T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DEKİ FASULYE*(Phaseolus vulgaris* L.*)* ÇEŞİTLERİNİN POTASYUMA TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Ümmügülsüm ESER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Ağustos-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE'DEKİ FASULYE *(Phaseolus vulgaris* L.*)* ÇEŞİTLERİNİN POTASYUMA TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Ümmügülsüm ESER

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

Danışman: Prof. Dr. Mustafa HARMANKAYA

2019, 56 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Mustafa HARMANKAYA
Prof. Dr. Aydın GÜNEŞ
Prof. Dr. Sait GEZGİN

Topraklarımızda potasyum yeterli miktarda bulunsa bile, fazla kireçli topraklarda antagonistik etkileşim yüzünden bitkiler potasyumdan yeterince yararlanamamaktadır. Konya yöresi topraklarında kalsiyum miktarının fazlalığı fasulye tarımını olumsuz etkileyen sorunlardan biri olup, bu tür topraklarda potasyum ve magnezyum gibi önemli elementlerin alımını engellemektedir. Potasyum, fasulye tarafından diğer besin elementlerine oranla, topraktan azottan sonra en fazla kaldırılan besin elementi olup, verimin yanında kaliteyi de önemli ölçüde etkilemektedir.

Yürütülen bu çalışmada; K eksikliğine dayanıklı bodur kuru fasulye çeşitlerini belirlemek amacıyla çok sayıda bodur kuru fasulye çeşidi (Akman-98, Arslan, Battallı, Berrak, Cihan, Doruk, Elkoca – 05, Güngör, Göksun, Kantar-05, Noyanbey, Önceler – 98, Özmen, Özdemir, Sururbey, Yunus- 90, Zirve, Zülbiye) yeterli ve yetersiz K koşullarında test edilmiştir. K etkinliği hem vejetatif hem de generatif gelişme dönemi için ayrı ayrı belirlenmiştir. Elde edilen veriler bodur kuru fasulye çeşitlerinin K etkinliği bakımından çok geniş bir varyasyona sahip olduğunu göstermektedir. Her iki gelişme dönemi K etkinlik değerlerine göre Zirve, Göynük, Zülbiye, Sururbey, Göksun, Özmen çeşitleri ortalamanın üzerinde, Cihan ve Berrak çeşitleri ortalamanın altında değerlere sahip olmuştur.

Çalışmanın sonuçlarına göre K içeriği yetersiz olan alanlarda, K etkinliği yüksek olan Zirve, Göynük, Zülbiye, Sururbey, Göksun ve Özmen çeşitlerinin yetiştirilmesi, K gübrelemesi yapılmadığı durumlarda verim kayıplarını azaltarak birim alandan daha fazla verim elde edilmesini sağlayabilir. Çalışmanın tarla koşullarında tekrarı yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: kuru fasulye, potasyum, tescilli çeşit, etkin çeşit

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF POTASSIUM REACTIONS OF REGISTERED BEAN *(Phaseolus vulgaris* L.*)* VARIETES IN TURKEY

Ümmügülsüm ESER

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

Advisor: Doç. Dr. Mustafa HARMANKAYA

2019, 56 Pages

Jury
Prof. Dr. Mustafa HARMANKAYA
Prof. Dr. Aydın GÜNEŞ
Prof. Dr. Sait GEZGİN

Even though potassium is present in a sufficient amounts in our soils, plants cannot sufficiently benefit from potassium due to antagonistic interaction in excess calcareous soils. Excess amount of calcium in the soil of Konya region is one of the problems affecting bean cultivation adversely and prevents the intake of important elements such as potassium and magnesium in this type of soils. Potassium is the most abundant nutrient removed from the soil after nitrogen by beans compared to other nutrients and significantly affect quality as well as yield.

In this conducted study, a large number of dwarf dry bean varieties (Akman-98, Arslan, Battalli, Berrak, Cihan, Doruk, Elkoca - 05, Gungor, Goksun, Kantar-05, Noyanbey, Önceler -98, Ozmen, Özdemir, Sururbey, Yunus-90, Zirve, Zülbiye) were tested under sufficient and insufficient K conditions in order to determine dwarf dry bean varieties resistant to K deficiency. K activity was determined separately for both vegetative and generative developmental periods. The obtained results showed that dwarf dry bean varieties had a wide variation in terms of K activity. According to K activity values of both development periods, Zirve, Göynük, Zülbiye, Sururbey, Göksun, Özmen varieties had above average while Cihan and Berrak varieties had below average values.

According to the results of the study, cultivation of Zirve, Göynük, Zülbiye, Sururbey, Göksun and Özmen varieties with high K activity in areas with insufficient K content may provide more yields per unit area by reducing yield losses in cases where K fertilization is not performed. Repeating the study under field conditions will be useful.

Keywords: dry bean, potassium, registered variety, efficient variety

ÖNSÖZ

"*Başarısızlık; yeniden ve daha zekice başlama fırsatından başka bir şey değildir. Başarısızlığı herkes tadar, ancak başarının bedeli azimli ve kararlı olmaktır."* Henry Ford. Önsözüme Henry Ford'un başarıma ışık tutan bu sözüyle başlamak istedim.

Akademik ahlak, ilkeli olmak ve bu ilkelere sahip çıkmak, azimli olmak, problemler karşısında sabır göstermeyi ve sayamayacağım diğer özelliklerin sahibi olan danışman hocam Prof. Dr. Mustafa HARMANKAYA'ya vermiş olduğu desteklerden ve ilgiden dolayı minnettarım.

Yüksek Lisans eğitimime başladığım günden itibaren desteğini esirgemeyen Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü öğretim üyeleri başta Prof. Dr. Sait Gezgin olmak üzere herkese teşekkür ederim.

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Toprak. Gübre ve Bitki Besleme Araştırma Laboratuvarı çalışanları Kimyager Ali KAHRAMAN'a ve Ziraat Mühendisi Öznur YALÇIN'a ve Arş. Gör. Vildan Erci'ye teşekkür ederim. Çalışmam boyunca beni yalnız bırakmayan arkadaşlarım Ziraat Mühendisi Ayşe ÇETİN, Ziraat Mühendisi Figen ERDOĞAN, Ziraat Mühendisi Ayşegül KORKMAZ ve Ziraat Mühendisi Duygu AKÇAY'a varlıkları, yardımları ve arkadaşlıkları için çok teşekkür ederim.

Tüm zorluk ve sorunlara rağmen hedeflerimden vazgeçmeden ilerlemem konusunda ısrarcı olan başta biricik anneme ve babama, hayattaki yegâne sırdaşım, dostum olan güzel kardeşlerime destekleri için benim yanımda oldukları için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ümmügülsüm ESER
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **9**

3.1.Sera Denemesinde Kullanılan Bitki Materyali 9
3.2.Denemede Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Genel Özellikleri 9
3.2.1.Akman – 98 çeşidinin genel özellikleri 9
3.2.2. Arslan çeşidinin genel özellikleri 10
3.2.3. Batallı çeşidinin genel özellikleri 10
3.2.4. Berrak çeşidinin genel özellikleri 10
3.2.5. Cihan çeşidinin genel özellikleri 10
3.2.6. Doruk çeşidinin genel özellikleri 10
3.2.7. Elkoca – 05 çeşidinin genel özellikleri 11
3.2.8. Güngör çeşidinin genel özellikleri 11
3.2.9. Göksun çeşidinin genel özellikleri 11
3.2.10. Göynük çeşidinin genel özellikleri 11
3.2.11. Kantar – 05 çeşidinin genel özellikleri 11
3.2.12. Noyanbey çeşidinin genel özellikleri 11
3.2.13. Önceler – 98 çeşidinin genel özellikleri 12
3.2.14. Özmen çeşidinin genel özellikleri 12
3.2.15. Sururbey çeşidinin genel özellikleri 12
3.2.16. Yunus – 90 çeşidinin genel özellikleri 12
3.2.17. Zirve çeşidinin genel özellikleri 13
3.2.18. Özdemir çeşidinin genel özellikleri 13
3.2.19. Zülbiye çeşidinin genel özellikleri 13
3.3. Sera Denemesinde Kullanılan Toprak Materyali 14
3.4. Sera Denemesinin Kurulması ve Yürütülmesi 14
3.5. Laboratuar Analizleri 18
3.5.1. Bitki analizleri 18
3.5.2. Toprak analizleri 19
3.6. İstatistiksel Analiz Metotları 19

