaynaklandığı şeklinde açıklamışlar ve gübreleme programlarında magnezyumlu gübrelere de yer verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Albayrak ve Katkat 2007).

Harran ovası ekolojik koşullarında ikinci ürün soya tarımında en uygun ekim zamanının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada Ataem-I, Mit CHELL, A-3935 ve A-3127 soya çeşitlerini, 10 haziran, 20 haziran, 30 haziran ve 10 temmuz olmak üzere, dört farklı ekim zamanında ekmişlerdir. 1998 ve 2000 yılı çalışma sonuçlarına göre; sırasıyla bitki boyu; 60.1-120.7, 56.3-108.0 cm, ilk bakla yüksekliği; 8.2-17.6, 5.3-16.2 cm, bakla sayısı; 37.2-77.3, 35.7-170.9 adet/bitki, bin tane ağırlığı; 129.7-170.0, 144.7-178.3 gr, verim; 234.2-400.3, 232.4-361.4 kg, yağ oranı; % 19-25.7, 20.3-23.0 olarak belirlenmiştir. En yüksek verim ilk yıl A-3935 çeşidinden 20 haziran ekiminden, ikinci yıl ise A-3935 ve Ataem-I çeşitlerinden 10 ve 20 haziran ekimlerinden elde edilmiştir (Beyyavaş ve ark 2007).

Konya ekolojisinde yetiştirilen 6 farklı kuru fasulye genotipinin bin tane ağırlığı, protein, K, Ca, P, Mg, Na, Fe ve Zn içeriklerini sırasıyla; 182.21 ile 248.3 mg 100g⁻¹, % 21.46 ile 28.78, 1073.8 ile 2248.3 mg 100g⁻¹, 94.6 ile 213.3 mg 100g⁻¹, 663.6 ile 770.5 mg 100g⁻¹, 172.7 ile 195.4 mg 100g⁻¹, 43.15 ile 49.01 mg 100g⁻¹, 6.70 ile 8.85 mg 100g⁻¹ ve 1.85 ile 2.25 mg 100g⁻¹ arasında değiştiğini belirlemiştir (Ceyhan 2006).

Potasyum uygulamasının (0, 200, 400 ve 600 ppm K) tuz stresindeki (tuzlu ve tuzsuz) arpanın (Tokak 157/37) kuru ağırlığı, K/Na oranı, klorofil a ve b içeriğini belirlemek için yapılan bir çalışma sonucunda, K uygulamasının bitkinin kuru ağırlığını, klorofil a içeriğini, klorofil b içeriğinin ve K/Na oranını arttırdığını bildirmişlerdir (Yağmur ve ark 2006).

Şeker pancarına 18, 24 ve 30 kg N/da ve 0, 0,9 ve 1,8 kg MgSO₄/da dozlarının uygulandığı iki yıllık bir araştırmada azotun 24 kg/da dozu ile en yüksek kök verimi, 30 kg/da dozu ile de en yüksek şeker verimi elde edilmiştir. Diğer taraftan her iki yılda da MgSO₄ en yüksek kök verimi, şeker oranı ve arıtılmış şeker verimine sebep olmuştur.

1,8 kg MgSO₄ /da dozuna kadar artan magnezyum seviyesi ile her iki sezonda da kök verimi, şeker verimi ve arıtılmış şeker verimi artmıştır (El-Sayed 2005).

Şeker pancarına 0, 5,7 ve 11,4 kg K₂O/da ile 1,2 ve 2,4 kg MgO/da dozlarını uyguladığı bir araştırmada, magnezyum uygulamalarının kök verimini önemli ölçüde artırmıştır. En yüksek kök (10,84 ton/da) ve şeker verimleri (1,98 ton/da) 5,7 kg K₂O/da ve 1,2 kg/MgO/da dozları ile sağlanmıştır (Osman 2005).

İran'da ayçiçeğine farklı gübre çeşit ve dozlarının uygulandığı bir araştırmada 5 kg K₂O/da dozunda ayçiçeği verimi ve yağ içeriği artmıştır. Mikro elementlerle beraber uygulanan 20 kg K₂O/da dozunda tane verimi 95 kg/da, yağ içeriği ise % 6,5 oranında yükselmiştir. Tabla çapı ve bin tane ağırlığı artan potasyum ile artmıştır. En etkili uygulama, mikro elementlerle beraber 20 kg K₂O/da uygulaması olmuştur. Artan dozlarda uygulanan potasyum bitkinin K ve Zn içeriğini arttırırken magnezyum, Cu ve B içeriğini düşürmüştür. Magnezyum sülfat uygulaması ile ayçiçeğinin ürün miktarı, bin tane ağırlığı ve yağ oranı en üst seviyede artmıştır (Sepehr ve ark 2002).

Bodur kuru fasulye çeşitlerinin (A-111 Pinto, Çalı, Yuus-90, Eskişehir-855, Şehirli-90, Karacaşehir-90 ve Romano) tarımsal özelliklerini belirlediği bir çalışmada, bin dane ağırlığının 180 ile 462 g arasında, protein içeriğinin ise %20.4 ile 24.4 arasında değiştiğini belirlemişlerdir (Önder ve Babaoglu 2001).

119 tanesi yabancı ve 1031 tanesi kültür tipi olmak üzere toplam 1150 kuru fasulye genotiplerinin mineral içeriklerinin tespit edilmek üzere yapılan bir çalışma neticesinde tanedeki mineral madde miktarlarını: 10-58 ppm bor, 1466-6450 ppm kalsiyum, 6-14 ppm bakır, 55-96 ppm demir, 14782-21255 ppm potasyum, 1874-2705 ppm magnezyum, 15-74 ppm mangan, 12-50 ppm sodyum, 3684-7782 ppm fosfor, 2120-3078 ppm kükürt ve 29-54 ppm çinko aralığında tespit etmişlerdir (Beebe ve ark 2000).

Potasyum ve magnezyum gübrelemesinin Kelkit çayından siltasyon ile tarıma yeni kazandırılan topraklarda yetiştirilen çeltik bitkisinin gelişimi ve N, P, K, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn kapsamına etkisini araştırıldığı bir çalışmada, çimlenmeden önce 5 kg'lık saksılara 0, 20, 40, 60 ve 80 kg K₂O ha⁻¹ ve 0, 20, 40, 60 ve 80 kg Mg ha⁻¹ uygulamış, en yüksek sap veriminin 60 kg Mg ha⁻¹ uygulamasında gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca magnezyum gübrelemesinin çeltik saplarında K, Mg, Zn ve Mn, çeltik tanelerinde ise P ve K kapsamlarına önemli düzeyde etki ettiğini bildirmişlerdir (Brahi ve ark 2000).

Konya ekolojik koşullarında Yunus 90 fasulye çeşidi ile yapılan çalışmada, bitkide dal sayısını 6.58 adet, bitkide bakla sayısını 13.50 adet, bakla boyunu 9.40 cm. baklada tane sayısını 2.67 adet, tane verimini 231.0 kg/da ve 1000 tane ağırlığını 403.3 g olarak tespit etmişlerdir (Önder ve Şentürk 1996).

(Aktaş 1995) besin maddeleri arasında antagonizmin en iyi bilinen örneklerinden birinin potasyum ve magnezyum arasında mevcut olduğunu bildirmektedir. Araştırmacı bitki bünyesindeki katyonların çok büyük bölümünü K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} ve Na^+ iyonlarından oluştuğunu, çoğu bitki yapraklarında K^+ iyonunun dominant iyon olduğunu ve K^+ iyonunun diğer iyonlara göre daha kolay alındığını ifade etmektedir. Potasyum fiksasyonunun; mineralin negatif yük yoğunluğuna, su kapsamına, ortamdaki K^+ iyonu konsantrasyonuna, potasyumla rekabet edebilecek diğer katyonların miktar ve tabiatı gibi faktörlere bağlı olduğunu belirtmektedir. Toprak çözeltisindeki Mn miktarının Ca ve Zn düzeylerinden oldukça yüksek olduğunu, toprakta kuru koşulların olması halinde Mn tuzlarının irreverzibl dehydrate olduğunu, böylece alına bilirlıklarının azaldığını ifade etmektedir. Bununla birlikte kurumunun Mn içeren çift tuzların parçalanmasına neden olarak Mn^{+2} iyonlarının serbest hale geçmesini sağladığını, toprakta kolayca yıkanabileceğini bildirmektedir.

4 adet kuru fasulye genotipini Burundi'nin 4 farklı bölgesinde yetiştirerek bazı kalite bileşenlerini incelediği bir araştırma sonucunda kuru fasulye genotiplerinin tanelerinde, % 22-26 protein, % 0.53 potasyum, % 0.05 kalsiyum, % 0.04 magnezyum, 7.63 ppm demir, 0.92 bakır, 7.33 çinko ve % 0.45 fosfor tespit edilmiştir. Araştırmacılar, istatistiki olarak genotiplerin ve lokasyonların kuru fasulye tanesindeki kalite bileşenlerine etkilerinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir (Barampama ve Simard 1993).

(Güzel ve ark 1992) bitkilerde magnezyum noksanlığının K/Mg ve Ca/Mg oranlarının büyük olduğu topraklarda görüldüğünü belirtmektedirler. Bitkiler tarafından magnezyum elementinin alınabilmesi için Ca/Mg oranının 10/1-15/1 oranından büyük olmaması gerekmektedir. Değişebilir K iyonlarının fazla olduğu topraklarda magnezyum eksikliği görülebilmektedir. Ağırlık esasına göre tavsiye edilen K/Mg oranı tarla bitkileri için 5/1, sebzeler ve şeker pancarı için 3/1, meyveler ve sera bitkileri için ise 2/1'dir.

(Leigh ve Jones 1984) potasyum tüm canlı organizmalar için gerekli bir elementtir. Bitki fizyolojisinde potasyum sadece bitki dokularındaki miktarı yönünden

değil, aynı zamanda fizyolojik ve biyokimyasal işlevleri yönünden de en önemli bir katyondur.

(Walker ve McKibben 1978) potasyum ve magnezyumlu gübrelemenin mısır bitkisinin gelişimi ve K ile Mg alımına etkisi araştırmışlar ve özellikle Mg bakımından fakir topraklarda potasyumlu gübrelemenin magnezyumla orantılı olarak yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

(Walker ve McKibben 1978) göre magnezyumun yarayırlılığı toprakta mevcut olan Ca, K, Na, NH₄, Fe ve Al gibi elementlerin artan miktarına bağlı olarak azalış gösterdiğini ve topraktaki K/Mg oranının 1.5/1'in üzerinde olduğunda magnezyum alımının azaldığını bildirmişlerdir.

(Bhaumik ve Jha 1976) kuru fasulyede verim üzerinde etkisi olan bileşenlerin; 100 tane ağırlığı, bakladaki tane sayısı ve bitkide bakla sayısı olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, kuru fasulyede bitki boyu ile tane verimi arasında negatif bir ilişkinin olduğunu ifade etmişlerdir. Jokinen (1981) tarafından da bitkilerin topraktan K⁺, Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ alımının yeterli düzeylerde olması için bu elementlerin topraklardaki miktarlarının yeterli düzeylerde olması yanında K⁺ doygunluğunun %5, Ca⁺⁺ doygunluğunun %60 ve Mg⁺⁺ doygunluğunun ise %10 civarında ve bu değişebilir katyonlar arasındaki ideal oranların da Ca/K=12, Ca/Mg=6 ve Mg/K=2 şeklinde olması gerektiği bildirilmiştir.

(Addiscott 1974) artan K gübrelemesinin patates bitkisinde yumrudaki Mg miktarını arttırdığını, iki element arasında olumlu bir etkileşim olduğunu ifade etmişlerdir.

(Doll ve Lucas 1973) bitkilerin K⁺, Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ ile beslenmesinin yeterli olabilmesi için toprak KDK'sının yaklaşık olarak %3-5 K⁺, %65-85 Ca⁺⁺ ve %6-12 Mg⁺⁺ iyonları tarafından doyurulmuş olması gerektiğini belirtmişlerdir.

(Linser ve Herwig 1968) yüksek düzeyde K ile beslenmenin genellikle bitkinin total Mg alımını azaltmakla beraber, artan K uygulamalarının bitkinin çeşitli organlarında Mg kapsamı üzerine etkisinin farklı olduğunu, artan düzeyde K verilmesi halinde keten bitkisinin tohumundaki Mg miktarının arttığını bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Yeri ve Özellikleri

3.1.1. Araştırma yeri

Araştırma 2014 yılında Konya Şeker Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi'nin Çumra'daki deneme tarlasında sulu koşullarda yürütülmüştür.

3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü yerin uzun yıllar ve deneme süresine ait bazı iklim verileri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Araştırma yerinin uzun yıllar ve deneme süresine ait bazı iklim verileri*

Aylar	Maks. sıcaklık		Min sıcaklık		Ort. sıcaklık (°C)		Top.yağış (mm)	
	2004-13	2014	2004-13	2014	2004-13	2014	2004-13	2014
Nisan	26.4	28.6	-2.1	-4.1	11.6	12.0	27.0	5.2
Mayıs	30.4	28.7	3.3	4.0	16.1	15.5	24.2	31.2
Haziran	34.3	34.8	8.7	7.5	20.7	18.0	21.4	14.0
Temmuz	36.5	36.9	10.9	10.5	23.6	22.5	3.5	0
Ağustos	36.8	37.4	11.9	12.8	23.5	24.0	2.5	6.8
Eylül	33.1	33.7	5.4	6.6	18.8	25.0	18.9	54.6
Toplam							97.5	111.8

*Veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmıştır.

Çizelge 3.1'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi araştırmanın yapıldığı 2014 yılında ortalama sıcaklıklar son on yıllık (2004-13) ortalamalara göre Nisan, Ağustos ve Eylül aylarında daha yüksek, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında ise daha düşük olmakla birlikte aralarındaki farklar küçüktür.