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **20**

4.1. Yeşil Aksam Kuru Madde Verimi ve K Etkinliği 20

4.2. Yeşil Aksam K Konsantrasyonu ve K İçeriği 23
4.3. Tane Verimi ve K Etkinliği 29
4.4. Tane K Konsantrasyonu ve K içeriği 32

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 37

KAYNAKLAR 39

ÖZGEÇMİŞ..... 44

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%: Yüzde

^{o}C: Derece santigrat

µg: Mikrogram

g: Gram

L: Litre

mg: Miligram

ml: Mililitre

mM: Milimol

µM: Mikromol

da: Dekar

ha: Hektar

cm: Santimetre

K^{+}: Potasyum

pH: Asitlik – Alkalilik Faktörü

N: Azot

P: Fosfor

Zn: Çinko

Fe: Demir

Ca: Kalsiyum

Mg: Magnezyum

I: İyot

Na: Sodyum

Kısaltmalar

ATP: Adenozin trifosfat

ppm: Milyonda bir kısım

K_2SO_4: Potasyum sülfat

KCl: Potasyum klorür

K_2O: Potasyum oksit

$CaCO_3$: Kalsiyum karbonat

$Ca(NO_3)_2$: Kalsiyum nitrat

TSP: Triple süper fosfat

$ZnSO_4.7H_2O$: Çinko sülfat

HCl: Hidroklorik asit

HNO_3: Nitrik asit

H_2O_2: Hidrojen peroksit

1. GİRİŞ

Potasyum bitkide cereyan eden birçok metabolik işlevde hayati öneme sahiptir. Bitkinin organik yapısında bulunmazken, büyüme ve gelişme döneminde önemli biyokimyasal ve fizyolojik işlevlerin düzenleyici olarak görev yapmaktadır. Potasyum bitkide; birçok enzimlerin aktive olmasına, kök gelişiminin artmasına, protein içeriğinin artmasına, şeker ve nişastanın alımını, su ve besin elementlerinin alınması ve taşınmasının artmasına neden olmaktadır. Hücre turgorunu sağlamak suretiyle, bitkilerde su kaybını azaltır ve bitkisel üretimde verim ve kaliteyi artırır.

Potasyum, bitkiler tarafından azottan sonra en fazla alınan makro bitki besin elementlerinden birisidir. Potasyum özellikle baklagil bitkilerinde nitelikli ve bol ürün alınmasında büyük öneme sahiptir. Optimum bitki büyümesi için gereksinim duyulan potasyum miktarı % 1 ile % 5 arasında değişmektedir (Jones Jr ve ark., 1991). Bitkilerde K^+ mobil olması sebebiyle yaşlı organlardan genç organlara hareket etmektedir. Bitkiler gereksinim duydukları K'un büyük bir kısmını vejetatif gelişme döneminde almaktadırlar. Bitkilerde potasyum miktarı vejetatif organlarda tohumdakine oranla çok daha fazladır. Ancak fasulye bitkisinde bu durumun tam tersi bir durumla karşılaşılmaktadır. Yüksek potasyumlu gıdalar arasında baklagillerden kuru fasulye (561 mg K 100 g^{-1}) önemli bir paya sahiptir. Fasulye iyi bir protein kaynağı olmasından dolayı insan ve hayvan beslenmesinde vazgeçilmez bir besin kaynağıdır. Dünyada, hayvan beslemesindeki proteinlerin % 38' i, karbonhidratların % 5' i, insan beslenmesindeki proteinlerin % 22' si, karbonhidratların % 7' si yemeklik tane baklagillerce sağlanmaktadır (Wery ve Grinac, 1983).

Fasulye *(Phaseolus vulgaris* L.*)* dünya ve ülkemiz tarımında ekim alanı ve üretim yönünden; kuru tanelerinde yüksek protein içermeleri, hem insan hem hayvan beslenmesinde yer almaları, havanın serbest azotunu fikse etmeleri ve iyi bir münavebe bitkisi olmaları nedeniyle önemli bir yere sahip yemeklik baklagil bitkisidir.

Ülkemiz sahip olduğu geniş iklim koşulları nedeniyle fasulye çeşitleri yönünden büyük bir zenginlik göstermektedir. Ülkemizde fasulye ekim alanlarının % 51 'i İç Anadolu Bölgesi'nde yer almış olup; bu oranı % 7,4 ile Doğu Anadolu Bölgesi izlemiştir. Ülkemizin fasulye üretimi ve ticaretinde diğer ülkelerle rekabet edebilmesi, en azından bulunduğu konumu koruyabilmesi ve ithalat oranının

düşürülebilmesi öncelikle kaliteli üretimin sağlanmasına bağlıdır. Tarımsal üretimde nitelikli ve bol ürün alınabilmesi için; sulama olanaklarının geliştirilmesi, üretim girdilerinin maliyetinin düşürülmesi, tohum seçiminde sertifikalı, virüs ve bakteriyel hastalıklara karşı dayanıklı tohumların tercih edilmesi, toprak verimliliğinin artırılması, tarımsal tekniklerin geliştirilmesi, çiftçi eğitimlerinin artırılması, ekstansif tarımın yerini entansif tarıma bırakması gibi önlemlerin yanında dikkatli uygulanması gereken bir diğer ve en önemli husus da yeterli ve dengeli gübreleme yapmaktır. Ancak bu şekilde birim alandan alınan ürün artırılabilir ve ona paralel olarak da fazla kazanç elde edilebilir.

Topraklarımızda potasyum yeterli miktarda bulunsa bile, fazla kireçli topraklarda antagonistik etkileşim nedeniyle potasyumdan yeterince yararlanılamamaktadır. Konya yöresi topraklarında kalsiyum miktarının fazlalığı fasulye tarımını olumsuz etkileyen sorunlardan biri olup, bu tür topraklarda potasyum ve magnezyum gibi önemli elementlerin alımını engellemektedir. Bütün bu sebeplerden dolayı ülkemizde önemli bir bitkisel protein kaynağı olan fasulye bitkisinin verim ve kalitesinin artırılarak, bitkiler için mutlak gerekli besin elementlerinden biri olan potasyumun bitkide bitki gelişim parametreleri üzerine etkilerinin araştırılması, dolaylı olarak da insanların ve diğer canlıların sağlıklı beslenme ihtiyacını karşılamaya katkıda bulunmak gerekmektedir.

Serada yapılmış olan bu çalışma; tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin potasyuma tepkisini ve kullanılan fasulye çeşitlerinin K etkinliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Potasyum (K), fasulye başta olmak üzere diğer bitkilerinde verimini sınırlayan en önemli besin elementlerinden biridir. Fasulye bitkisi genotiplerinde K gübrelemesi ile; verimliliği artırmak ve üretim maliyetini düşürmek uygun bir yol olabilmektedir. Farklı fasulye genotiplerinin (*Phaseolus vulgaris* L.) K kullanım etkinliğini değerlendirmek için bir sera çalışması yapılmıştır (Fageria ve ark., 2001). Genotiplere 0 mg kg^{-1} K (düşük K) ve 200 mg kg^{-1} K (yüksek K) olmak üzere 2 doz K uygulanmış ve kuru ağırlık, tane verimi, tane sayısı, 100 tane ağırlığı, tane hasat indeksi, bakla sayısı gibi parametreler incelenmiş ve önemli derecede farklar ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda K kullanım etkinliğinde de önemli genotipik farklılıklar bulunmuştur. K kullanım etkinliğine (sürgün ve tanede biriken mg tane ağırlığı/ mg K)dayanarak, genotipler etkin ve yanıt veren (ER), etkin ve yanıtsız (ENR), yetersiz ve duyarlı (NER) ve etkin olmayan ve yanıt vermeyen (NENR) olarak 4 gruba ayrılmıştır.

Çakmak ve ark. (1994) yaptıkları bir çalışmada; 50 mmol K m^{-3} – 2010 mmol K m^{-3} olmak üzere 2 doz K, 10 mmol P m^{-3} – 250 mmol P m^{-3} olmak üzere 2 doz P ve 20 mmol Mg m^{-3} – 1000 mmol Mg m^{-3} olmak üzere 2 doz Mg uygulanmış besin solüsyonlarında yetiştirilen fasulye *(Phaseolus vulgaris L.)* bitkisinde 12 periyod boyunca sürgünler ve kökler arasında kuru madde ve karbonhidrat (indirgenmiş şeker, sükroz ve nişasta) miktarı incelenmiştir. Sürgün ve kök büyümesi düşük K, P ve Mg dozlarından oldukça etkilenmiş; sürgün/kök kuru ağırlık oranları kontrol (yeterli doz) P için 4.9, noksan P dozunda 1.8, noksan K dozunda 6,9 ve noksan Mg dozunda 10,2 çıkmıştır. K noksanlığında özellikle Mg noksanlığında primer yapraklarda sükroz ve indirgenmiş şeker konsantrasyonları, P noksanlığında yapraklardaki sükroz ve indirgenmiş şeker konsantrasyonlarından daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca Mg noksanlığının primer yapraklarda nişasta konsantrasyonunu belirgin bir şekilde artırdığı, buna karşılık köklerde sükroz, indirgenmiş şeker ve nişastanın en düşük konsantrasyonları düşük Mg dozu uygulanan bitkilerde bulunurken, en yüksek konsantrasyonu ise P noksan bitkilerde bulunmuştur.

Türkiye'de tescilli bazı fasulye çeşitlerine ait tohumların fiziksel özellikleri ve besin bileşimleri incelenmiş, 7 çeşide ait tohum örneklerinde (Yalova – 17, Yalova – 5, Şahin – 90, Karacaşehir – 90, Şehirali – 90 ve Yunus – 90) testa oranı, bin dane ağırlığı, tohumun uzunluğu, eni, kalınlığı ve nem içeriği ile protein miktarı tespit edilmiştir. Ayrıca örneklerin P, K, Ca, Mg, Mo, Fe ve Mn içeriklerine bakılmış ve elde edilen sonuçlara göre; yüksek içerikli değerler Yalova – 17 çeşidinde daha belirlenmiştir(Güvenç ve Güngör, 1996).

Çukurova koşullarına uygun kuru fasulye *(Phaseolus vulgaris L.)* çeşitlerinin saptanması tane verimi ve verimle ilgili bazı özellikler arası ilişkilerin ortaya konulması amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada yer alan fasulye çeşit ve popülasyonlarının 2 yıllık tane verim ortalamaları, bodur formlarda 57,4 – 119,6 kg da^{-1} arasında, sarılıcı formlarda 16,5 – 97,5 kg da^{-1} arasında bulunmuştur. Bodur formlarda Şehirali – 90 ve Yalova – 5 çeşitleri her 2 yılda da yüksek tane verimine sahip olmuştur (Anlarsal ve ark., 2000).

Ashraf ve ark. (1997) düşük K rejimlerinin mercimek hatları (Lens culinaris) üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla, mercimek hatlarının besin çözeltilerine 78 mg L^{-1}, 39 mg L^{-1}, 19.5 mg L^{-1} ve 9.75 mg L^{-1} K eklenerek bir araştırma yapmışlardır. Potasyum eksikliği, hatların yapraklarında, köklerinde ve tohumlarında N ve P emilimini azaltmış; büyüme ortamında K konsantrasyonundaki azalmaya bağlı olarak yaprak ve köklerdeki K konsantrasyonunun da azaldığı görülmüştür. Çözeltide azalan K^+ konsantrasyonuna bağlı olarak N, P ve Mg makro elementlerinin alınmasının bozulduğu dolayısıyla kuru madde miktarına azalma olduğu sonucuna varılmıştır.

Potasyum uygulamasının buğday bitkisinde (T. Aestıivum L.) hasat indeksi, kuru madde ve K konsantrasyonu üzerine etkisini araştırmak amacıyla Guoping ve ark. (1999) bir çalışma yapmış ve K uygulamasıyla bitkide verim ve K konsantrasyonunda artış olduğu saptanmıştır.

Asya'da çeltik topraklarında pirinç verimini artırmak amacıyla 134'den fazla pirinç (Oryza sativa L.) genotipi üzerinde düşük ve yeterli seviyede K uygulaması yapılarak sürgün ve kök kuru madde verimleri, hasat indeksi, K konsantrasyonları

gibi parametrelerdeki eğişimler incelenmiştir. Düşük K dozunda 134 çeltik genotipinde verimin 6 kat azaldığı görülmüştür. Yeterli K dozunda sürgün ve kök kuru madde verimleri arasında pozitif ve yakın bir korelasyon görülmüş, K konsantrasyonlarının arttığı izlenmiştir (Yang ve ark., 2003).

Pamuk bitkisinde 0 kg ha^{-1}, 62.5 kg ha^{-1}, 125 kg ha^{-1} ve 250 kg ha^{-1} olmak üzere 4 K dozu ve 2 K kaynağı (KCI ve K_2SO_4) kullanılarak yapılan çalışmada; K dozlarının pamukta kuru ağırlık üzerine etkisi araştırılmıştır. Potasyum dozu arttıkça bitkide kuru ağırlığın arttığı, dikimden 125 gün sonra 250 kg ha^{-1} K dozunda maksimuma ulaştığı görülmüştür (Makhdum ve ark., 2007).

Serada kontrollü koşullar altında biber (Capsicum annuum L. cv. Lamuya) bitkisinde N ve K kombinasyonları ile bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada 6 g m^{-2}, 12 g m^{-2}, 18 g m^{-2} ve 24 g m^{-2} olmak üzere 4 doz N ve 4 g m^{-2}, 8 g m^{-2} ve 12 g m^{-2} olmak üzere 3 doz K uygulaması yapılmıştır. 12 g m^{-2} K uygulamasıyla en yüksek K konsantrasyonu elde edilmiştir (Baghour ve ark., 2001).

Biber (Capsicum annuum L. cv. Lamuya) bitkisinde yapılan bir çalışmada farklı N, P ve K düzeylerinin tohum verimine ve kalitesine etkisi araştırılmış, bitkilere sırayla 900 kg ha^{-1} N, 640 kg ha^{-1} P ve 800 kg ha^{-1} K uygulaması yapılmıştır. Bu kombinasyon sonucunda kontrole göre daha yüksek meyve ve tohum verimi elde edilmiş, meyve kalitesi artmıştır (Osman ve George, 1983).

Domates fidelerine *(L.ycopersicon esculentum* Mill.) N, P ve K'lı solüsyonlar farklı kombinasyonlarda uygulanarak fidelerde büyüme, kalite ve verimlilik öğeleri incelenmiştir. Fidelere 25, 75 ve 225 mg L^{-1} P; 5, 15 ve 45 mg L^{-1} K ve 25, 75 ve 225 mg L^{-1} N dozları uygulanmıştır. N dozu 25 mg L^{-1}'den 225 mg L^{-1}'ye arttıkça domates bitkisinde bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, yaprak alanı, çekirdeği ve kök kuru ağırlığı ve toplam klorofil miktarında artış olmuş ve domates fidelerinde kaliteyi artırıcı elementin K olduğu ve 25 mg L^{-1} K dozundan en iyi sonuç alındığı görülmüştür (Melton ve Dufault, 1991).

Farklı potasyum düzeylerine domates bitkisinin tepkisini incelemek amacıyla bir çalışma yapılmış ve iki ürün sürekli olarak muhafaza edilen 6 potasyum konsantrasyonunda (10, 20, 50, 150, 400 ve 800 mg e^{-1}) yetiştirilmiş ve meyveler sırasıyla 27 ve 14 hafta boyunca hasat edilmiştir. Her iki üründe de 10 mg e^{-1} K

dozuna yetiştirilen bitkilerde K noksanlığı belirtileri görülürken; iki üründe de en düşük verim 10 mg e^{-1} K dozunda alınmış ve 800 mg e^{-1} K dozunda ise bitkilerin strese girdiği görüşmüştür. Uygulamalarla nihai verimler önemli derecede etkilenmese de, bitki başına düşen meyve sayısı, potasyum seviyesiyle birlikte yükselmiştir. Aynı zamanda meyvenin kuru madde içeriği, potasyum içeriği ve sentezlenen meyve sularının elektriksel iletkenliği verilen potasyum konsantrasyonu ile birlikte artış göstermiştir (Adams ve Grimmett, 1985).