Araştırma yerinin vejetasyon süresinde ölçülen 10 yıllık (2004-2013) aylık ortalama yağışlar toplamı 97.5 mm iken araştırmanın yürütüldüğü yıl (2014) ise 111.8 mm'dir. Deneme yapıldığı yılda vejetasyon (Nisan-Eylül) süresince yağış toplamı 10 yıl aylar ortalamalarının toplamına göre %15 daha yüksek olmuştur. Ancak bu yağış bitki ihtiyacının fazla olduğu aylardan ziyade hasatın yapıldığı ve hasata yakın bir zamanda Eylül ayında yoğunlaşmıştır.

3.1.3. Araştırma yerinin toprak özellikleri

Deneme yerinden alınan toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak, Gübre ve Bitki Besleme Araştırma Laboratuvarında yapılmış ve analiz sonuçları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Deneme kurulan arazi toprağı tuzluluk problemi bulunmayan hafif alkalın pH’ya ve tınlı tekstüre sahiptir. Deneme toprağının organik madde miktarı yetersiz olmakla birlikte çok fazla kireçli toprak sınıfında yer almaktadır. Deneme yeri toprağının bitkiye elverişli magnezyum (Mg) miktarı (166 – 480 mg kg⁻¹) ve potasyum (K) miktarı (109 – 289 mg kg⁻¹) yeterli düzeydedir. Deneme toprağı bitkiler için yeterli düzeyde Zn, Cu, Mn, B ve orta düzeyde Fe içeriğine sahiptir. Toprağın Ca içeriğı ise çok yüksektir.

Ayrıca denememizin kurulduğı toprağımızdaki Ca/Mg oranı 8.6, Ca/K oranı 63.7 ve K/Mg oranı 0.14’dür. Bu bağlamda toprağımızda potasyum ve magnezyum yeterli olsa bile antagonistik etkileşimden dolayı Ca/Mg, Ca/K ve K/Mg oranları arasında düzensizlik mevcuttur.

Çizelge 3.2. Deneme yeri toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Özellikleri	Analızı Sonucu	Metot/Kaynak
pH (1:2.5 toprak:su)	7.4	(Jackson 1962)
EC (1:5 t.s. µS/cm)	148.6	(Jackson 1962)
Org. madde (%)	1.40	(Smith ve Weldon 1941)
Kireç (%)	37.5	(Hızalan ve Ünal 1966)
Kum (%)	28.2	(Bouyoucos 1951)
Silt (%)	46.2	(Bouyoucos 1951)
Kil (%)	25.6	(Bouyoucos 1951)
-----1 N NH ₄ AOC ekstrakte edilebilir. mg kg ⁻¹ -----		
K	146.6	(Bayrakli 1987)
Ca	4835.3	(Bayrakli 1987)
Mg	333.6	(Bayrakli 1987)
Na	38.8	(Bayrakli 1987)
-----mg kg ⁻¹ -----		
0.5 N NaHCO ₃ ile ekstrakte edilen P	7.72	(Bayrakli 1987)
DTPA ile ekstrakte edilen Fe	2.73	(Lindsay ve Norvell 1978)
DTPA ile ekstrakte edilen Zn	1.13	(Lindsay ve Norvell 1978)
DTPA ile ekstrakte edilen Mn	6.36	(Lindsay ve Norvell 1978)
DTPA ile ekstrakte edilen Cu	0.50	(Lindsay ve Norvell 1978)
CaCl ₂ + Mannitol ile ekstrakte edilen B	0.94	(Bingham 1982)

3.2. Materyal

Denemede Karacaşehir 90 bodur kuru fasulye çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşit Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1990 yılında tescil edilmiş bodur, yarı yatık, yerden 45-50 cm yüksekliğinde bir görüntü veren ve yaprakları sık, açık yeşil ve küçük, uçları sivri ve ovaldir. Çiçek rengi beyaz, bakla rengi açık yeşil, uçları kıvrıktır. Baklada tane sayısı 6-7 dir. Tane rengi kirli beyaz ve tane şekli T.S.E. standartlarına göre "Tombul" dur. Tanelerinin eni 5.3-5.5 mm boyu 8.7-8.9 mm kalınlığı 4.6-4.8 mm'dir. Bin tane ağırlığı 150-200 g arasındadır. Tanelerin protein içeriği % 28-30 arasındadır. Bakteriye ve virüs hastalıklarına karşı toleranslıdır. Çeşidin kademeli tohumluk üretimi yapılmakta olup geniş tarla tarımı şeklinde kuru fasulye yetiştiriciliği yapılan bölgelere tavsiye edilmektedir.

Denemede potasyum, potasyum nitrat (KNO_3 , %44 K_2O ve %13 N) gübresi ile magnezyum, magnezyum sülfat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$, %16 MgO ve %32 SO_3) gübresi ile verilmiştir. Ayrıca bitkinin fosfor ihtiyacını karşılaması için triple süper fosfat (%42 P_2O_5), azot ihtiyacını karşılaması için amonyum nitrat (%33 N) ekim öncesinde toprağa elle serpilerek uygulanmıştır.

3.3. Denemenin Kurulması Yürütülmesi ve Hasadı

Deneme, üç tekerrürlü olarak tesadüf bloklarında iki faktörlü faktöriyel deneme desenine göre 29 Nisan 2014 tarihinde kurulmuştur. Denemede potasyum 0 (kontrol), 3, 6, 9, 12 kg K_2O da^{-1} ve magnezyum 0, 2, 4 ve 8 kg MgO da^{-1} seviyelerinde uygulanmıştır.

Denemede 5 potasyum dozu (K) x 4 magnezyum dozu (Mg) x 3 Tekerrür=60 adet parsel (2.7 x 3 m = 8.1 m²) yer almıştır. Ekimden önce deneme yerine diskaro çekilmiştir. Ekimde potasyum ve magnezyum parsellere belirtilen seviyelerde elle serpilerek uygulanmıştır. Ayrıca bitkilerin P ihtiyacını karşılamak amacıyla 20 kg. da^{-1} TSP (%42 P_2O_5) ve N ihtiyacını karşılamak için her parselde 5 kg/da N olacak şekilde KNO_3 ile verilen azot miktarı dikkate alınarak amonyum nitrat (%33 N) gübrelere kullanılmıştır. Daha sonra sıra arası 45 cm, sıra üzeri 20 cm olacak şekilde her bir parselde fasulye tohumları el ile ekilmiştir. Her parselde 6 sıra ve 90 bitki yer almıştır. Deneme süresince 2 çapalama ve 6 sulama yapılmıştır.

Deneme kapsamındaki her parselden çiçeklenme başlangıcında bitkinin tepesinde gelişmesini yeni tamamlamış iki-üç yaprak (Temmuz ayının ilk haftası) olacak şekilde her parselden 3-4 bitkiden yaprak örneği alınmıştır.

Hasat'ta kenar tesirini önlemek için parsellerin kenarındaki 2'şer sıra ve parsel başlarında 0.5'şer metre atılarak ortadaki 0.9 m x 2 m=1.8 m² lik alandaki bitkiler elle hasat edilmiştir.



Resim 3.1. Tohum yatağının hazırlanmasından bir görünüm (24.03.2014)



Resim 3.2. Deneme alanının gübre uygulamasından bir görünüm (24.03.2014)



Resim 3.3. Fasulye tohumlarının ekilmesinden bir görünüm (24.03.2014)



Resim 3.4. Fasulyeden yaprak örneklerinin alınmasına ait bir görünüm (02.07.2014)

3.4. Denemelerde Yapılan Ölçümler

3.4.1. Biyolojik verim ($\text{kg} \cdot \text{da}^{-1}$)

Her parseldeki bitkilerin hasadı yapıldıktan sonra bakla ve saplarıyla birlikte 0.01 g duyarlı terazide tartılmış belirlenen bu değer $\text{kg} \cdot \text{da}^{-1}$ çevrilmiştir (Akçın 1974).

3.4.2. Tane verimi (kg.da⁻¹)

Her parselden saptarı ile hasat edilen baklalardan taneler elle ayrıldıktan sonra taneler hassas terazide tartılarak parsel verimleri belirlenmiş ve dekara verim kg.da⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

3.4.3. Hasat indeksi (%)

Hasat indeksi= (Tane verim/biyolojik verim x 100) eşitliği ile belirlenmiştir.

3.4.4. Bin tane ağırlığı (g)

Hasadı ve harman işlemi sonrası her parsellerden 4 tekerrürlü olacak şekilde 100'er adet tane tartılmış ve bunların ortalama ağırlığı 10 ile çarpılarak bin tane ağırlığı hesaplanmıştır.

3.4.5. Protein içeriği (%)

Harmanı yapılacak olan ve tane verimi tespit edilecek olan bitkilere ait tohumlardan 50'er gram örnek alınmıştır. Örnekler S.Ü. Ziraat Fakültesinin Toprak Bitki Gübre Besleme ve Araştırma Laboratuvarlarında öğütülmüş ve 70 °C sıcaklıkta 24 saat süre ile kurutulmuştur. Öğütülmüş örneklerde LECO-Truspec C/N analizatör cihazında azot tayini yapılmıştır. Analizler sonucu bulunan azot miktarı 6.25 katsayısıyla çarpılarak tanelerin protein içerdiği “%” olarak hesaplanmıştır (Bremner 1965).

3.4.6. Protein verimi (kg.da⁻¹)

Dekara tane verimi ile tanelerin ham protein oranları çarpılmak suretiyle dekara kg olarak ham protein verimi hesaplanmıştır (Akçın 1974).

3.4.7. Bitki analizleri

Çiçeklenme dönemi başlangıcında her parselden ayrı ayrı alınan yaprak örnekleri önce çeşme suyu daha sonra 0.1 N HCl son olarak ta iki defa deiyonize su ile yıkanıp

fazla suları filtre kağıdı ile kurulanıp 70°C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutulan yaprak örnekleri öğütülerek 5 ml HNO₃ + 2 ml H₂O₂ ile mikrodalga sistemde (CEM-MarsXpress) yakılarak ICP-AES cihazında toplam K ve Mg tayinleri yapılmıştır. Ayrıca kurutulan ve öğütülen bitki örneklerinden 0.2 g tartılarak kalay kaplara konulmuş ve 950°C’de ısıtılmış helyum, oksijen ve kuru hava ile çalışan LECO C/N analizetöründe AACC Metot 46-30’da verilen Dumas Combustion Metoduna göre (AACC, 2004) azot miktarları tespit edilmiştir.

3.4.8. Bitki boyu (cm)

Çiçeklenme dönemi başlangıcında yaprak örnekleme öncesi her parselden rastgele 5-6 bitkinin gövde uzunlukları ölçülmüş ve ortalaması alınarak parseldeki bitkilerin boyu (cm) olarak kaydedilmiştir.

3.4.9. Klorofil içeriği (spad)

Klorofil miktarlarının ölçümleri çiçeklenme başlangıcında her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin genç ve sağlıklı 10 adet yaprağında, Minolta Spad-502 tipi cihaz ile ölçümler yapılarak ortalamaları alınıp birimi “spad” olarak kaydedilmiştir (Peryea ve Kammereck 1997).

3.5. İstatistiksel Analiz Metotları

Araştırma sonucunda Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre elde edilen sonuçlar MSTAT-C ve JMP.5.0.1a paket programlarından yararlanarak analiz edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmada artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının bodur kuru fasulye (Karacaşehir 90) bitkisinin gelişimi, verimi ve kalitesi üzerine etkileri aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir.

4.1. Bitki Boyu (cm)

Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının bodur kuru fasulye (Karacaşehir 90) bitkisinin boyuna etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1'de, bitki boyuna ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin boyu üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	59	156.23	---	---
Potasyum uyg. (KU)	4	88.26	22.06	274.99**
Magnezyum Uyg. (MgU)	3	6.86	2.29	28.51**
KU x MgU int.	12	57.30	4.78	59.51**
Hata	38	3.05	0.08	
C. V. (%)	6.78			

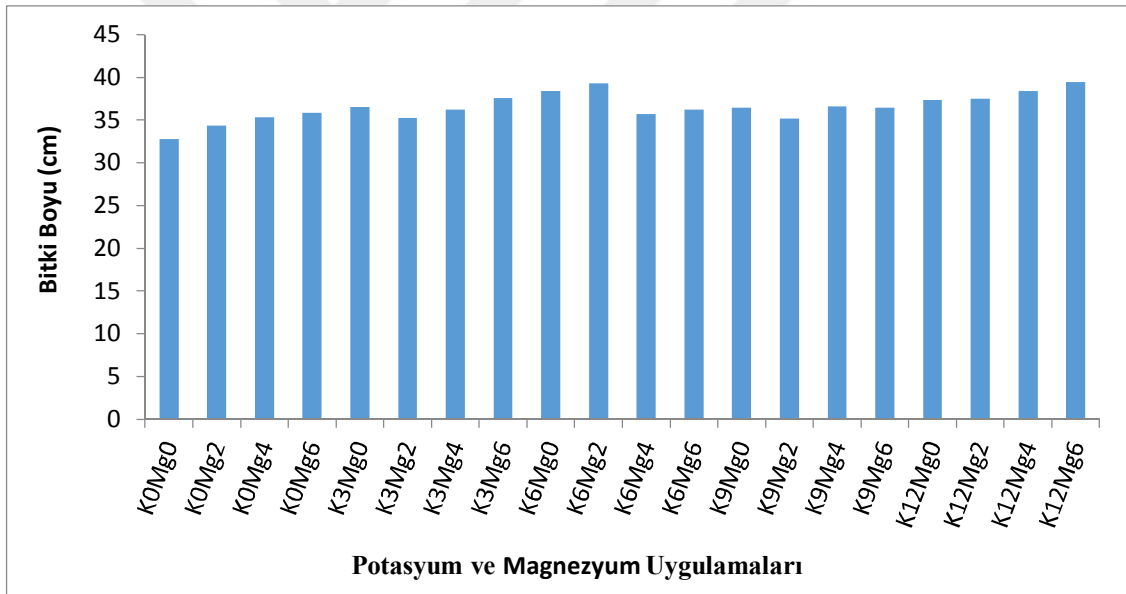
** $p < 0.01$

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.1) potasyum, magnezyum uygulamalarının ve potasyum x magnezyum uygulamaları interaksyonunun bitki boyuna etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki boyuna etki bakımından potasyum x magnezyum uygulamaları interaksyonunun önemli çıkması bitki boyunun artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Çizelge 4.2. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamaların fasulye bitkisinin boyu (cm) üzerine etkisi

Potasyum uyg. kg.da ⁻¹	Magnezyum kg.da ⁻¹				
	Mg0	Mg2	Mg4	Mg6	Potasyum ort.
K0	32.8 j	34.4 ı	35.3 gh	35.9 efg	34.6
K3	36.5 d	35.3 gh	36.2 def	37.6 c	36.4
K6	38.4 b	39.3 a	35.7 fgh	36.2 def	37.4
K9	36.5 de	35.2 h	36.6 d	36.5 de	36.2
K12	37.3 c	37.5 c	38.4 b	39.5 a	38.2
Magnezyum ort.	36.3	36.3	36.4	37.1	--

Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1'in de incelenmesiyle görülebileceği gibi fasulye bitkisinin bitki boyu artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarıyla kontrole (K0Mg0) göre % 5 (K0Mg2) ile % 20 (K12Mg6) arasında değişen oranlarda artmıştır.