Domates *(Lycopersicon esculentum L. var Şimşek)* bitkisinde yapılan bir çalışmada, toprağa artan dozlarda uygulanan potasyumun, sırık domateste verim ve verim unsurları incelenmiştir. Denemede, Antalya yöresinde yaygın olarak yetiştirilen sofralık şimşek sırık domates çeşidi kullanılmış ve 0 (kontrol) – 4 – 8 – 12 ve 16 kg K_2O da^{-1} olmak üzere 5 doz gübre uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek domates verimi (19574 kg da^{-1}) 12 kg K_2O da^{-1} dozu ile elde edilmiştir. Potasyum dozlarının domates verimi ve verim unsurlarına etkisi istatistiki olarak önemli olup uygulamalara göre gövde çapları 14,12 – 14,99 mm arasında değişmiştir. Bitki boyu 173,05 – 181,69 cm, meyve çapı 70,33 – 73,84 mm, meyve sayısı 29,20 – 34,57 adet $bitki^{-1}$, meyve ağırlığı 160,45 – 185,63 g, delinme direnci 2,45 – 2,99 kg cm^{-2} ve briks % 3,67 – 3,97 arasında belirlenmiştir (Çolpan, 2011)

Cassman ve ark. (1989) farklı pamuk çeşitlerinde potasyum alımı, dağılımı ve kritik potasyum gereksinimlerine bakarak potasyum kullanım etkinliği yönünden çeşit farklılıklarını değerlendirdikleri bir çalışma yapmışlardır. Potasyum uygulamasız parsellerde verimin, potasyum kullanımı etkin pamuk çeşidinde ilk yıl % 29, ikinci yıl % 35 daha fazla olduğu, iki çeşidin verimlerinin yaprak potasyum konsatrasyonu ve topraktaki potasyum yarayışlılığı ile sıkı ilişkide olduğu; potasyum kullanımı etkin olan çeşidin, özellikle düşük toprak potasyum düzeylerinde, koza gelişim dönemi sırasında potasyum alımının, toplam potasyum akümülasyonunun daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Wu ve ark. (2011) tarafından 56 arpa çeşidi arasında K alımı ve K kullanımı açısından farklılıkları ortaya çıkarmak amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Arpa çeşitleri arasında hem K alımı hem de K kuru madde üretim endeksinin önemli

derecede farklı olduğu ve tüm büyüme periyodu boyunca kuru madde ağırlığı ile pozitif korelasyon gösterdiği görülmüştür.

Kuzmanova ve ark. (2014) 4 çeşit ve 10 hat olmak üzere 14 arpa genotipinde potasyum alımındaki değişimi incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Araştırma sonucunda saman potasyum konsantrasyonunun tahıl potasyum konsantrasyonundan 2 kat daha yüksek olduğu, samandaki potasyumun toplam potasyumun %80 'ini oluşturduğu tespit edilmiştir. 2.5 kg K_2O kullanımında en yüksek hasat indeksi % 26.8 olarak bulunmuştur. Biyomas ve tahıl oluşumu için Cultivar Erman ve Line çeşitleri potasyumu en verimli şekilde K kullanırken, Krami ve hat 44 'de en düşük değerler görülmüştür.

Woodend ve Glass (1993) potasyum stresi altında yetiştirilen 16 buğday genotipinde (T. Aestivum L.) potasyum kullanım veriminin bitkisel ve tane ölçümleri arasındaki korelasyonu belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmada sürgün ağırlığı, verim oranı, tane ağırlığı, toplam ağırlık ve ekonomik verim oranı parametreleri incelenmiştir. Bulgular sonucunda; buğday genotiplerinin hasat indeksi açısından pozitif korelasyon gösterdiği ve bitkisel üretimde K kullanım etkinliğinin ekonomik gelişmişlik için bir seçim kriteri olarak kullanılmaması elde edilmiştir.

Ekmeklik buğday çeşitlerinin yarı kurak iklim koşullarında K kullanım etkinliğini belirlemek amacıyla 2009-2010 ve 2010 – 2011 yılları arasında 2 vejetatif dönemi kapsayan bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada tane verimi, K kullanım etkinliği, K alım etkinliği ve K'dan yararlanma etkinliği gibi parametreler incelenmiş; Kontrol, 25, 50 ve 75 kg ha^{-1} olmak üzere 4 K dozu kullanılmıştır. Buğday çeşitleri arasında 2 vejetatif dönemde de en yüksek tane verimi, K kullanım etkinliği ve K'dan yararlanma etkinliği Altay-2000 çeşidinden, en yüksek K alım etkinliği Sultan çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek K alım etkinliği 25 kg ha^{-1} K dozundan, en yüksek K kullanım etkinliği 50 ve 75 kg ha^{-1} K dozundan elde edilmiştir(Burhan, 2008).

Cassman ve ark. (1990), tarla koşullarında pamuk bitkisinin lif kalitesine farklı potasyum dozlarının etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmış, bitkiye 0, 120, 240 ve 480 kg ha^{-1} olmak üzere 4 doz potasyum uygulaması yapılmıştır. 3 yıl süren çalışmada; her yıl uygulanan potasyum miktarının kütlü pamuk verimine

tepkisinin önemli olduğu buna karşın lif veriminin, kütlü pamuk verimine oranla daha fazla artış gösterdiği; potasyum uygulanan bitkilerden elde edilen liflerde lif uzunluğunun ve ikincil duvar kalınlığının arttığı sonucuna varılmıştır.

Chaudhry ve Mushtaq (1999b) tarafından Pakistan'da ayçiçeği için gerekli optimum potasyum miktarını belirlemek amacıyla bir deneme kurulmuştur. 0 – 25 – 50 – 75 – 100 ve 125 kg ha^{-1} olmak üzere 6 doz potasyum uygulamasıyla kurulan denemede, potasyum düzeylerinin, ayçiçeğinde tabla çapını, tane verimini, protein içeriğini, bitki boyunu, 1000 dane ağırlığını ve yağ içeriğini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilediği görülmüştür. Yapılan çalışmada ayçiçeği tarımında en uygun potasyum gübre dozunun 75 – 100 kg ha^{-1} olduğu sonucuna varılmıştır.

Ciobanu ve ark. (2008), Romanya'da kireçli topraklarda yetiştirilen ayçiçeğinin besin ihtiyacını karşılamak amacıyla bir çalışma yürütülmüş; ayçiçeği bitkisine 0,8 – 16kg da^{-1} olmak üzere 2 doz N; 8 kg da^{-1} P_2O_5 ve 0 – 4 – 6 ve 12 kg da^{-1} olmak üzere 4 doz K_2O dozu uygulanmıştır. Çalışma sonucunda en iyi verimin 8 kg da^{-1} K_2O ile elde edildiği görülmüştür

Uchôa ve ark. (2011), Brezilya'da yaptıkları bir çalışma yapmış, potasyumun ayçiçeği bitkisinin verimine etkisini incelemek amacıyla bir tarla denemesi kurmuşlardır. Deneme sonucunda 74,5 – 80,1 kg ha^{-1} K_2O uygulamasının bitkinin tane ve yağ verimini en ekonomik oranda artırdığı gözlemlenmiş ve % 52,5 yağ oranı ile 1079 kg ha^{-1} yağ verimi alındığı, 2038 kg ha^{-1} tane verimi elde edildiği görülmüştür.

Yapılan bir çalışmada sap kerevizinde P ve K dozlarının verim, mineral madde, nitrat ve nitrit miktarı üzerine etkisi incelenmek üzere kerevize 0 – 75 – 150 – 225 – 300 kg ha^{-1} P_2O_5 ve K_2O dozları uygulanmıştır. P ve K uygulamasının kerevizin verimi ve mineral madde içeriğini önemli derecede artırdığı; P_2O_5 uygulamasında en yüksek verim 150 kg ha^{-1} (14548 kg ha^{-1}), K_2O uygulamasında ise 300 kg ha^{-1} dozundan alındığı saptanmıştır (Yağmur ve ark., 2005).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Sera Denemesinde Kullanılan Bitki Materyali

Bitki materyali olarak 19 adet tescilli bodur kuru fasulye (*Phaselous Vulgais L. Var.*) çeşidi (Çizelge 3.1) kullanılmıştır. Tescilli çeşitlerin tohumları ve bu tohumlara ait bilgiler tescil ettiren kurum ve firmalardan temin edilmiştir.

Çizelge 3.1. Tescilli bodur kuru fasulye çeşitleri ve temin edildikleri yerler

No	Çeşit	Tescil Ettiren Kuruluş
1	Akman – 98	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
2	Arslan	Mersin Ticaret Borsası Toh. Araş. San. ve Tic. A.Ş.
3	Battallı	Mersin Ticaret Borsası Toh. Araş. San. ve Tic. A.Ş.
4	Berrak	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü
5	Cihan	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
6	Doruk	Safgen Tohumculuk Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.
7	Elkoca – 05	Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü
8	Güngör	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
9	Göksun	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
10	Göynük	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
11	Kantar – 05	Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü
12	Noyanbey	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
13	Önceler – 98	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
14	Özmen	Avesa Tarım Gıda ve Hay. Ltd. Şti.
15	Sururbey	Mersin Ticaret Borsası Tohumculuk Araştırma San. ve Tic. A.Ş
16	Yunus – 90	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
17	Zirve	Taşpınar Tarım Tic. ve San. Ltd. Şti
18	Özdemir	Mersin Ticaret Borsası Toh. Araş. San. ve Tic. A.Ş.
19	Zülbiye	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü

3.2. Denemede Kullanılan Fasulye Çeşitlerinin Genel Özellikleri

Denemede kullanılan tescilli fasulye çeşitlerinin genel özellikleri bu çeşitleri tescil ettiren kurum ya da kuruluşların internet sayfalarından alınmıştır.