Şekil 4.1. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamaların fasulye bitkisinin bitki boyu üzerine etkisi

Hiç magnezyum uygulanmaksızın (Mg0) artan miktarlarda potasyum uygulaması ile bitki boyu kontrole (32.8 cm) göre % 11 ile % 17 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla bitki boyu 6 kg.da⁻¹ potasyum uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1). Aynı şekilde hiç potasyum uygulaması yapılmaksızın (K0) sadece artan miktarda magnezyum uygulamasıyla da bitki boyunda kontrole (32.8 cm) göre % 5 ile % 10 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla bitki boyu 6 kg.da⁻¹ magnezyum uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil

4.1). Bu veriler, potasyum uygulamasının bitki boyundaki artışı diğer bir deyimle bitki gelişimini magnezyum uygulamasına göre daha fazla etkilediğini göstermektedir. Ancak varyans analizi sonuçlarına göre bitki boyuna potasyum x magnezyum uygulamalarının interaksiyonunun etkisinin istatistik olarak ($p < 0.01$) önemli çıkması bitki boyundaki değişimin uygulanan potasyum ve magnezyum miktarına bağlı olarak değiştiğini diğer bir deyimle bu varyans kaynaklarının bitki boyu yani bitki gelişimine etkisinin birbirinin miktarına bağlı olarak önemli düzeyde değiştiğini göstermektedir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1). Nitekim en yüksek bitki boyu kontrole göre % 20 oranında artışla K12Mg6 ve K6Mg2 (a) (Dekara 12 kg K₂O + 6 kg MgO ve 6 kg K₂O + 4 kg MgO) uygulamalarıyla elde edilmiş olup bunu K12Mg4 ve K6Mg0 (b) > K12Mg0, K12Mg2 ve K3Mg6 (c) > K3Mg0 ve K9Mg4 (d) uygulamaları takip etmiştir.

Elde ettiğimiz bulgular yapılan çalışmalarda gerek K uygulamalarının gerekse Mg uygulamalarının fasulye bitkisi boyuna olumlu yönde etkili olduğuna ilişkin veriler ile uygunluk göstermektedir (Thalooth ve ark 2006, Çolpan 2011, El-Nour ve Shaaban 2012, Ertiftik 2012). (Leigh ve Jones 1984)'in bildirdiği gibi, bitki bünyesinde, karbonhidrat ve protein sentezi, meristematik hücre gelişimi, fotosentez, su rejimi, hormon aktivitesi ve enzim aktivasyonu gibi birçok fizyolojik ve metabolik olaylara katılmasında potasyum önemli olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca ayçiçeği fidelerinde yapılan bir çalışmada bitki boyunun artmasında Mg'un etkisinin diğer besin elementlerinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Christin ve ark 2009). Aynı çalışmada magnezyumun büyümedeki etkisinin bitkilerin vejetatif büyümeye teşvik eden enzimleri aktif etmesinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Potasyum ve magnezyumun bitki boyuna olumlu etkisi bu sebeplerden kaynaklanabileceği kanaatindeyiz.

4.2. Klorofil İçeriği (spad)

Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinin çiçeklenme dönemi başlangıcında en tepedeki olgunlaşmasını yeni tamamlamış yaprakların klorofil içeriğine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3' te, ortalama klorofil içeriği değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin klorofil içeriği üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	59	2231.46	---	---
Potasyum uyg. (KU)	4	1758.71	439.68	991.29**
Magnezyum Uyg. (MgU)	3	85.86	28.62	64.53**
KU x MgU int.	12	369.40	30.78	69.40**
Hata	38	16.85	0.44	
C. V. (%)	5.55			

** . p<0.01;

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.3) bodur kuru fasulye bitkisinin çiçeklenme dönemi başlangıcında en tepedeki olgunlaşmasını yeni tamamlamış yaprakların klorofil içeriği üzerine potasyum, magnezyum uygulamaları ve potasyum x magnezyum uygulamaları interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

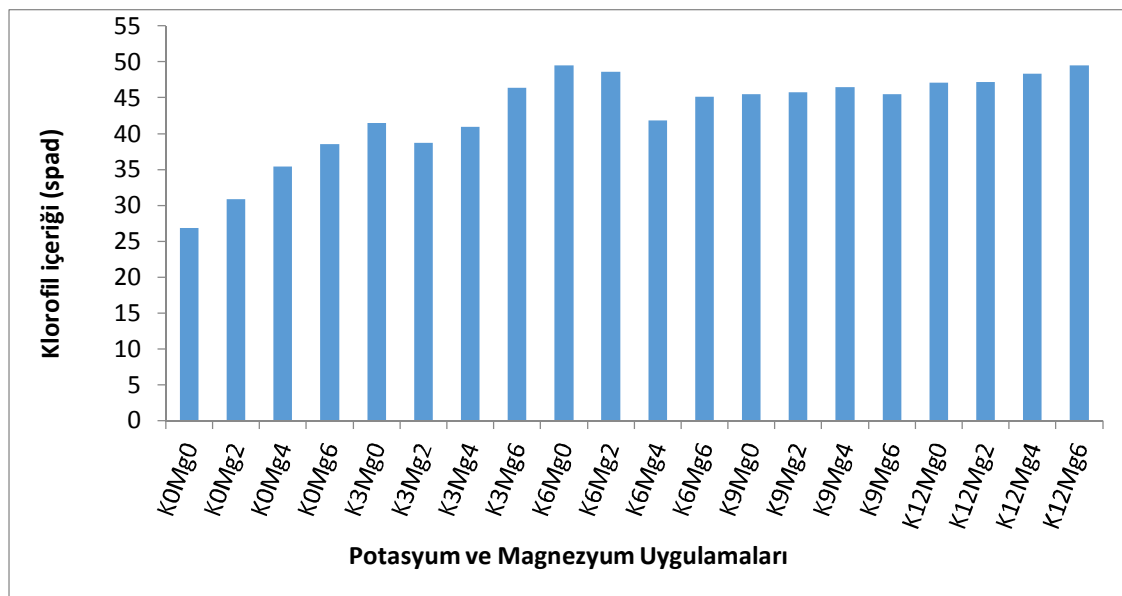
Bitki yapraklarının klorofil içeriğine etkisi bakımından potasyum x magnezyum uygulamaları interaksiyonunun önemli çıkması bitki yapraklarındaki klorofil içeriğinin artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamasına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Nitekim bitki yapraklarının klorofil içerikleri (spad) kontrol uygulamasında 26.9 iken farklı miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarıyla % 15 (K0Mg2) ile % 84 (K6Mg0 ve K12Mg6) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.2). Bitki yapraklarının klorofil içeriğindeki artış en yüksek K12Mg6 ve K6Mg0 (a) (Dekara 12 kg K₂O + 6 kg MgO ve 6 kg K₂O) uygulamasıyla olurken bunu K6Mg2 (ab) ≥ K12Mg4 (abc) > K12Mg2 (bcd) > K12Mg0 (cd) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4.4. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin klorofil içeriği (spad) üzerine etkileri

Potasyum uyg. kg.da ⁻¹	Magnezyum uyg. kg.da ⁻¹				Potasyum Ort
	0	2	4	6	
K0	26.9 j	30.9 i	35.4 h	38.5 g	32.9
K3	41.5 f	38.7 g	40.9 f	46.4 de	41.9
K6	49.5 a	48.6 ab	41.8 f	45.1 e	46.3
K9	45.5 e	45.7 de	46.5 de	45.5 e	45.8
K12	47.1 cd	47.2 bcd	48.3 abc	49.5 a	48.0
Magnezyum Ort.	42.1	42.2	42.6	45.0	--

Bitki yapraklarının klorofil içerikleri kontrole (26.87 spad) göre magnezyum uygulanmaksızın (Mg0) artan miktarlarda K₂O uygulaması ile sırasıyla % 54, % 84, %

69 ve % 75 oranlarında artış sağlarken hiç potasyum uygulaması yapılmaksızın (K_2O) sadece arta dozlarda Mg uygulaması ile sırasıyla % 15, % 32 ve % 43 oranında artış sağlamıştır (Çizelge 4.4 ve şekil 4.3). Bu veriler, bitki yapraklarının klorofil içeriklerini sadece potasyum uygulamalarının sadece magnezyum uygulamalarına göre daha fazla arttığını göstermektedir.



Şekil 4.2. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin klorofil içeriği üzerine etkileri

Klorofil içeriğinin, bitkisel üretimde verim üzerinde önemli etkisi olduğu, bitki ve yaprak büyüklüğüne göre değişim gösterdiği bilinmektedir (Erickson ve Wedding 1956). Potasyumun fotosentez ürünlerinin floem iletim borularına yüklenmesinde ve taşınmasında potasyum önemli işleve sahiptir. Bitkide K^+ miktarı ile ilişkili olarak floeme fotosentez ürünlerinin yüklenmesi ve taşınması artar (Malek ve Baker 1977). Ayrıca Fotosentezin ışık tepkimeleri sonunda oluşan ve metabolik enerji kaynağı olan ATP'nin sentezlenmesinde K^+ temel göreve sahiptir (Tester ve Blatt 1989). Mısır bitkisinde yapılan bir çalışmada bitki yapraklarında potasyum miktarı arttıkça fotosentez ile ribülozdifosfat karboksilaz enzim aktivitesinin ve fotorespirasyonun arttığı saptamışlardır (Nitsos ve Evans 1969). Magnezyumun ise en önemli işlevi klorofil moleküllerinde merkezi atom olarak yer almasıdır. Elde ettiğimiz bulgularda K ve Mg uygulamaları fasulyenin klorofil içeriğini olumlu yönde etkilemiştir. Araştırma sonuçlarımıza benzer olarak potasyum uygulamalarının bitkinin klorofil içeriğini

artırdığı ve bitkinin vejetatif büyümesi dolayısıyla diğer büyüme özellikleriyle doğrudan ve olumlu yönde bir etkileşim olduğunu bildirmiştir (Özbay 2012).

4.3. Biyolojik Verim (kg.da⁻¹)

Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinin biyolojik verimi üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5' te, ortalama biyolojik verimi değerleri ve oluşan gruplar ise Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin biyolojik verim üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	59	78713.55	---	---
Potasyum uyg. (KU)	4	40784.15	10196.04	93.83**
Magnezyum Uyg. (MgU)	3	4577.55	1525.85	14.04**
KU x MgU int.	12	29077.18	2423.10	22.30**
Hata	38	4129.50	108.67	
C. V. (%)	6.28			

** p<0.01

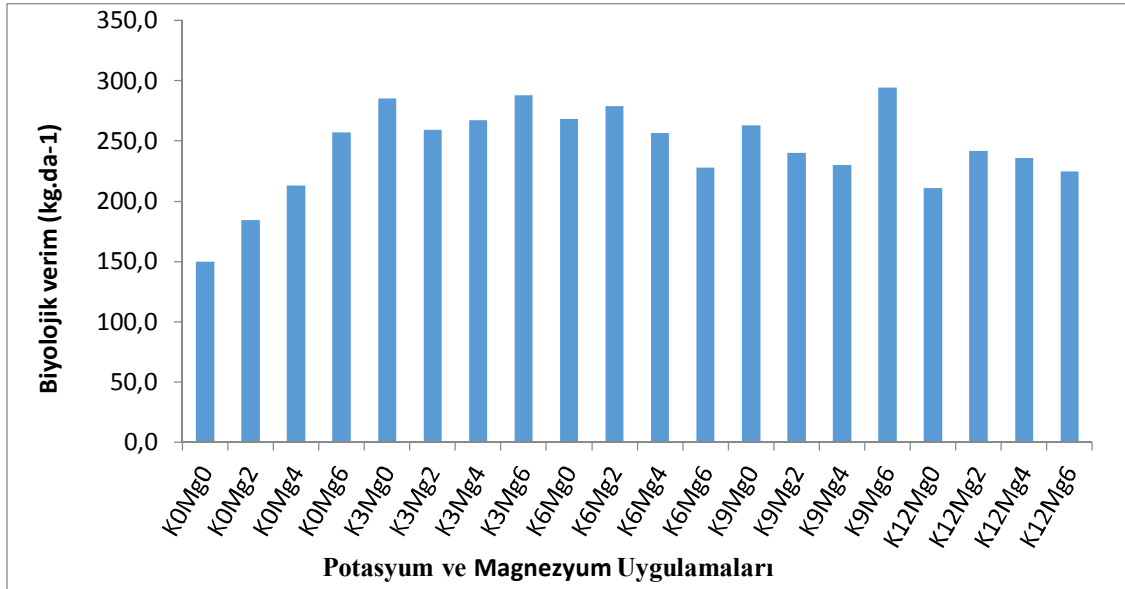
Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.5) bodur kuru fasulye bitkisinin biyolojik verimi üzerine potasyum, magnezyum uygulamaları ve potasyum x magnezyum interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Biyolojik verimine etki bakımından potasyum x magnezyum uygulamaları interaksiyonunun önemli çıkması biyolojik veriminin artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamasına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Nitekim biyolojik verim kontrol uygulamasında 149.9 kg.da⁻¹ iken farklı miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarıyla % 23 (K0Mg2) ile % 96 (K9Mg6) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.3). Biyolojik verim artışı en yüksek K9Mg6 (a) (Dekara 9 kg K₂O ve 6 kg MgO) uygulamasıyla olurken bunu K3Mg6, K3Mg0 ve K6Mg2 uygulamaları takip etmiş olup bu uygulamalar arasındaki farklar (a) istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.6. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin biyolojik verimi (kg.da⁻¹) üzerine etkileri