3.2.1. Akman – 98 çeşidinin genel özellikleri

Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiş ve 1998 yılında tescil edilmiştir. Tane ve çiçek rengi beyaz, bitki boyu 60 – 70 cm, baklada dane sayısı 3 – 5 adet, yarı sarılıcı ve 100 dane ağırlığı 34 – 35 g arasındadır. Hasat olum süresi 115 – 125 gün olup orta erkenci bir çeşittir. Tanede protein oranı %23 – 26 arasında ve virüs ve bakteri hastalıklarına karşı toleranslıdır.

3.2.2. Arslan çeşidinin genel özellikleri

Mersin Ticaret Borsası Tohumculuk Araştırma San. ve Tic. A.Ş tarafından geliştirilmiştir. Taneleri beyaz renkli, dolgun ve yassı şekilli, genel olarak da büyük tanelidir. Yetişme süresi 95 – 97 gün, bitkide bakla sayısı 15 – 25'dir. Protein oranı % 25.4 olmakla birlikte bakteriyel hastalıklara dayanıklı, virüs hastalıklarına toleranslıdır.

3.2.3. Batallı çeşidinin genel özellikleri

Mersin Ticaret Borsası Tohumculuk Araştırma San. ve Tic. A.Ş tarafından geliştirilmiştir. Gelişmesi bodur ve dik, tane rengi bejdir. Yazlık ve erkenci bir çeşit olmakla beraber virüs hastalıklarına toleranslı, bakteriyel hastalıklara karşıda orta toleranslıdır.

3.2.4. Berrak çeşidinin genel özellikleri

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiş ve 2012 yılında tescil edilmiştir. Çalı tane tipinde, beyaz renkli ve yüz tane ağırlığı 25,7 – 33,7 g arasında değişmektedir. Bitki boyu 34 – 87 cm, yarı sarılıcı, erkenci bir çeşittir. Adi yaprak yanıklığına orta hassas, bakteriyel yağ lekesi hastalığına toleranslı, kök çürüklüğü ve adi mozaik virüsü hastalığına orta toleranslıdır.

3.2.5. Cihan çeşidinin genel özellikleri

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiştir. Gelişme şekli bodurdu. Bitki boyu 39 – 55 cm olup, horoz tane tipine sahip ve tane rengi beyazdır. Erkenci bir çeşittir. Verim potansiyeli 380 kg da^{-1} olup olgunlaşma süresi 100 – 127 gün arasındadır. 100 tane ağırlığı 47 g, ortalama verim 200 kg da^{-1}'dır. Bakteriyel hastalıklara ve virüs hastalıklarına karşı orta derecede dayanıklıdır.

3.2.6. Doruk çeşidinin genel özellikleri

Safgen Tohumculuk Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. tarafından geliştirilmiştir. Ortalama verimi 200 kg da^{-1} civarında olup özellikle Konya ekolojisine uygun olduğu bilinmektedir.

3.2.7. Elkoca – 05 çeşidinin genel özellikleri

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından geliştirilmiştir. Tane rengi beyazdır. Olgunlaşma süresi yaklaşık olarak 116 – 122 gün arasında, bitki boyu ortalama 49 cm, çiçeklenme süresi 56 ve 100 dane ağırlığı 46 g'dır. Bakteriyel ve virüs hastalıklarına karşı toleranslıdır.

3.2.8. Güngör çeşidinin genel özellikleri

Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiş ve 2006 yılında da tescil edilmiştir. Tane tipi Selanik, rengi beyaz, yarı sarılıcı, 100 dane ağırlığı 60 – 65 g, verimi 200 kg da^{-1} olup hasat olgunluk süresi 115 – 120 gün arasındadır.

3.2.9. Göksun çeşidinin genel özellikleri

Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiş ve 2012 yılından tescil edilmiştir. Tombul ve beyaz danelere sahip yarı sarılıcıdır. Yüz tane ağırlığı 30 – 35 g, hasat olgunluk süresi 80 – 90 gün ve verim 200 – 300 kg da^{-1} arasındadır.

3.2.10. Göynük çeşidinin genel özellikleri

Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiş ve 1998 yılında tescil edilmiştir. Tane ve çiçek rengi beyaz, bitki boyu 45 – 55 cm, baklada dane sayısı 3 – 5 adet, bodur ve 100 dane ağırlığı 53.5 – 55 g arasındadır. Hasat olum süresi 110 – 120 gün olup biraz geççi bir çeşittir. Tanede protein oranı % 23 – 26 arasında olup virüs ve bakteri hastalıklarına toleranslıdır.

3.2.11. Kantar – 05 çeşidinin genel özellikleri

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından geliştirilmiştir. Erkenci bir çeşit olup olgunlaşma süresi 116 – 122 gün arasındadır. Çiçeklenme süresi ortalama olarak 46 gün, bin tane ağırlığı 343 g'dır. Bakteriyel ve virüs hastalıklarına karşı toleranslıdır.

3.2.12. Noyanbey çeşidinin genel özellikleri

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiştir. Bodur tipli, tane rengi beyaz ve bitki boyu 36 – 50 cm arasındadır. Orta erkenci bir çeşittir. 100 tane

ağırlığı 52 g, ortalama verim 250 kg/da ‘dır. Bakla sayısı 13 – 20 adet, olgunlaşma süresi 108 – 143 gün arasında olup virüs ve bakteriyel hastalıklara karşı orta derecede toleranslıdır.

3.2.13. Önceler – 98 çeşidinin genel özellikleri

Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiş ve 1998 yılında tescil edilmiştir. Çiçek rengi açık leylak, tane rengi bej zemin üzeri alacalıdır. Bitki boyu 40 – 50 cm, bakla da dane sayısı 3 – 5 adet, bodur ve 100 dane ağırlığı 40.5 – 41 g arasındadır. Hasat olum süresi 105 – 110 gündür. Tanede protein oranı % 23-26 arasında ve virüs hastalıklarına toleranslı, bakteriyel hastalıklara orta toleranslıdır.

3.2.14. Özmen çeşidinin genel özellikleri

Avesa Tarım Gıda ve Hayvancılık Ltd. Şti. tarafından geliştirilmiş ve 2011 yılında tescil edilmiştir. Yarı bodur, dane şekli tombul ve beyazdır. Bitki boyu 35 – 86 cm, 100 dane ağırlığı 24.4 – 34 g arasında değişmekte olup erkenci bir çeşittir. Ortalama verimi 255 kg da^{-1}, protein oranı ise % 21.8’dir. Bakteriyel hastalıklara toleranslı, virüs hastalıklarına ise orta toleranslıdır.

3.2.15. Sururbey çeşidinin genel özellikleri

Mersin Ticaret Borsası Tohumculuk Araştırma San. ve Tic. A.Ş tarafından geliştirilmiş ve 2015 yılında tescil edilmiştir. Tane rengi beyaz, tombul, bitki boyu 68 – 91 cm, baklada dane sayısı 4 adet, yarı sarılıcı ve 100 dane ağırlığı 42.2 – 54.5 g arasındadır. Ortalama verim 209.2 kg da^{-1} olmakla beraber hastalıklara orta derecede toleranslıdır.

3.2.16. Yunus – 90 çeşidinin genel özellikleri

Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiş ve 1990 yılında tescillenmiştir. Tane ve çiçek rengi beyaz, bitki boyu 55 – 60 cm, baklada dane sayısı 3–5 adet, bodur ve bin dane ağırlığı 53 – 55 g arasındadır. Hasat olum süresi 115 – 120 gündür. Tanede protein oranı % 23 – 26 arasında ve bakteriyel ve virüs hastalıklarına toleranslıdır.

3.2.17. Zirve çeşidinin genel özellikleri

Taşpınar Tarım Tic. ve San. Ltd. Şti tarafından geliştirilmiştir. Tane ve çiçek rengi beyaz, bitki boyu 40-50 cm, baklada dane sayısı 5–6 adet ve 100 dane ağırlığı 37–39 g arasındadır. Hasat olum süresi 100–105 gün olup erkenci bir çeşittir. Virüs ve bakteriyel hastalıklara karşı dayanıklı aynı zamanda sülük oluşumu yoktur.

3.2.18. Özdemir çeşidinin genel özellikleri

Mersin Ticaret Borsası Tohumculuk Araştırma San. ve Tic. A.Ş tarafından geliştirilmiştir. Yarı sırık ve orta erkencidir. Baklaları 15–18 cm civarında, olgunlaşma süresi 65–75 gün arasındadır. Protein oranı % 23- 26 civarındadır.

3.2.19. Zülbiye çeşidinin genel özellikleri

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiştir. Tohum rengi beyaz, şekli horoz, erkenci bir çeşittir. Yaprakları diğer çeşitlere göre daha koyudur ve dik gelişir.

3.3. Sera Denemesinde Kullanılan Toprak Materyali

Sera koşullarında yürütülen denemede özellikleri Çizelge 1.2'de özellikleri belirtilen toprak örneği kullanılmıştır. Denemede kullanılan toprak, alkalin pH'ya sahip olup tuzluluk problemi bulunmamaktadır. Deneme toprağının organik madde miktarı düşük seviyede olmakla birlikte çok fazla kireçli toprak sınıfında yer almaktadır. Toprak örneği demir ve çinko yönünden oldukça fakir potasyum içeriği yönünden ise orta seviyededir. (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Sera denemesinde kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametreler		**Sonuçlar**
pH (1:2.5 toprak: su)		**7.41**
EC (1:5 toprak: su) (µS cm^{-1})		**175.6**
(%)		
$CaCO_3$		**32.2**
Organik madde		**1.15**
Kil		**37.6**
Silt		**20.66**
Kum		**41.74**
Tekstür sınıfı		Killi Tın
1N NH_4AOc ekstrakte edilebilir (mg/kg)	değişebilir (me/100g)	
Ca	**8024**	**343.8**
Mg	**188**	**22.9**
K	**228**	**5.8**
Na	**28,2**	
İdeal Oranlar		
Ca/K	12-13	**59.3**
Ca/Mg	6-7	**15.0**
Mg/K	2-5	**3.94**
(mg/kg)		
Alınabilir P		**9.85**
Toplam N		**16.8**
Alınabilir Fe		**0.62**
Alınabilir Zn		**0.45**
Alınabilir Mn		**4.53**
Alınabilir Cu		**0.64**
Alınabilir B		**0.57**

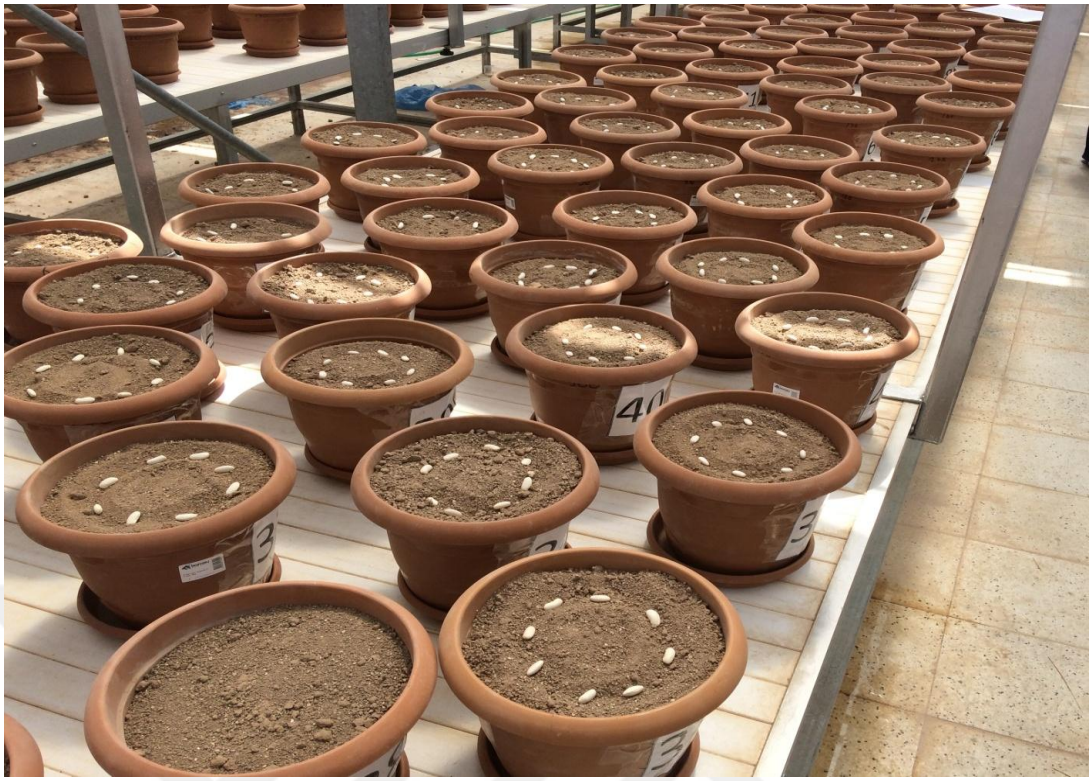
3.4. Sera Denemesinin Kurulması ve Yürütülmesi

Deneme 27.04.2017 – 01.08.2017 tarihleri arasında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Bilgisayar Kontrollü Araştırma Serasında yürütülmüştür. Deneme süresince sera içi sıcaklığının 25±3 ºC, solar radyasyonun 1750±50 kcal/m^2 ve nispi nemin %60±10 olması sağlanmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine

göre üç yinelemeli olarak planlanan sera denemesinde saksılara fırın kuru ağırlık esasına göre 3000 g toprak konulmuştur.

Tüm saksılara temel gübreleme olarak çözelti halinde 200 mg N kg^{-1} ($Ca(NO_3)_2$), 80 mg P kg^{-1} (TSP), 10 mg Fe kg^{-1} (Sequestrene (%6 Fe)), 2,5 mg Zn kg^{-1} ($ZnSO_4.7H_2O$) uygulanmıştır. Potasyum uygulamaları, düşük K uygulamaları için potasyum uygulaması yapılmazken, yeterli K uygulamaları için 300 mg K kg^{-1} dozlarında K_2SO_4 formunda yapılmıştır.

Denemede her saksıya 8 adet tohum ekilmiş ve çimlenme sonrası her saksıda 4 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Bitkiler deneme süresince toprağın su miktarı tarla kapasitesi % 70 düzeyinde olacak şekilde saf su ile sulanmış ve her 4-5 günde bir saksıların sera içindeki yerleri değiştirilmiştir. Fasulyenin çiçeklenme döneminde (çiçeklenmenin ilk başlangıcında) her saksıdan iki bitki kesilmiş ve tohum almak amacıyla ikişer bitki kalması sağlanmıştır. Kesilen bitkiler kuru ağırlıkların belirlenmesinde ve diğer analizlerde kullanılmıştır. Saksılarda kalan iki bitki ise hasat olgunluğuna eriştikten sonra kesilerek tane verimleri belirlenmiş ve mineral madde analizleri yapılmıştır.



Şekil 3.4.1 Temel gübreleme yapıldıktan sonra ekim görüntüleri





Şekil 3.4.2 Çıkış döneminden görüntüler





Şekil 3.4.3. Seradan genel görüntüler

3.5. Laboratuar Analizleri

3.5.1. Bitki analizleri

Laboratuara getirilen bitki örnekleri çeşme suyu ile yıkandıktan sonra sırasıyla saf su 0.2 N HCl çözeltisi, saf su ve deiyonize su ile yıkanarak kaba filtre kâğıtları ile kurulandıktan sonra kese kâğıtlarına konulmuştur. Hem bitki hem de tane örnekleri hava sirkülasyonlu kurutma dolabında 70 ºC'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve bitki örnekleri kuru madde verimleri belirlendikten sonra agat değirmeninde öğütülmüştür. Öğütülmüş yaprak örnekleri 5 ml HNO_3 + 2 ml H_2O_2 ile mikrodalga sistemde (CEM-MarsXpress) yakılarak ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer) cihazında toplam P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu ve B tayinleri yapılmıştır (Soltanpour ve Workman, 1981). Makro ve mikro besin elementi konsantrasyon değerleri için Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü'nden (NIST, Gaithersberg, MD, USA) temin edilen referans bitki materyalindeki besin elementi içeriği ile sonuçlarımız kontrol edilmiştir. K uygulanmamış ve K uygulanmış saksılardan; bitkiler ilk çiçeklenme evresine geldiğinde 1. Örnekleme, hasat döneminde ise 2. örnekleme yapılmıştır. Her

iki örnekleme zamanında yaş ve kuru ağırlıkları tartılmıştır. Örnekler 70℃ de sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Bitkilere ait tohumlardan örnek alınmış öğütülmüş ve 70 ^{0}C sıcaklıkta 48 saat süre ile kurutulmuştur.