Potasyum uyg. kg.da ⁻¹	Magnezyum uyg. kg.da ⁻¹				Potasyum Ort
	0	2	4	6	
K0	149.9 k	184.3 j	213.2 hi	257.1 def	201.1
K3	285.0 abc	259.5 de	267.4 bcd	288.0 ab	275.0
K6	268.4 bcd	279.0 a-d	256.4 def	228.1 ghi	258.0
K9	263.0 cde	240.1 efg	229.8 ghi	294.3 a	256.8
K12	210.8 ı	241.8 efg	235.9 fgh	224.9 ghi	228.4
Magnezyum Ort.	235.4	240.9	240.5	258.5	--

Hiç magnezyum uygulanmaksızın (Mg0) artan miktarlarda potasyum uygulaması ile biyolojik verim kontrole (149.9 kg.da⁻¹) göre % 41 ile % 90 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla biyolojik verim (285.0 kg.da⁻¹) 3 kg.da⁻¹ potasyum uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.3). Aynı şekilde hiç potasyum uygulaması yapılmaksızın (K0) sadece artan miktarda magnezyum uygulamasıyla da biyolojik veriminde kontrole (149.9 kg.da⁻¹) göre % 23 ile % 72 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla biyolojik verim (257.1 kg.da⁻¹) 6 kg.da⁻¹ magnezyum uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.3). Bu veriler, potasyum uygulamasının magnezyuma göre biyolojik verimde daha fazla artış sağladığını göstermektedir.



Şekil 4.3. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin biyolojik verim üzerine etkileri

Çumra ilçesinde farklı fasulye çeşitlerinde yapmış oldukları çalışmada biyolojik verimin 212 ile 552,9 kg.da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Önder ve ark 2014). Konya bölgesinde yapmış oldukları çalışmada kuru fasulyede biyolojik verimin 518.6 ile 606.7 kg.da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Ceyhan ve ark 2009). Yapılan başka bir çalışmada ise kuru fasulyenin biyolojik veriminin 518.6 ile 606.7 kg.da⁻¹ (Kazemi 2012) arasında değiştiğini bildirmiştir. Biyolojik verimin yüksek olması için optimum yetiştirme şartlarının olması gerekmektedir. Biyolojik verimi, bitkide bakla ve tane sayısı önemli ölçüde etkilediği gibi uygun gelişme ortamında bulunan bitkilerde vejetatif kısımlarda daha iyi gelişmektedir. Yaptığımız çalışmada tespit edilen kuru fasulye bitkisinin biyolojik veriminin düşük bulunmasının nedeni olarak iklim ve yetiştirme şartlarından kaynaklanabileceği kanısındayız.

4.4. Hasat İndeksi (%)

Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinin hasat indeksine etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7' de, bitki hasat indeksi ortalama değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin hasat indeksi üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	59	5637.82	---	---
Potasyum uyg. (KU)	4	1178.22	294.56	4.25**
Magnezyum Uyg. (MgU)	3	291.24	97.08	1.40
KU x MgU int.	12	1491.40	124.28	1.79
Hata	38	2636.13	69.37	
C. V. (%)	12.09			

** , p<0.01, * , p<0.05

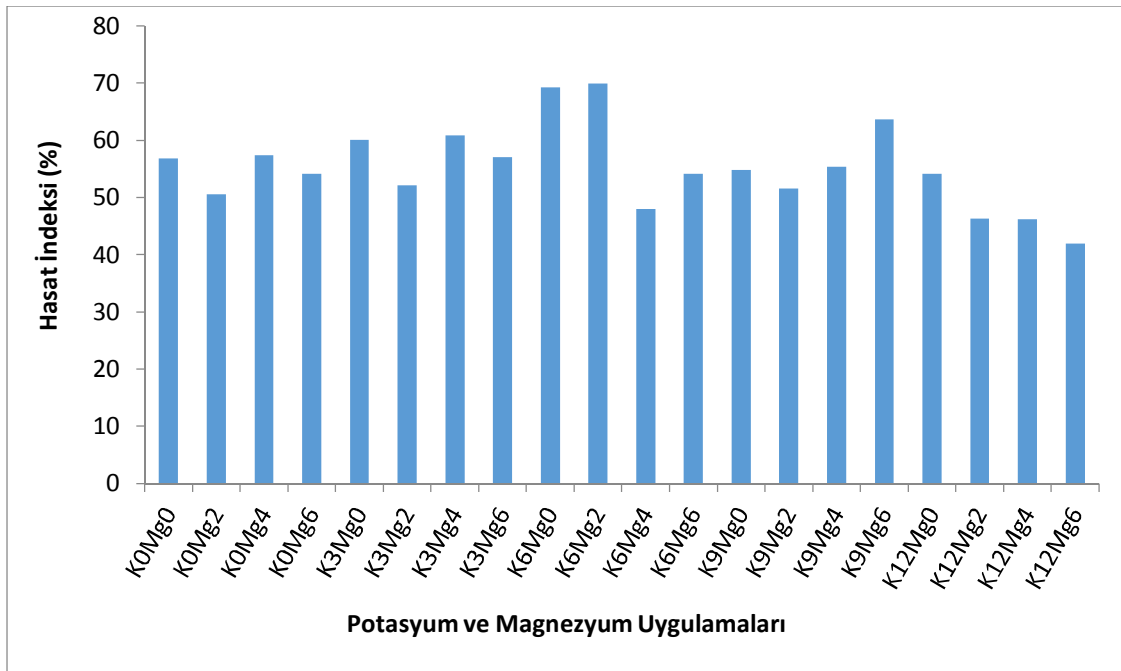
Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.7) bodur kuru fasulye bitkisinin hasat indeksi potasyum uygulaması istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin hasat indeksi (%) üzerine etkileri

Potasyum uyg. kg.da ⁻¹	Magnezyum uyg. kg.da ⁻¹				Potasyum Ort
	0	2	4	6	
K0	56.81	50.53	57.41	54.17	54.73 AB
K3	60.09	52.08	60.80	57.01	57.49 A
K6	69.86	69.26	48.00	54.16	60.32 A
K9	54.75	51.61	55.41	63.67	56.36 A
K12	54.08	46.35	46.19	41.89	47.13 D
Magnezyum Ort.	59.12	53.97	53.56	54.18	--

Hasat indeksine etki bakımından potasyum uygulamasının önemli çıkması hasat indeksine farklı miktarlarda uygulanan potasyum miktarına bağımlı olarak değiştiğini göstermektedir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.4). Nitekim en yüksek hasat indeksi kontrole göre % 23 oranında artışla K6Mg0 (a) (Dekara 6 kg K₂O) uygulamasıyla elde edilmiş olup bunu K3Mg0 (a) (Dekara 3 kg K₂O) uygulaması takip etmiştir. Bunun yanında hasat indeksi K12MgO (Dekara 12 kg K₂O) ve K9MgO (Dekara 9 kg K₂O) uygulamalarında kontrole göre % 5'e varan oranlarda azalmıştır.

Hasat indeksi hiç magnezyum uygulanmaksızın (Mg0) sadece 6 kg.da⁻¹ K₂O uygulaması ile kontrole (56.81 kg.da⁻¹) göre % 23 oranında, 3 kg.da⁻¹ K₂O ile % 6 oranında artarken 9 kg.da⁻¹ K₂O ile % 4 ve 12 kg.da⁻¹ K₂O ile %5 oranında azalmıştır (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.4). Aynı şekilde hiç potasyum uygulaması yapılmaksızın (K0) sadece artan miktarda magnezyum uygulamasıyla da hasat indeksinde kontrole (56.81 kg.da⁻¹) göre istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte azalmalar meydana gelmiştir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin hasat indeksi üzerine etkiler

4.5. Tane Verimi (kg.da⁻¹)

Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinin tane verimi üzerine etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da tane verimi ortalama değerleri ve oluşan gruplar Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin tane verimi üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

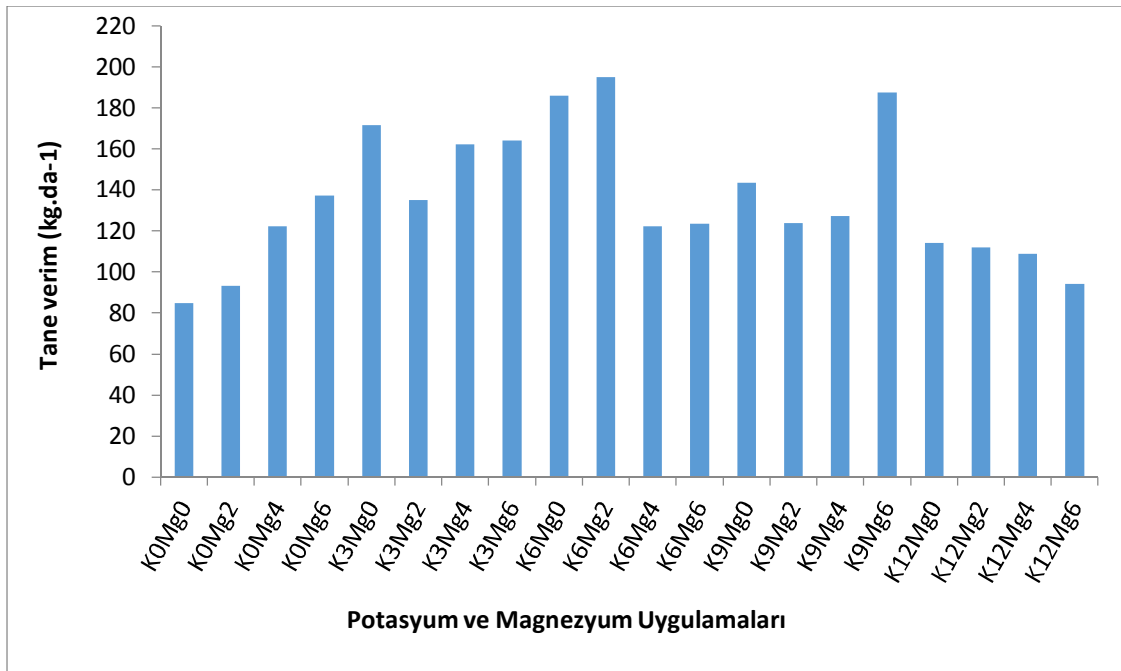
Varyans kaynağı	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	59	76181.12	---	---
Potasyum uyg. (KU)	4	30506.24	7626.56	18.42**
Magnezyum Uyg. (MgU)	3	1717.23	572.41	1.38
KU x MgU int.	12	28129.27	2344.11	5.66**
Hata	38	15732.90	414.02	
C. V. (%)	9.03			

** . p<0.01

Çizelge 4.10. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin tane verimi (kg.da⁻¹) üzerine etkileri

Potasyum uyg. kg.da ⁻¹	Magnezyum uyg. kg.da ⁻¹				Potasyum Ort
	0	2	4	6	
K0	84.9 g	93.3 fg	122.3 d-g	137.4 c-f	109.5
K3	171.5 abc	135.1 c-f	162.4 a-d	164.2 a-d	158.3
K6	185.8 ab	194.9 a	122.4 d-g	123.5 d-g	156.7
K9	143.4 b-e	123.8 d-g	127.2 c-g	187.3 ab	145.5
K12	114.0 efg	111.9 efg	108.9 efg	94.2 fg	107.2
Magnezyum Ort.	139.9	131.8	128.6	141.3	--

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.9) bodur kuru fasulye bitkisinin tane verimi üzerine potasyum uygulaması ve potasyum x magnezyum interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tane verimine etki bakımından potasyum x magnezyum interaksiyonunun önemli çıkması tane veriminin artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarına bağlı olarak veya diğer bir deyimle potasyum ve magnezyum uygulamalarının tane verimine etkilerinin birbirlerine yani uygulanan miktarlarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Nitekim tane verimi kontrol uygulamasında 84.9 kg.da⁻¹ iken farklı miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarıyla % 10 (K0Mg2) ile % 129 (K6Mg2) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.5). Tane verimindeki artış en fazla K6Mg2 (a) uygulamasıyla olurken bunu K9Mg6, K6Mg0, K3Mg0, K3Mg4, K3Mg6 uygulamaları takip etmiş olup bu uygulamalar arasındaki farklar (a) istatistiki bakımdan önemli değildir.



Şekil 4.5. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin tane verimi üzerine etkileri

Hiç magnezyum uygulanmaksızın (Mg0) artan miktarlarda potasyum uygulaması ile tane verimi kontrole (84.94 kg.da⁻¹) göre % 34 ile % 118 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla tane verimi 6 kg.da⁻¹ potasyum uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.5). İstatistiki olarak önemli olmamakla birlikte hiç potasyum uygulaması yapılmaksızın (K0) sadece artan miktarda magnezyum uygulamasıyla da tane verimi kontrole (84.94 kg.da⁻¹) göre % 1 ile % 62 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla tane verimi (137.4 kg.da⁻¹) 6 kg.da⁻¹ magnezyum uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.5). Bu veriler (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.5), kimyasal gübrelerle sadece magnezyum uygulamaya veya sadece potasyum uygulamaya göre ikisinin birlikte uygulanması bodur kuru fasulye bitkisinin tane veriminde daha fazla artışa neden olduğunu göstermektedir.

Fasulye bitkisinin tane verimi ile ilgili yapılan çalışmalarda (Varankaya 2011) Yozgat ekolojik şartlarında yetiştirilen fasulye çeşitlerinde tane veriminin 150.42 kg/da ile 400.74 kg/da arasında; (Kazemi 2012) farklı bitki sıklığının (13.16 ve 22 bitki/m²) beyaz fasulye çeşitlerinin (Shokofa ve Danshekadeh) verim ve verim unsurlarını belirledikleri bir çalışmada tane veriminin 174.5 kg/da ile 301.8 kg/da arasında; (Önder ve ark 2014) azaltılmış su uygulamasına kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tepkilerini araştırdıkları çalışmada tane veriminin 114.0 kg/da ile 355.0 kg/da arasında; (Mtua 2015) Konya ekolojik şartlarında artan seviyelerde humik asit (0,

4, 8, 12 L da⁻¹) ve fosfor (0, 5, 7.5 ve 10 kg.da⁻¹ P₂O₅) uygulamalarının Göynük-98 fasulye bitkisinin verim ve kalite unsurları üzerine etkileri belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada tane veriminin 69.2 kg/da ile 144.9 kg/da arasında olduklarını tespit etmişlerdir.

Ülkemizde ve dünyanın değişik ülkelerinde çeşitli bitkiler üzerinde yapılmış araştırmalar potasyumun ürün miktarı üzerine olumlu ve önemli etki yaptığını göstermiştir. Orta Karadeniz bölgesinde Çarşamba Ovasının alüviyal topraklarında Karadeniz Yıldızı mısır çeşidini kullanmak suretiyle yaptığı bir seri tarla denemeleri sonunda toprağa artan miktarlarda uygulanan potasyum ile mısır ürünü artmıştır (Özdemir 1986).

Yapılan başka bir çalışmada magnezyum sülfat uygulaması ile ayçiçeğinin ürün miktarını arttırdığını rapor etmiştir (Sepehr ve ark 2002). Şeker pancarında yapılan bir çalışmada ise artan magnezyum dozları ile birlikte şeker pancarında kök ve şeker verimini artırdığını vurgulamıştır (El-Sayed 2005).

Buradaki verimin değişkenliği topraktaki değişebilir Ca-K-Mg arasındaki dengelere bağlı olacağı kanısındayız. Nitekim yukarıda belirttiğimiz gibi denememizin kurulduğu toprağımızdaki Ca/Mg oranı 8.6, Ca/K oranı 63.7 ve K/Mg oranı 0.14'dür.

4.6.Bin Tane Ağırlığı (g)

Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinin bin tane ağırlığına etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11' de, bin tane ağırlığı ortalama değerleri ise Çizelge 4.12'da verilmiştir.

Çizelge 4.11. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin bin tane ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Değeri
Genel	59	9616.8	---	---
Potasyum uyg. (KU)	4	5123.0	1280.8	1133.12**
Magnezyum Uyg. (MgU)	3	266.8	89.0	78.70**
KU x MgU int.	12	4181.0	348.4	308.26**
Hata	38	43.0	1.1	
C. V. (%)	7.82			

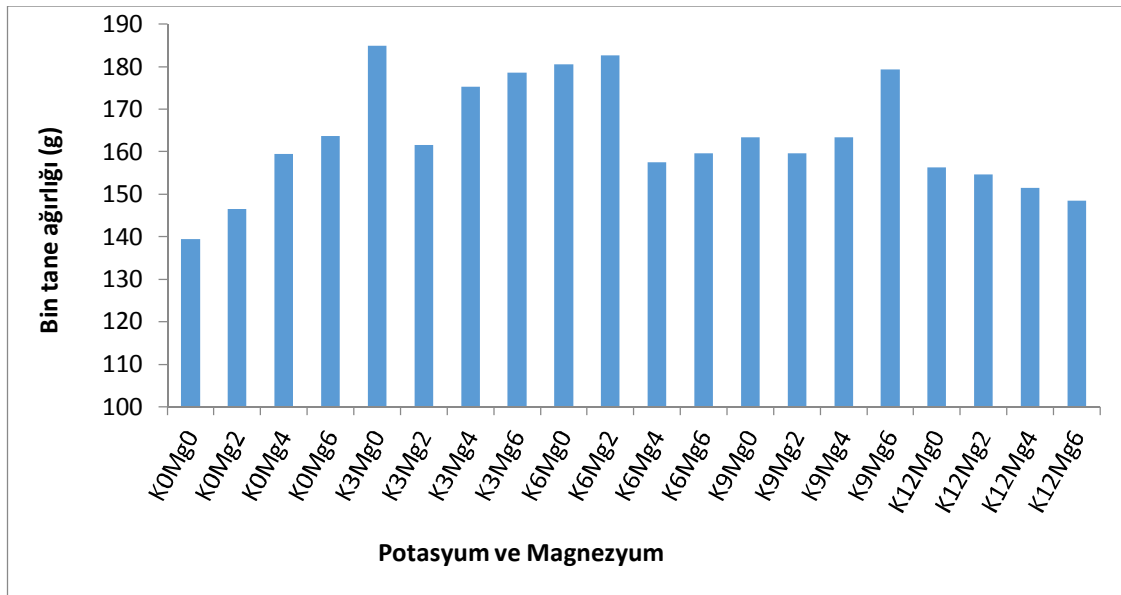
Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.5) bodur kuru fasulye bitkisinin bin tane ağırlığı üzerine potasyum, magnezyum uygulamaları ve potasyum x magnezyum interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bin tane ağırlığına etki bakımından potasyum x magnezyum interaksiyonunun önemli çıkması bin tane ağırlığının artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamasına bağlı olarak veya diğer bir deyimle potasyum ve magnezyum bin tane ağırlığına etkilerinin birbirlerine yani uygulanan miktarlara bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Nitekim bin tane ağırlığı kontrol uygulamasında 139.5 g da^{-1} iken farklı miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarıyla % 1 (K0Mg2 ve K3Mg0) ile % 32 (K3Mg0) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.6). Bin tane ağırlığı artışı en yüksek K3Mg0 uygulamasıyla olurken bunu K6Mg2 (ab) > K6Mg0 (bc) > K3Mg6 (c) > K3Mg4 (d) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4.12. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin bin tane ağırlığı (g) üzerine etkisi

Potasyum uyg. kg. da^{-1}	Magnezyum uyg. kg. da^{-1}				Potasyum ort.
	0	2	4	6	
K0	139.5 l	146.5 k	159.5 fg	163.7 e	152.3
K3	184.9 a	161.5 ef	175.3 d	178.6 c	175.1
K6	180.5 bc	182.6 ab	157.6 gh	159.6 fg	170.1
K9	163.3 e	159.6 fg	163.3 e	179.4 c	166.2
K12	156.3 hi	154.6 i	151.5 j	148.4 k	152.7
Magnezyum ort.	164.9	161.0	161.5	166.0	--

Hiç magnezyum uygulanmaksızın (Mg0) artan miktarlarda potasyum uygulaması ile bin tane ağırlığı kontrole (139.5 g da^{-1}) göre % 1 ile % 32 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla bin tane ağırlığı (184.9 g da^{-1}) 3 kg. da^{-1} potasyum uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.6). Aynı şekilde hiç potasyum uygulaması yapılmaksızın (K0) sadece artan miktarda magnezyum uygulamasıyla da bin tane ağırlığı kontrole (139.5 g da^{-1}) göre % 1 ile % 17 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla bin tane ağırlığı (163.7 g da^{-1}) 6 kg. da^{-1} magnezyum uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.6). Bu veriler, potasyum uygulamasının magnezyuma göre bin tane ağırlığında daha fazla artış sağladığını göstermektedir.



Şekil 4.6. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin bin tane ağırlığı üzerine etkisi

Fasulyede tane verimini etkileyen en önemli verim unsurlarından birisi de bin tane ağırlığıdır (Akçın 1974). Ayrıca (Beyyavaş ve ark 2007) Harran ovası ekolojik koşullarında ikinci ürün soya tarımında en uygun ekim zamanının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmalarında Ataem-I, Mit CHELL, A-3935 ve A-3127 soya çeşitlerini, 10 haziran, 20 haziran, 30 haziran ve 10 temmuz olmak üzere, dört farklı ekim zamanında ekmişlerdir. 1998 ve 2000 yılı çalışma sonuçlarına göre; bin tane ağırlığı 129.7-170.0, 144.7-178.3 gr arasında olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca (Ceyhan ve ark 2009) fasulye genotiplerinin (16 fasulye genotipi) bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesiyle ilgili yaptığı çalışma sonucunda, fasulye genotiplerinde bin tane ağırlığının geniş bir varyasyon gösterdiği ve bu değerlerin 218 – 467.1 g arasında değişiklik gösterdiği ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmalar ile araştırma bulgularımız benzerlik göstermekle birlikte bazı uyumsuzluğun, bin tane ağırlığının bitkide bakla ve baklada tane sayısı ile ilgili olduğu (Kolotilov 1982) düşünülürse uygulanan gübre dozlarının ve çevre koşullarının tane verimini etkilediği düşünülmektedir.

4.7. Protein oranı (%)

Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinin tane protein içeriğine etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’ de, ortalama protein oranı değerleri ise Çizelge 4.14’ de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin protein oranı üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Değeri
Genel	59	130.68	---	---
Potasyum uyg. (KU)	4	30.64	7.66	22.95**
Magnezyum Uyg. (MgU)	3	10.82	3.60	10.80**
KU x MgU int.	12	74.30	6.19	18.55**
Hata	38	12.68	0.33	
C. V. (%)	5.8			

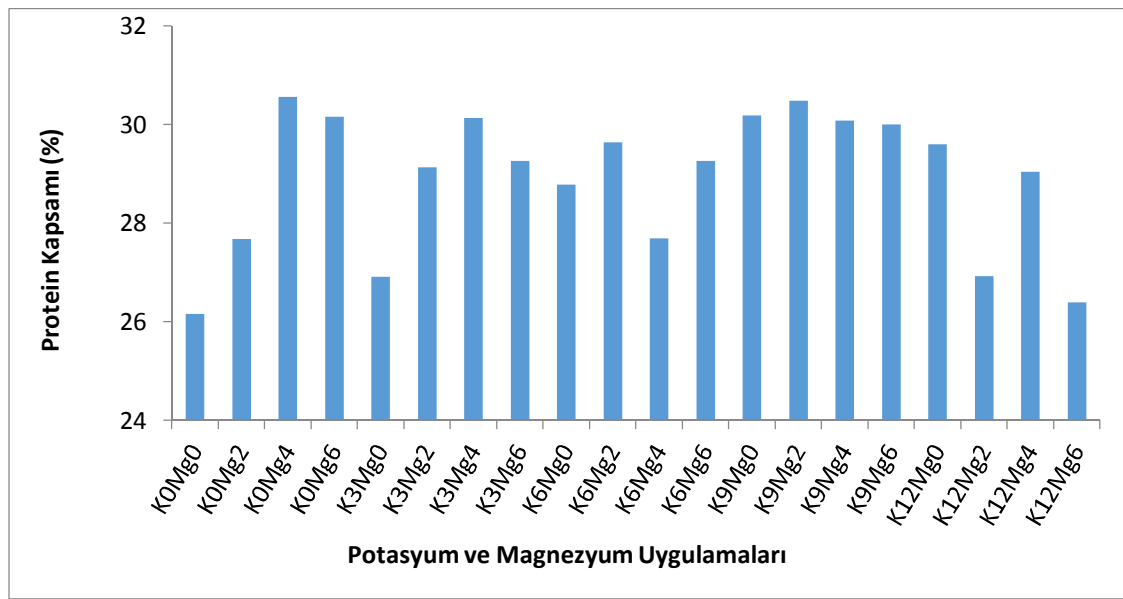
Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.13) bodur kuru fasulye bitkisinin tane protein oranı üzerine potasyum, magnezyum uygulamaları ve potasyum x magnezyum interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tane protein oranı üzerine etki bakımından potasyum x magnezyum interaksiyonunun önemli çıkması tane protein oranı artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamasına bağlı olarak veya diğer bir deyimle potasyum ve magnezyum uygulamalarının tane protein oranına etkilerinin birbirlerine yani uygulanan miktarlara bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Nitekim tane protein oranı kontrol uygulamasında % 26.2 iken farklı miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarıyla % 3 (K3Mg0) ile % 16 (K0Mg4) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.6). Protein oranı artışı en yüksek K0Mg4 (a) (Dekara 4 kg Mg) uygulamasıyla olurken bunu K9Mg2, K9Mg4, K3Mg4, K0Mg6 uygulamaları takip etmiş olup bu uygulamalar arasındaki farklar (a) istatistiki bakımdan önemli değildir.