3.5.2. Toprak analizleri

Bünye analizi: Toprak örneklerinin kum, silt ve kil fraksiyonları Bouyoucos (1951) tarafından bildirildiği şekilde hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir.

Toprak reaksiyonu (pH) : 1: 2,5 oranındaki toprak: su karışımında cam elektrotlu pH metre ile belirlenmiştir (Jackson, 1958).

Kireç ($CaC0_3$ %): Kacar (1994b) tarafından açıklandığı şekilde Scheibler Kalsimetresiyle volümetrik olarak belirlenmiştir.

Elektriksel iletkenlik (EC x 106 µmhos cm^{-1}): 1:5 oranındaki toprak: su karışımında EC metre ile belirlenmiştir (Richards, 1954).

Organik madde (%) : Kacar (1994a) tarafından açıklandığı şekilde Smith ve Weldon metoduyla tespit edilmiştir.

Alınabilir Ca, Mg, Na, K: Kacar (1994a) tarafından bildirildiği şekilde 1N amonyum asetat (pH=7.0) ile ekstrakte edilerek süzekteki Ca, Mg, Na ve K miktarı ICP-AES ile belirlenmiştir.

Alınabilir P: Olsen'in $NaHCO_3$ metoduyla belirlenmiştir (Bayraklı, 1987).

Alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu: Lindsay ve Norvell (1969)'e göre 0.005 M DTPA + 0.01 M $CaCl_2$ + 0.1 TEA (pH: 7.3) ile ekstraksiyondan sonra ICP-AES (Varian-Vista) ile belirlenmiştir.

Alınabilir B: Cartwright ve ark. (1983) tarafından bildirildiği şekilde 0.01 M $CaCl_2$ + 0.01 M mannitol çözeltisi ile ekstrakte edilerek ICP-AES (Varian-Vista) ile belirlenmiştir.

Toplam Azot: Toprak örneklerinin toplam azot içerikleri Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Kacar, 1972).

K Etkinlik: (düşük K kuru ağırlık / yeterli K kuru ağırlık) x 100 olacak şekilde belirlenmiştir (Graham ve ark., 2007).

3.6. İstatistiksel Analiz Metotları

Sonuçlar Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre varyans analizine tabi tutularak F testi yapılmak suretiyle farklılıkları tespit edilen uygulamaların ortalama değerleri LSD önem testine (%5 ve %1) göre gruplandırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Yeşil Aksam Kuru Madde Verimi ve K Etkinliği

Sera koşullarında yetiştirilen 19 farklı tescilli bodur kuru fasulye bitkisinin yeşil aksam kuru madde verimi üzerine potasyum uygulamasının etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.1.)'de, bu özelliğe ait değerler ve LSD grupları Çizelge 4.2. ve Şekil 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. K uygulamasının, tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin, yeşil aksam kuru madde verimi (g saksı$^{-1}$) üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	113	47.387	-	--
Çeşit (Ç)	18	24.725	1.374	9.5340**
K Dozu (K)	1	5.321	5.321	36.9342**
ÇxK	18	6.390	0.355	2.4640**
Hata	76	10.950	0.144	
C.V. (%)			8.62	

**, p <0.01

Varyans analizine göre fasulye bitkisinin yeşil aksam kuru madde verimine çeşitlerin, potasyum uygulamasının ve çeşit x potasyum uygulaması interaksiyonunun etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olmuştur (Çizelge 4.1). Çeşit ve potasyum uygulamalarının interaksiyonunun etkilerinin önemli olması, potasyum uygulamalarının yeşil aksam kuru madde verimi üzerine etkilerinin fasulye çeşitlerine bağlı olarak değiştiğini, diğer bir deyimle potasyum uygulamalarına çeşitlerin tepkilerinin farklı olduğunu göstermektedir. Nitekim Göynük ve Zirve çeşitlerinde K uygulamalarının yeşil aksam kuru madde verimleri sırasıyla %11 ve %13 oranlarında azalırken diğer çeşitlerde % 1 (Zülbiye) ile %35 (Berrak) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.2).

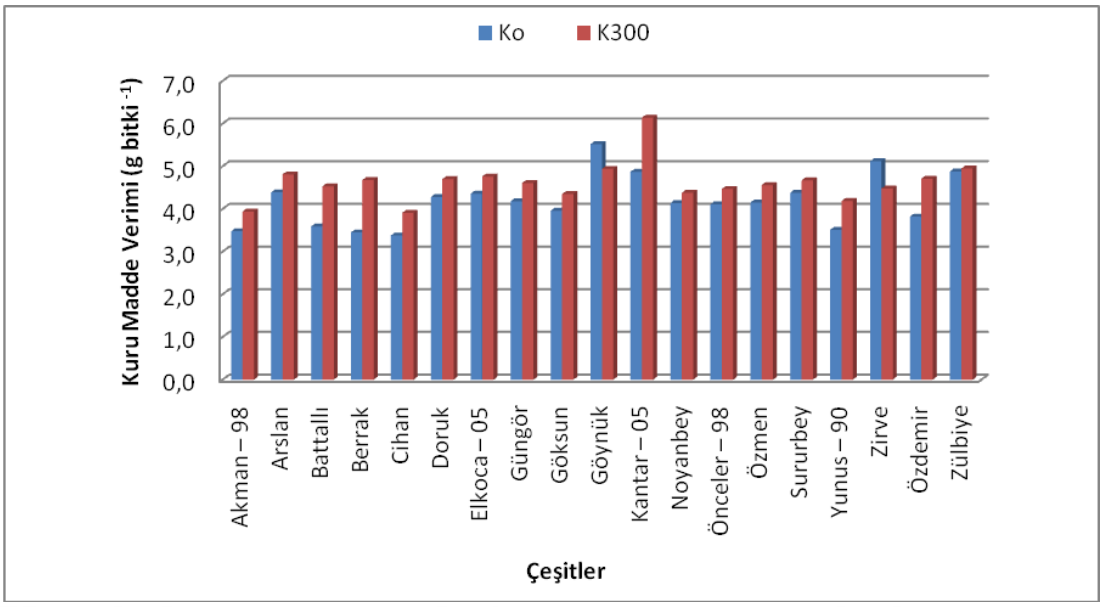
K uygulamasının yeşil aksam kuru madde verimlerindeki düşme ile Göynük ve Zirve çeşitleri olumsuz, kuru madde verimlerinde %10'un altında artış ile Arslan, Doruk, Elkoca-05, Göksun, Noyanbey, Önceler-98, Özmen, Sururbey ve Zülbiye çeşitleri olumlu düşük ve Akman-98, Battallı, Berrak, Cihan, Güngör, Kantar-05, Yunus-90 ve Özdemir olumlu yüksek tepki vermiştir.

K bitkilerin büyümesi için mutlak gerekli bir element olduğundan (Marschner, 1995; Kacar ve Katkat, 1998b) bitkisel verimde de bir artışa yol açması beklenmektedir. Bu nedenle, bu çalışmanın verileriyle ortaya çıkan durum beklenen bir sonuçtur. Faklı bitkiler üzerinde yürütülen çalışmalarda; fasulyede (Fageria ve

ark., 2001), domateste (Çolpan, 2011) ayçiçeğinde (Abbadi, 2017) mercimekte (Ashraf ve ark., 1997) , buğdayda (Guoping ve ark., 1999), pirinçte (Yang ve ark., 2003) ve pamukta (Makhdum ve ark., 2007), lahanada (Yagmur ve ark., 2003) arpada (Kuzmanova ve ark., 2014) K uygulamalarının bitkisel verim artışına yol açtığının bildirilmesi bulgularımızı desteklemektedir.