Çizelge 4.14. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye tanesinin protein içeriği (%) üzerine etkileri

Potasyum uyg. kg.da ⁻¹	Magnezyum uyg. kg.da ⁻¹				Potasyum Ort
	0	2	4	6	
K0	26.2 g	27.7 ef	30.6 a	30.2 abc	28.7
K3	26.9 fg	29.1 cd	30.1 abc	29.3 bcd	28.9
K6	28.8 de	29.6 a-d	27.7 ef	29.3 bcd	28.8
K9	30.2 abc	30.5 ab	30.1 abc	30.0 a-d	30.2
K12	29.6 a-d	26.9 fg	29.0 cd	26.4 g	28.0
Magnezyum Ort.	28.3	28.8	29.5	29.0	--

Hiç magnezyum uygulanmaksızın (Mg0) artan miktarlarda potasyum uygulaması ile tane protein oranı kontrole (% 26.2) göre % 3 ile % 17 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla tane protein oranı (% 30.2) 9 kg.da⁻¹ potasyum uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.7). Aynı şekilde hiç potasyum uygulaması yapılmaksızın (K0) sadece artan miktarda magnezyum uygulamasıyla da tane protein oranı kontrole (% 26.2) göre % 6 ile % 17 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla tane protein oranı (% 30.6) 4 kg.da⁻¹ magnezyum uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.6). Bu veriler, magnezyum uygulamasının potasyuma göre tane protein oranında daha fazla artış sağladığını göstermektedir.



Şekil 4.7. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye tanesinin protein oranı üzerine etkileri

Fasulyenin yapısında bulunan proteinler birçok protein karışımından oluşmuştur ve protein oranı yetiştirme koşulları ve genotipe bağlı olarak değişiklikler göstermektedir (Ülker ve Ceyhan 2008).

Magnezyum hücre çekirdeğinde RNA sentezinde ve DNA oluşumunda görev almaktadır (Wunderlich 1978). Ribozomun yapısına katılan magnezyum, protein sentezinde de önemli rol oynamaktadır. Yapılan bir araştırmada ortamda bağımsız Mg⁺² iyonunun yeteri kadar bulunmaması veya gereğinden fazla K⁺ iyonunun bulunması durumunda protein sentezinin durduğunu belirtmişlerdir (Sperrazza ve Spremulli 1983). Nitekim çalışmamızda artan magnezyum dozları ile protein oranında artışlar meydana gelmiştir. Ancak en yüksek doz olan 12 kg.da⁻¹ potasyum ve 6 kg.da⁻¹ magnezyum

dozundaki protein oranında kontrol uygulamasıyla istatistiki olarak fark görülmemekle birlikte çok az artış mevcuttur.

(Ceyhan 2006) Konya ekolojisinde yetiştirdiği 6 farklı kuru fasulye genotipinde (Şehirli 90, Karacaşehir 90, Akman 98, Göynük 98, Öncüler 98 ve Yunus 90) tane protein oranının % 21.46-28.78 aralığında olduğunu belirlemiştir. Elde ettiğimiz bulgularda protein oranının yüksek çıkmasında magnezyumun protein sentezinde önemli rol oynamasından kaynaklanabileceği kanaatindeyiz.

4.8. Protein Verim (kg.da⁻¹)

Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinin protein verimi üzerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15' te, ortalama protein verimi değerleri ise Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin protein verimi üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Değer
Genel	59	7301.245	---	---
Potasyum uyg. (KU)	4	2840.516	710.129	19.1983 **
Magnezyum Uyg. (MgU)	3	110.024	36.675	0.9915
KU x MgU int.	12	2928.993	244.083	6.5988**
Hata	38	1405.589	36.989	
C. V. (%)	5.15			

** . p<0.01

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.15) bodur kuru fasulye bitkisinin protein verimi üzerine potasyum ve potasyum x magnezyum interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Protein verimine etki bakımından potasyum x magnezyum interaksiyonunun önemli çıkması protein veriminin artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

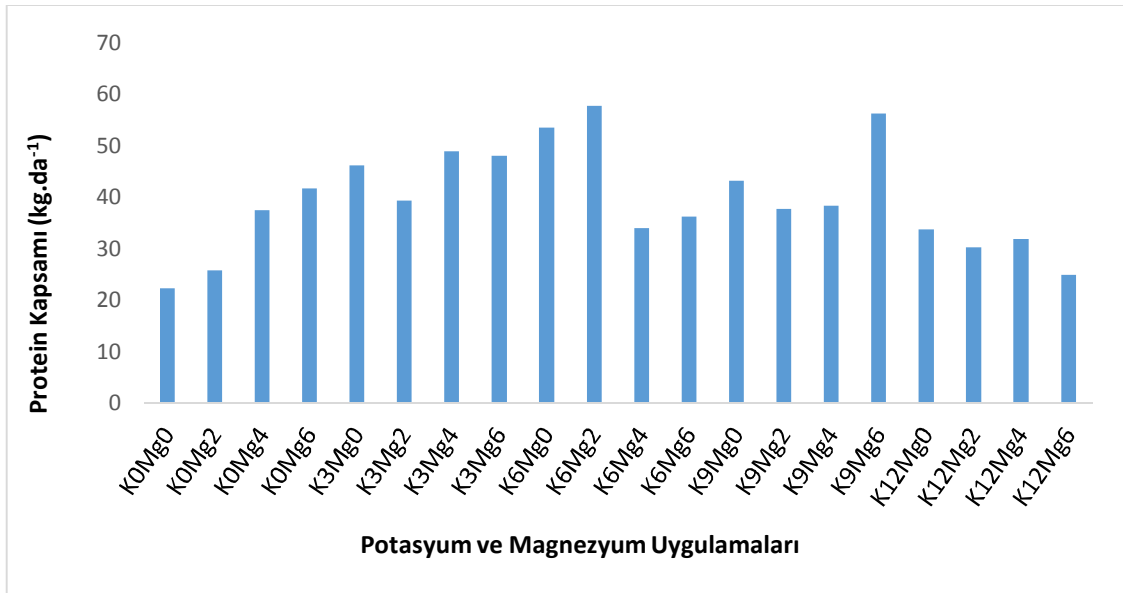
Nitekim protein verimi kontrol uygulamasında 22.22 kg.da⁻¹ iken farklı miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarıyla % 11 (K12Mg4) ile % 159 (K6Mg2) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.16 ve Şekil 4.8). En yüksek protein verimi K6Mg2 (a) uygulamasıyla elde edilirken bunları K9Mg6, K6Mg0,

K3Mg4, K3Mg6, K3Mg0 uygulamaları takip etmiş olup bu uygulamalar arasındaki farklar (a) istatistiki bakımdan önemli değildir.

Çizelge 4.16. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin protein verimi(kg.da⁻¹) üzerine etkileri

Potasyum uyg. kg.da ⁻¹	Magnezyum uyg. kg.da ⁻¹				Potasyum Ort
	0	2	4	6	
K0	22.22 h	25.78 gh	37.42 d-g	41.62 c-f	31.76
K3	46.16 a-e	39.30 def	48.89 a-d	48.04 a-d	45.60
K6	53.49 abc	57.73 a	33.91 e-h	36.14 d-g	45.32
K9	43.21 b-f	37.70 d-g	38.28 d-g	56.18 ab	43.84
K12	33.75 e-h	30.21 fgh	31.86 fgh	24.86 gh	30.17
Magnezyum Ort.	39.77	38.14	38.07	41.37	--

Hiç magnezyum uygulanmaksızın (Mg0) artan miktarlarda potasyum uygulaması ile protein verimi kontrole (22.22 kg.da⁻¹) göre % 51 ile % 140 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla protein verimi (53.49) 6 kg.da⁻¹ potasyum uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.16 ve Şekil 4.8). İstatistiki olarak önemsiz olmakla birlikte hiç potasyum uygulaması yapılmaksızın (K0) sadece artan miktarda magnezyum uygulamasıyla da protein verimi kontrole (22.22 kg.da⁻¹) göre % 16 ile % 87 arasında değişen oranlarda artışlar elde edilmiştir(Çizelge 4.16 ve Şekil 4.8).



4.8. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin protein verimi üzerine etkileri

(Varankaya 2011) Yozgat ekolojik koşullarında 21 fasulye genotipinin bazı tarımsal özelliklerini belirlediği tez çalışması sonucunda, protein veriminin 31.83 ile 76.05 kg.da⁻¹ değiştiğini bulmuştur. Ayrıca (Ülker ve Ceyhan 2008) Orta Anadolu ekolojik şartlarında yetiştirilen fasulye genotiplerinin protein ve bazı mineral oranlarının belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada protein veriminin 43.22 – 113.61 kg.da⁻¹ arasında tespit etmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmamızda sonuçlarımız (22.22-57.73 kg.da⁻¹) yapılan çalışmalardan düşük çıkmasının genetik yapıdan veya çevre şartlarından kaynaklanabileceği kanaatindeyiz.

4.9. Yaprak ve tanede besin elementlerin kapsamları

Magnezyum Kapsamı

Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisi yaprağı ve tanenin magnezyum kapsamı (%) değerlerine etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17 ve 4.18’de, yaprağın ve tanenin ortalama magnezyum değerleri ve oluşan grupları ise Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin yaprak magnezyum üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	59	0.025	---	---
Potasyum uyg. (KU)	4	0.003	0.001	9.45**
Magnezyum Uyg. (MgU)	3	0.003	0.001	12.51**
KU x MgU int.	12	0.016	0.001	16.20**
Hata	38	0.003	0.001	
C. V. (%)	6.56			

** . p<0.01

Çizelge 4.18. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin tane magnezyum üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	59	0.002	---	---
Potasyum uyg. (KU)	4	0.001	0.001	5.97**
Magnezyum Uyg. (MgU)	3	0.001	0.001	3.03*
KU x MgU int.	12	0.001	0.001	1.43
Hata	38	0.001	0.001	
C. V. (%)	7.22			

** p<0.01

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.17) bodur kuru fasulye bitkisi yaprak magnezyum içeriği üzerine potasyum, magnezyum uygulamaları ve potasyum x magnezyum interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde, tane magnezyum içeriği üzerine potasyum etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde magnezyum uygulamaları etkileri istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Fasulye bitkisi yaprak magnezyum içeriğine etki bakımından potasyum x magnezyum interaksiyonunun önemli çıkması yaprak ve tanelerin magnezyum içeriğinin artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamasına bağlı olarak veya diğer bir deyimle potasyum ve magnezyum uygulamalarının magnezyum içeriğine etkilerinin birbirlerine yani uygulanan miktarlara bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Nitekim yaprağının magnezyum içeriği kontrol uygulamasında % 0.61 iken farklı miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarıyla % 3 (K3Mg2) ile % 15 (K12Mg2) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.19). Magnezyum kapsamı artış en fazla K12Mg2 (a) uygulamasıyla olurken, bunu K9Mg2=K6Mg6 (b) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4.19. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisi yaprak magnezyum kapsamı (%) üzerine etkileri

Potasyum uyg. kg.da ⁻¹	Magnezyum uyg. kg.da ⁻¹				Potasyum Ort
	0	2	4	6	
K0	0.61 h	0.65 d-g	0.65 b-f	0.66 bcd	0.65
K3	0.66 b-e	0.63 g	0.66 b-f	0.67 bcd	0.64
K6	0.66 b-f	0.67 bc	0.64 efg	0.67 b	0.66
K9	0.64 fg	0.67 b	0.66 b-e	0.65 c-g	0.67
K12	0.67 bcd	0.70 a	0.65 d-g	0.64 efg	0.67
Magnezyum Ort.	0.65	0.66	0.65	0.66	--

Çizelge 4.20. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisi tanesinin magnezyum kapsamı (%) üzerine etkileri

Potasyum uyg. kg.da ⁻¹	Magnezyum uyg. kg.da ⁻¹				Potasyum Ort
	0	2	4	6	
K0	0.18	0.19	0.18	0.18	0.18 A
K3	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19 A
K6	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19 A
K9	0.18	0.18	0.19	0.19	0.18 A
K12	0.19	0.19	0.19	0.20	0.19 A
Magnezyum Ort.	0.18 a	0.19 a	0.19 a	0.19 a	--

Hiç magnezyum uygulanmaksızın (Mg0) artan miktarlarda potasyum uygulaması ile bitki yaprağının magnezyum içeriği kontrole (% 0.61) göre % 5 ile % 10 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla magnezyum içeriği 12 kg.da⁻¹ potasyum uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.19). Hiç potasyum uygulaması yapılmaksızın (K0) sadece artan miktarda magnezyum uygulamasıyla da magnezyum içeriği kontrole (% 0.61) göre % 7 ile % 8 arasında değişen oranlarda artmış meydana gelmiştir (Çizelge 4.19).

Aynı şekilde tane magnezyum kapsamı hiç magnezyum uygulanmaksızın (Mg0) artan miktarlarda potasyum uygulamasıyla kontrole (% 0.18) göre % 1 ile % 6 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla magnezyum (%0.19) içeriği 6 kg.da⁻¹ ve 12 kg.da⁻¹ potasyum uygulamalarıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.19). Hiç potasyum uygulaması yapılmaksızın (K0) sadece artan miktarda magnezyum uygulamasıyla da magnezyum içeriği kontrole (% 0.61) göre % 5 ile % 6 arasında değişen oranlarda artmış meydana gelmiştir (Çizelge 4.20).

Denememizde bütün uygulamalarda fasulye bitkisi yapraklarının magnezyum içeriği % 0.61 ile % 70 arasında değişmiş olup (Çizelge 4.19). (Donald 2007) tarafından fasulye bitkisi için bildirilen sınır değerine göre (% 0.25-1.0) yeterli düzeydedir.

Nitekim (Aktaş 2004)'in ifade ettiği gibi, toprakta K-Mg-Ca arasında güçlü bir antagonistik ilişki vardır. Gübrelemede K ile Mg'un orantılı uygulanması gerektiği vurgulanmıştır. K ve Mg'un farklı dozlu kombinasyonlarında verilmesi antagonistik etkileşimi azaltarak yaprağın Mg kapsamını kontrole göre en üst seviyeye çıkarmıştır. (Karaman ve ark 1999).

Yapılan bir çalışmada fasulye genotiplerinin tanelerindeki magnezyum miktarının %0.01 ile %0.13 arasında değişim gösterdiği ortaya konulmuştur (Karaman 2009b). Araştırmacı (Yılmaz ve Alagöz 2009) fasulye bitkisindeki magnezyum miktarını %0.85-1.04 olarak belirlemişlerdir. Daha önce yapılan çok sayıda çalışmada

benzer bulgular ortaya konulmuştur (Barampama ve Simard 1993, Beebe ve ark 2000, Mubarak 2005, Ceyhan 2006).

Bu değerler, tez çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Potasyum

Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisi yaprağının potasyum kapsamı (%) değerlerine etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21 ve 4.22’de, yaprağın ortalama potasyum içeriği değerleri ve oluşan grupları ise Çizelge 4.23 ve Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin yaprak potasyum üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	59	4.06	---	---
Potasyum uyg. (KU)	4	0.84	0.21	35.46**
Magnezyum Uyg. (MgU)	3	0.76	0.25	42.79**
KU x MgU int.	12	2.23	0.19	31.20**
Hata	38	0.23	0.01	
C. V. (%)	7.53			

** . p<0.01

Çizelge 4.22. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisinin tane potasyum üzerine etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	59	0.302	---	---
Potasyum uyg. (KU)	4	0.031	0.008	2.06
Magnezyum Uyg. (MgU)	3	0.045	0.015	3.96*
KU x MgU int.	12	0.079	0.007	1.72
Hata	38	0.145	0.004	
C. V. (%)	6.98			

** . p<0.01

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.20) bodur kuru fasulye bitkisi yapraklarının potasyum içeriği üzerine potasyum, magnezyum uygulamaları ve potasyum x magnezyum interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde, tane potasyum içeriği üzerine magnezyum uygulamaları istatistiki bakımdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Potasyum içeriğine etki bakımından potasyum x

magnezyum interaksyonunun önemli çıkması, yaprakların potasyum içeriğinin artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamasına bağlı olarak veya diğer bir deyimle potasyum ve magnezyum uygulamalarının potasyum içeriğine etkilerinin birbirlerine yani uygulanan miktarlara bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Nitekim potasyum içeriği kontrol uygulamasında % 1.85 iken farklı miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarıyla % 4 (K9Mg2) ile % 60 (K3Mg4) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.22). Yaprakların potasyum kapsamındaki artış en yüksek K3Mg4 (a) uygulamasıyla olurken, bunu K12Mg6 = K0Mg6 (b) \geq K0Mg4 (bc) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4.23. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisi yaprağının potasyum kapsamı (%) üzerine etkileri

Potasyum uyg. kg.da ⁻¹	Magnezyum uyg. kg.da ⁻¹				Potasyum Ort
	0	2	4	6	
K0	1.85 ^h	2.35 ^{cd}	2.46 ^{bc}	2.54 ^b	2.30
K3	2.16 ^{ef}	2.22 ^{de}	2.94 ^a	2.24 ^{de}	2.39
K6	2.25 ^{de}	1.94 ^{gh}	2.28 ^{de}	2.25 ^{de}	2.18
K9	2.25 ^{de}	1.93 ^{gh}	2.04 ^{fg}	1.94 ^{gh}	2.04
K12	2.16 ^{ef}	2.16 ^{ef}	2.17 ^{ef}	2.62 ^b	2.28
Magnezyum Ort.	2.15	2.12	2.38	2.32	--

Çizelge 4.24. Artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisi tanesinin potasyum kapsamı (%) üzerine etkileri

Potasyum uyg. kg.da ⁻¹	Magnezyum uyg. kg.da ⁻¹				Potasyum Ort
	0	2	4	6	
K0	1.92	1.99	1.98	2.02	1.98
K3	1.96	2.05	2.01	1.95	1.99
K6	1.98	2.02	2.05	2.07	2.03
K9	2.03	2.02	1.97	2.05	2.02
K12	1.97	1.99	2.04	2.15	2.04
Magnezyum Ort.	1.97 ^b	2.02 ^{ab}	2.01 ^{ab}	2.05 ^a	--

Yaprakların potasyum içeriği hiç potasyum uygulanmaksızın (K0) artan miktarlarda magnezyum uygulamasıyla kontrole (% 1.85) göre % 27 ile % 37 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla potasyum içeriği 6 kg.da⁻¹ magnezyum uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.23). Aynı şekilde hiç magnezyum uygulaması yapılmaksızın (Mg0) sadece artan miktarda potasyum uygulamasıyla da potasyum içeriği kontrole (% 1.85) göre % 17 ile % 22 arasında değişen oranlarda artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.23). Bu veriler, magnezyum uygulamasının potasyum

uygulamasına göre fasulye bitkisi yapraklarının potasyum içeriğinde daha fazla artışa neden olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.24'in incelemesinde görülebileceği gibi artan miktarlarda potasyum, magnezyum uygulamalarının fasulye bitkisi tane potasyum kapsamına etkileri, potasyum ve potasyum x magnezyum interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur. Bu veriler bitki tanelerinin potasyum kapsamının uygulamalara göre değişmeyip aynı düzeyde olduğunu göstermektedir.

Bitkilerde fotosentezin gerçekleşmesi ve fotosentez sonucu elde edilen ürünlerin taşınmasında potasyumun önemli bir element olduğu ifade edilmiştir (Kacar ve Katkat 2010).

Denememizde bütün uygulamalarda bodur kuru fasulye bitkisi yapraklarının potasyum içeriğinin %1.85 ile %2.94 arasında değiştiği belirlenmiştir. (Jones Jr ve ark 1991)'nin bodur kuru fasulye bitkisi için belirttikleri sınır değerlerine (% 2-2.4) göre kontrol uygulamasında bitki yapraklarının potasyum içerikleri noksan düzeyde olmasına karşın potasyum noksanlığı semptomları görülmemiştir.

Konya ekolojik koşullarında 41 tane fasulye genotipi ile yapılan başka bir çalışmada ise, tanedeki potasyumun %0.12-%2.03 arasında olduğu araştırmacı (Karaman 2009b) tarafından belirtilmiştir. Şeker pancarında potasyum ve magnezyumun etkilerini araştırılan bir başka çalışmada ise fazla değişebilir Ca'lu topraklarda uygun bir Ca-K ve Ca-Mg dengesinin kurulması için potasyumlu ve magnezyumlu gübrelemenin gerekli olduğunu ve optimal uygulamalarla hem yaprakta araştırılan besin elementlerinin arttığını, hem de kütle verimi ile şeker oranının yükseldiğini ortaya koymuşlardır (Zengin ve ark 2009). Zira Ca ile K arasında kuvvetli bir antagonistik ilişki söz konusudur (Aktaş ve Ateş 2005). Artan dozlarda K ve Mg uygulamaları yaprağın toplam potasyum içeriğini artırmıştır. Buradan da görüldüğü gibi, K ve Mg'un birlikte uygulanması ile K içeriği diğer tekli uygulamalara göre daha fazla yükselmiştir (Çizelge 4.23). Burada topraktaki yüksek Ca nedeniyle bozuk olan K-Mg-Ca dengesinin düzelmesinden kaynaklanabileceği kanaatinde olup her iki elementin de (K-Mg) uygulanması gerektiği kanaatindeyiz.

4.10. Elde edilen veriler arasındaki ilişkiler

Tarla şartlarında bodur kuru fasulye bitkisine artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamaları ile elde edilen veriler arasındaki ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları Çizelge 4.25'de verilmiştir.

Çizelge 4.25'in incelenmesiyle de görülebileceği gibi, fasulye bitkisinin boyu ile yaprakların klorofil (spad) (0.93**) ve yaprak Mg (0.54**) içerikleri arasında istatistiki olarak % 1 seviyesinde, bin tane ağırlığı (0.21*) arasında % 5 seviyesinde önemli ve pozitif ilişkiler bulunmuştur. Ayrıca bitki boyu ile yaprak K (-0.18*) içeriği arasında istatistiki olarak % 5 seviyesinde önemli ve negatif ilişki belirlenmiştir.

Çizelge 4.25'in incelenmesiyle de görülebileceği gibi, fasulye bitkisinin bin tane ağırlığı ile yaprakların klorofil (spad) (0.41**), biyolojik verim (0.84**), hasat indeksi (0.55**), tane protein oranı (0.36**), tane protein verimi (0.85**), tane verimi (0.86**) arasında istatistiki olarak % 1 seviyesinde, yaprak Mg (0.33*) arasında % 5 seviyesinde önemli ve pozitif ilişkiler bulunmuştur.

Çizelge 4.25'in incelenmesi ile görülebileceği gibi, fasulye bitkisinin klorofil içeriği (spad) ile yaprak Mg (0.62**) içerikleri arasında istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli ve pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Ayrıca klorofil içeriği (spad) ile yaprak K (-0.39**) arasında istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli negatif ilişki belirlenmiştir.

Çizelge 4.25'in incelenmesiyle de görülebileceği gibi, fasulye bitkisinin biyolojik verimi ile hasat indeksi (0.48**), protein verimi (0.77**), tane verimi (0.78**) arasında istatistiki olarak % 1 seviyesinde, tane protein oranı ile (0.34*) % 5 seviyesinde önemli ve pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

Çizelge 4.25'in incelenmesiyle de görülebileceği gibi, fasulye bitkisinin hasat indeksi ile tane protein oranı (0.44**), protein verimi (0.92**) ve tane verimi (0.93**) arasında istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli ve pozitif ilişkiler bulunmuştur. Ayrıca hasat indeksi ile yaprak Mg (-0.26) arasında istatistiki olarak % 5 seviyesinde önemli negatif ilişki belirlenmiştir.

Çizelge 4.25'in incelenmesi ile görülebileceği gibi, fasulye bitkisinin tane protein oranı ile protein verimi (0.54**) ve tane verimi (0.45**) arasında istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli ve pozitif ilişkiler bulunmuştur. Ayrıca tane protein oranı ile yaprak Mg içeriği arasında istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli negatif ilişki belirlenmiştir.

Çizelge 4.25'in incelenmesi ile görülebileceği gibi, fasulye bitkisinin protein verimi ile tane verimi (0.99**) arasında istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli ve pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Çizelge 4.25'in incelenmesi ile görülebileceği gibi, fasulye bitkisinin yaprağının K içeriği ile yaprak Mg (-0.31*) içeriği arasında istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli ve negatif bir ilişki tespit edilmiştir.

Çizelge 4.25. Bodur Kuru fasulye bitkisine artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarıyla elde edilen veriler arasındaki korelasyon katsayıları(r)

	BB	BTA	Kİ	BV	Hİ	PO	PV	TV	K %
Bitki boyu (BB. cm)	-								
Bin tane ağırlığı (BTA. g)	0.21*	-							
Klorofil içeriği (Kİ. spad)	0.93**	0.41**	-						
Biyolojik verim (BV. kg.da)	0.49	0.84**	0.49	-					
Hasat indeksi (Hİ. %)	-0.13	0.55**	-0.17	0.48**	-				
Protein oranı (PO. %)	-0.18	0.36**	-0.05	0.34*	0.44**	-			
Protein verimi (PV. kg.da)	0.10	0.85**	0.09	0.77**	0.92**	0.54**	-		
Tane verimi (TV. kg.da)	0.13	0.86**	0.10	0.78**	0.93**	0.45**	0.99**	-	
K %	-0.18*	0.01	-0.39**	-0.14	-0.23	-0.07	-0.22	-0.23	-
Mg %	0.54**	0.33*	0.62**	0.15	-0.26*	-0.18**	-0.14	-0.11	-0.31*

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırma. Konya İli Çumra ilçesi ekolojik koşullarında artan miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının bodur kuru fasulye (Karacaşehir 90) bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Araştırma sonuçlarına göre potasyum ve magnezyum uygulamalarıyla bitki boyu, klorofil içeriği, biyolojik verim, tane verimi ve protein veriminde çok önemli düzeylerde artışlar belirlenmiştir. Fasulye bitkisinin biyolojik verimi en yüksek dekara 9 kg K₂O ile birlikte 6 kg MgO (K6Mg6) uygulamasında elde edilirken, en yüksek tane verimi dekara 6 kg K₂O ile birlikte 2 kg MgO (K6Mg2) uygulamasında elde edilmiştir.

Artan dozlarda K uygulaması ile bitki boyu, klorofil içeriği, biyolojik verim, tane verimi, bin tane ağırlığı, protein verimi gibi unsurları artan dozlarda magnezyum uygulamasına göre daha fazla artmıştır. Fakat K ve Mg'un belli düzeylerde birlikte uygulamaları verim unsurlarını maksimum düzeye çıkarmıştır. En yüksek tane verimi (194.9 kg/da) K6Mg2 uygulaması ile olurken en yüksek biyolojik verim (294.3 kg/da) K9Mg6 uygulaması ile olmuştur. Buna göre çiftçi uygulamalarıyla potasyum ve magnezyum uygulamaları karşılaştırıldığında, K ve Mg gübrelemelerinin tane verimi ve verim unsurlarına yaptığı çok olumlu etki çiftçilerin K ve Mg gübrelemeleri ile kazançlarını artırbileceklerini ortaya koymuştur. Araştırmada optimum yaprak besin element konsantrasyonları ile maksimum tane verimlerinin genellikle kombine KxMg uygulamaları ile elde edilmesi deneme topraklarının uygun olmayan değişebilir K-Ca-Mg dengelerinin düzeltilmesine bakılana bilir.

Sonuç olarak; dengeli gübrelemenin öneminin iyi tarım uygulamaları ile gittikçe arttığı günümüzde, fasulye yetiştiriciliğinde K ve Mg uygulamaları ile tane verimini artıran en uygun gübre çeşit ve dozunu bulmak amacı ile Konya'nın Çumra İlçesi'nde tarla şartlarında 2014 yılında yürütülen denemede, fasulye gübrelemesine yeni bir konu daha eklenmiştir. Sonuçlara göre benzer toprak ve iklim şartlarında fasulye yetiştiriciliğinde ekimle beraber dekara 6-9 kg K₂O ile 4-6 kg MgO potasyum nitrat ve magnezyum sülfat formlarında verilebilir.

Ancak bu araştırma bir yıllık olduğu ve sadece tek bir lokasyonda yürütüldüğünden dolayı daha ayrıntılı, doğru ve güvenilir bir sonuca ulaşabilmek için çalışma birden çok lokasyonda ve uzun sürelerle yürütülmelidir.

KAYNAKLAR

- Addiscott, T.M. (1974). Potassium and the distribution of calcium and magnesium in potato plants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 25, 9, 1173-83.
- Akçin, A. (1974). Erzurum şartlarında yetiştirilen kuru fasulye çeşitlerinde gübreleme, ekim zamanı ve sıra aralığının tane verimine etkisi ile bu çeşitlerin bazı fenolojik, morfolojik ve teknolojik karakterleri üzerinde bir araştırma.
- Aktaş, M. (1995). Bit bessemer ave copra oversimplified. *Ankara Sunni. Irate Fake. Byway.*, 142, 4.
- Aktaş, M. (2004). Bitkilerde beslenme bozuklukları ve tanınmaları. *Türkiye*, 3, 11-3.
- Aktaş M, Ateş M, (2005). Bitkilerde beslenme bozuklukları: nedenleri ve tanınmaları, Engin Yayınevi, p.
- Albayrak, B. ve Katkat, V. (2007). Güney Doğu Marmara'da yetiştirilen bodur anaçlı Granny Smith elma çeşidinin beslenme durumunun belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty*, 21, 1, 93-105.
- Azkan, N. (1999). Yemeklik tane baklagiller. U.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notları, 40.
- Barampama, Z. ve Simard, R.E. (1993). Nutrient composition, protein-quality and antinutritional factors of some varieties of dry beans (*Phaseolus-Vulgaris*) grown in burundi. *Food Chemistry*, 47, 2, 159-67.
- Bayraklı, F. (1987). Toprak ve bitki analizleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın, 17.
- Beebe, S., Gonzalez, A.V. ve Rengifo, J. (2000). Research on trace minerals in the common bean. *Food and Nutrition Bulletin*, 21, 4, 387-91.
- Beyyavaş, V., Haliloğlu, H. ve Yılmaz, A. (2007). İkinci ürün soya tarımında farklı ekim zamanlarının verim ve verim unsurlarına etkisi. *HR. Ü. ZF Dergisi*, 11 (3/4), 23-32.
- Bhaumik, P. ve Jha, A. (1976). Estimation of physiological relationship through path co efficient analysis in mung bean (*Phaseolus aureus* Roxb.). *Indian agriculturist*.
- Bingham, F.T. (1982). Boron. *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties, methodsofsoilan2*, 431-47.
- Bouyoucos, G.J. (1951). A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agron J*, 43, 9, 434-8.
- Brahi, A., Karaman, M.R., Topbaş, M.T., Aktaş, A. ve Savaşlı, E. (2000). Effect of potassium and magnesium fertilization on yield and nutrient content of rice crop grown on artificial siltation soil. *Turk J Agric For*, 24, 4, 429-36.
- Bremner, J. (1965). Inorganic forms of nitrogen. *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, methodsofsoilanb*, 1179-237.
- Çakmak, İ. (2002). Plant nutrition research: Priorities to meet human needs for food in sustainable ways. *Plant Soil*, 247, 1, 3-24.
- Ceyhan, E. (2006). Variations in grain properties of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *International Journal of Agricultural Research*, 1, 2, 116-21.
- Ceyhan, E., Önder, M. ve Kahraman, A. (2009). Fasulye genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 23, 49, 67-73.
- Christin, H., Petty, P., Ouertani, K., Burgado, S., Lawrence, C. ve Kassem, M.A. (2009). Influence of iron, potassium, magnesium, and nitrogen deficiencies on the growth and development of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.) seedlings. *J. Biotech. Res*, 1, 3, 64-71.

- Çavuşoğlu, A. ve Akçin, A. (2007). Taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde farklı gübre kombinasyonlarının verim ve verim unsurları üzerine etkileri. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 21, 43, 106-11.
- Çolpan, E. (2011). Potasyum uygulamalarının sera koşullarında yetiştirilen sırik domatesin (*Lycopersicon esculentum* L. var. Şimşek) verim ve verim unsurlarına etkileri, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Doll, E. ve Lucas, R. (1973). Testing soils for potassium, calcium and magnesium. *Soil testing and plant analysis*, 3.
- Donald, J.M. (2007). Magnesium. *handbook of plant nutrition* (A. V. Barker and D. J. Pilbeam, eds.) 145-181 CRC press, 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300.
- El-Nour, E-Za. ve Shaaban, M.M. (2012). Response of wheat plants to magnesium sulphate fertilization. *American Journal of Plant Nutrition and Fertilization Technology*, 2, 2, 56-63.
- El-Sayed, G. (2005). Effect of nitrogen and magnesium fertilization on yeld and quality of two sugar beet varieties. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 83, 2, 709.
- Erickson, L.C. ve Wedding, R.T. (1956). Effects of ozonated hexene on photosynthesis and respiration of *Lemna minor*. *American Journal of Botany*, 32-6.
- Ertiftik, H. (2012). Farklı miktarlarda uygulanan potasyum ve magnezyumun ayçiçeğinde verim ve verim unsurlarına etkileri, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Fageria, N.K., Barbosa, M.P. ve Costa, J.G.C. (2001). Potassium-use efficiency in common bean genotypes. *J Plant Nutr*, 24, 12, 1937-45.
- FAO, (2014). <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (Erişim tarihi: 30.11.2014)
- Güzel, N., Gülüt, K., Tulin, A., İbrikçi, H. ve Ortaş, İ. (1992). Toprakta bulunan mikro elementler diğer faydalı elementler ve bunların gübre bileşikleri. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Genel Yayın, 48.
- Hızalan, E. ve Ünal, H. (1966). Topraklarda önemli kimyasal analizler. AÜ Ziraat Fakültesi Yayınları, 278.
- Imas, P. (1999). Quality aspects of AK nutrition in horticultural vrops. Workshop on Recent Trends in Nutrition Management in Horticultural Crops.
- Jackson, M.L. (1962). *Soil chemical analysis*, Ed. Prentice-Hall, Inc, 183.
- Jones, Jr. J.B., Wolf, B. ve Mills, H.A. (1991). *Plant analysis handbook. A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide*, Micro-Macro Publishing, Inc., p.
- Kacar, B. ve Katkat, A. (2010). Bitki besleme. Nobel Yayın No: 849. *Fen Bilimleri*, 30, 5.
- Kahraman, A. (2014) Ekim zamanlarının kuru fasulye genotiplerinde (*Phaseolus vulgaris* L.) verim, verim unsurları ve kalite özellikleri üzerine etkileri, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kahraman, A. ve Önder, M. (2009b). Konya bölgesinde yetiştirilen kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, Cilt 1, s. 309-313
- Karaman, M., Aksu, A., Demirer, T. ve Er, F. (1999). Effect of potassium and magnesium on the growth some nutrient status and K-Mg efficiency parameters of corn (*Zea mays* L.) grown on siltation soil. *Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13, 18, 107-17.
- Kazemi, E., Naseri, R., Karimi, Z. ve Emami, T. (2012). Variability of grain yield and yield component of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars as effected by

- different plant density in Western Iran. *American-Euroasian Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 12(1), 17-22.
- Kolotilov, V.K. (1982). Yield and yield structure in french bean varieties of different earliness. *Field Crop Abstract*. 37 (1), 618.
- Leigh, R.A. ve Jones, R.G.W. (1984). A hypothesis relating critical potassium concentrations for growth to the distribution and functions of this iron in the plant-cell. *New Phytol*, 97, 1, 1-13.
- Lindsay, W.L. ve norvell W.A. (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil science society of America journal*, 42, 3, 421-8.
- Linser, H., ve Herwig, K. (1968). Zusammenhänge zwischen bewindung, transpiration und nährstoff transport bei leine unterbesonderer Berücksichtigung einer variierten Wassergabe und Kalidungung. *Kali Brief*, 10, 1-12.
- Malek, F. ve Baker, D. (1977). Proton co-transport of sugars in phloem loading. *Planta*, 135, 3, 297-9.
- Mtua, K.A. (2015). Farklı miktarlarda fosfor ve hümik asit uygulamalarının fasulye bitkisinin verim ve verim kalitesi üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Mubarak, A. (2005). Nutritional composition and antinutritional factors of mung bean seeds (*Phaseolus aureus*) as affected by some home traditional processes. *Food Chemistry*, 89, 4, 489-95.
- Nitsos, R.E. ve Evans, H.J. (1969). Effects of univalent cations on the activity of particulate starch synthetase. *Plant Physiol*, 44, 9, 1260-6.
- Osman, M. (2005). Effect of potassium and magnesium on yield and quality of two sugar beet varieties. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 83, 1, 215.
- Önder, M. ve Babaoglu, M. (2001). Interactions amongst grain variables in various dwarf dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 187, 1, 19-23.
- Önder, M., Kahraman, A. ve Ceyhan E. (2014). Response of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes to water shortage. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri*, 6, 6, 623-8.
- Önder, M. ve Şentürk, D. (1996). Ekim zamanlarının bodur kuru fasulye çeşitlerinde dane ve protein verimi ile verim unsurlarına etkisi. *SÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10, 13, 7-18.
- Özbay, N. (2012). Humik madde uygulamalarının durgun su kültüründe yetiştirilen turşuluk hıyarda bitki gelişimi ve verim üzerine etkileri. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 58.
- Özdemir, O. (1986). Çarşamba ovasında mısırın potasyumlu gübre isteği. *Köy Hizmetleri Samsun Araştırma Enstitüsü Genel Yayın*, 39.
- Peryea, F. ve Kammereck, R. (1997). Phosphate-enhanced movement of arsenic out of lead arsenate-contaminated topsoil and through uncontaminated subsoil. *Water, Air, and Soil Pollution*, 93, 1-4, 243-54.
- Sepehr, E., Malakouti, M. ve Rasouli, M. (2002). Effect of K, Mg, S and micronutrients on the yield and quality of sunflower in Iran. 17. World congress of soil science, Bangkok (Thailand), 14-21 Aug 2002.
- Smith, H.W. ve Weldon, M. (1941). A comparison of some methods for the determination of soil organic matter. *Soil Science Society of America Journal*, 5, C, 177-82.
- Sperrazza, J.M. ve Spremulli, L.L. (1983). Quantitation of cation binding to wheat-germ ribosomes - influences on subunit association equilibria and ribosome activity. *Nucleic Acids Res*, 11, 9, 2665-79.

- Sprent, J.I. ve Gardens, R.B. (2001). Nodulation in legumes, Royal Botanic Gardens Kew, p.
- Şık, S. (2012). Van ekolojik koşullarında kışlık arpa ve kışlık mercimek ekim alanlarında ikinci ürün olarak fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) yetiştirme olanaklarının araştırılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Taşkın, M. (2012). Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisinin alüminyum içeriği üzerine tavuk gübresi uygulamasının etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Tester, M. ve Blatt, M.R. (1989). Direct measurement of K⁺ channels in thylakoid membranes by incorporation of vesicles into planar lipid bilayers. *Plant Physiol*, 91, 1, 249-52.
- Thalooth, A., Tawfik, M. ve Mohamed, H.M. (2006). A comparative study on the effect of foliar application of zinc, potassium and magnesium on growth, yield and some chemical constituents of mungbean plants grown under water stress conditions. *World J. Agric. Sci*, 2, 1, 37-46.
- TÜİK, (2014). <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (Erişim tarihi: 30/11/2014)
- Ülker, M. ve Ceyhan, E. (2008). Orta anadolu ekolojisi şartlarında yetiştirilen fasüleye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 22, 46, 77-89.
- Varankaya, S. (2011). Yozgat ekolojik şartlarında yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Walker, W. ve McKibben, G. (1978). Potassium and magnesium fertilization of corn. DSAC. Dixon Springs Agricultural Center.
- Welch, R.M. (2002). The impact of mineral nutrients in food crops on global human health. *Plant Soil*, 247, 1, 83-90.
- Wunderlich, F. (1978). Die kernmatrix: dynamisches protein-gerüst in zellkernen. *Naturwiss. Rundschau* (in press, 1977).
- Yağmur, M., Kaydan, D. ve Okut, N. (2006). Potasyum uygulamasının tuz stresindeki arpanın fotosentetik pigment içeriği ozmotik potansiyel K⁺/Na⁺ oranı ile bitki büyümesindeki etkileri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12, 2, 188-94.
- Yılmaz, E. ve Alagöz, Z. (2009). Organik materyal (Elma posası) uygulamasının toprağın bazı verimlilik özelliklerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 22, 2, 233-250.
- Zengin, M., Gokmen, F., Gezgin, S. ve Cakmak, I. (2008). Effects of different fertilizers with potassium and magnesium on the yield and quality of potato. *Asian J Chem*, 20, 1, 663-76.
- Zengin, M., Gokmen, F., Yazici, M.A. ve Gezgin, S. (2009). Effects of potassium, magnesium, and sulphur containing fertilizers on yield and quality of sugar beets (*Beta vulgaris* L.). *Turk J Agric For*, 33, 5, 495-502.

Adı Soyadı : Murat YOKUŞ
Uyruđu : T.C.
Dođum Yeri ve Tarihi : 01/01/1990
Telefon : 05334129611
e-mail : muratyokus521@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı. İlçe. İl	Bitirme Yılı
Lise	: İnegöl Yunus Emre Lisesi. Bursa	2007
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi. Selçuklu. Konya	2012
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi. Selçuklu. Konya	2017
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
-----	-------	--------

UZMANLIK ALANI: Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

YABANCI DİLLER: İngilizce

YAYINLAR