Çizelge 4. 2. K uygulamasının, tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin yeşil aksam kuru madde verimi (g saksı$^{-1}$) ve K etkinlik oranı (%) üzerine etkisi

	Yeşil aksam kuru madde verimi g/saksı		K etkinlik oranı
Çeşitler	Kontrol	K_{300}	(%)
Akman – 98	3.48 jk	3.94 g-k	88.3
Arslan	4.39 c-ı	4.81 bcde	91.3
Battallı	3.59 ıjk	4.53 c-h	79.2
Berrak	3.45 k	4.68 c-g	73.7
Cihan	3.38 k	3.91 g-k	86.4
Doruk	4.28 d-j	4.70 b-g	91.1
Elkoca – 05	4.36 c-ı	4.76 b-f	91.6
Güngör	4.18 d-k	4.61 c-h	90.7
Göksun	3.96 f-k	4.35 c-ı	91.0
Göynük	5.52 ab	4.94 bcd	111.7
Kantar – 05	4.87 bcde	6.14 a	79.3
Noyanbey	4.14 d-k	4.38 c-ı	94.5
Önceler – 98	4.11 e-k	4.47 c-h	91.9
Özmen	4.15 d-k	4.56 c-h	91.0
Sururbey	4.38 c-ı	4.67 c-g	93.8
Yunus – 90	3.51 jk	4.19 d-k	83.8
Zirve	5.12 bc	4.48 c-h	114.3
Özdemir	3.82 hıjk	4.71 b-g	81.1
Zülbiye	4.88 bcde	4.95 bcd	98.6
Ortalama			**90.7**

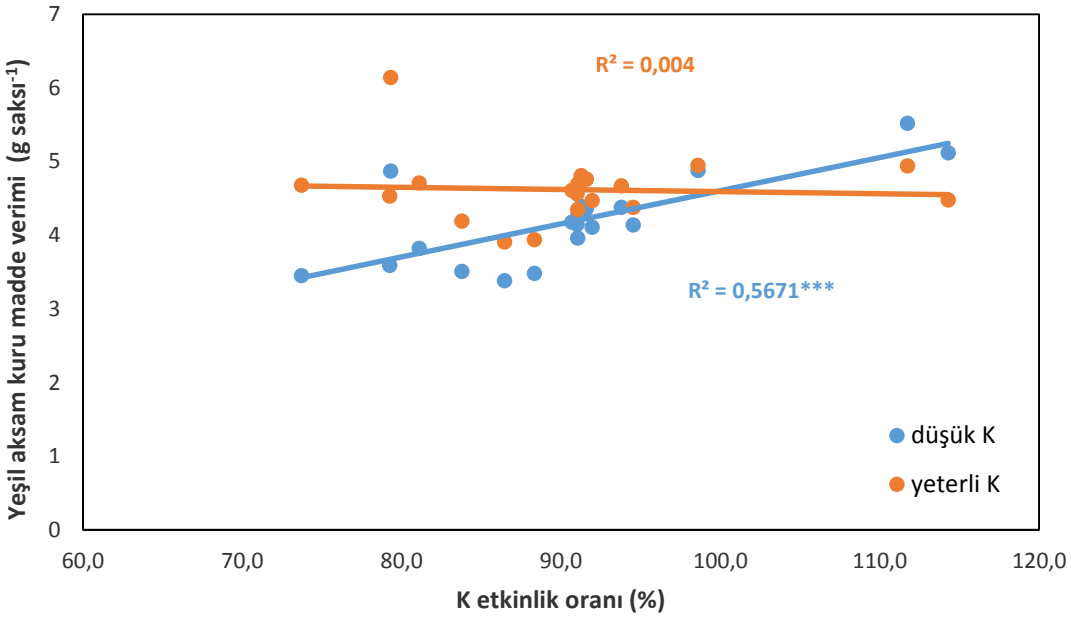


Şekil 4.1. K uygulamasının tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin yeşil aksam kuru madde verimi (g saksı$^{-1}$) üzerine etkisi

Düşük ve yeterli K uygulamalarındaki yeşil aksam kuru madde verimleri ile hesaplanan K etkinliği ortalaması % 90.7 olarak bulunmuştur. Denemeye konu edilen çeşitlerin K etkinliği % 73.7 (Berrak) ile % 114.3 (Zirve) arasında değişen çok geniş bir varyasyon göstermiştir (Çizelge 4.2.). Test edilen çeşitler arasında Zirve (% 114.3), Göynük (% 111.7), Zülbiye (% 98.6), Noyanbey (% 94.5) ve Sururbey (% 93.8) çeşitleri K etkinliği en yüksek; Berrak (% 73.7), Battallı (%79.2), Kantar-05 (% 79.3) ve Özdemir (%81.1) çeşitleri K etkinliği en düşük çeşitler olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2.). K-etkin olarak belirlenen çeşitler toprakta K yetersizliği koşullarında genel olarak kuru madde verimi yönünden ortalamanın üzerinde değerlere sahip olurken K etkinliği düşük olarak belirlenen genotipler ise daha az kuru madde oluşturabilmiştir.

Şekil 4.2.'de görülebileceği gibi yeterli K koşullarında yetiştirilen çeşitlerde kuru madde verimi ve K etkinliği değerleri arasında önemli bir ilişki bulunmamaktadır (R^2=0.0015). Buna karşın yetersiz K koşullarında yetiştirilen çeşitlerin kuru madde verimleri ile K etkinlikleri arasında istatistiki olarak önemli düzeyde pozitif yönlü bir ilişki belirlenmiştir (R^2=0.4377***). Yapılan birçok çalışmada bitki türleri hatta aynı türün genotipleri arasında K kullanımı açısından farklılıklar olduğu bildirilmiştir (Woodend ve Glass, 1993; Fageria ve ark., 2001; Burhan, 2008; Dai ve ark., 2011; Kuzmanova ve ark., 2014).

Bu çalışmada ortaya konduğu gibi aynı bitki türünde düşük K koşullarında göreceli olarak yüksek kuru madde verimi oluşturabilecek çeşitlerin bulunabileceği farklı araştırmacılar tarafından farklı bitki türleri üzerinde yapılan çalışmalarda da gösterilmiştir. K etkinliği yüksek çeşitlerin belirlenmesi için yetersiz K koşullarındaki yeşil aksam kuru madde veriminin buğday (Fageria ve Baligar, 1997; 1999a; Osborne ve Rengel, 2002) çeltik (Fageria ve Baligar, 1997) ve domateste (Coltman ve ark., 1987) belirleyici kriter olabileceği bildirilmiştir.



Şekil 4.2. Tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin yeşil aksam kuru madde verimi ile K etkinlik oranı arasındaki ilişki

4.2. Yeşil Aksam K Konsantrasyonu ve K İçeriği

Sera koşullarında yetiştirilen tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin yeşil aksam potasyum konsantrasyonu üzerine K uygulamasının etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.3.)'de bu özelliğe ait değerler ve LSD grupları Çizelge 4.4. ve Şekil 4.2.'de verilmiştir. Çizelge 4.3. incelendiğinde yeşil aksam K konsantrasyonu üzerine çeşitlerin ve K uygulamasının etkisi istatistiksel olarak önemli çeşit x K interaksiyonun etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4. 3. K uygulamasının tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin yeşil aksam K konsantrasyonu ve K içeriğine üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları

		Yeşil aksam K Konsantrasyonu		Yeşil aksam K İçeriği	
Varyans Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Ortalaması**	**F değeri**	**Kareler Ortalaması**	**F değeri**
Genel	113	--	--	--	--
Çeşit(Ç)	18	2.922	124.355**	841.5	8.4220**
K Dozu	1	0.392	16.6800**	13697.4	137.081**
ÇxK	18	0.038	1.5964	148.3	1.4842
Hata	76	0.023	--	99.9	--
C.V. (%)		8.75		12.85	

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

Toprağa K uygulanmadığında denemede kullanılan bodur kuru fasulye çeşitlerinin gelişmeleri ve buna bağlı olarak oluşturdukları yeşil aksam K konsantrasyonları birbirlerinden farklı olmuştur. Toprağa K uygulanmadığında en yüksek K konsantrasyonu % 1.98 ile Önceler-98 çeşidinde en düşük K konsantrasyonu ise %1.24 ile Doruk çeşidinde olmuştur. Bodur kuru fasulye çeşitlerinin yeşil aksam K konsantrasyonları, uygulanan K'ya bağlı olarak artmıştır. K uygulaması ile kontrole göre en fazla yeşil aksam K konsantrasyonundaki artış % 37.12 ile Noyanbey çeşidinde, en az artış % 4 ile Özmen çeşidinde olmuştur (Çizelge 4.4.).

Denemede kullanılan tüm çeşitler birlikte incelendiğinde, çeşitlerin K'ya karşı göstermiş oldukları tepkiler önemli olmuş ve K uygulanmadığında çeşitlerin ortalama yeşil aksam K konsantrasyonları %1.60 olarak belirlenmiştir. K uygulandığında ortalama yeşil aksam K konsantrasyonu % 20.6 artarak %1.93 ye yükselmiştir (Şekil 4.3.).

Çizelge 4.4.'den de görülebileceği gibi tüm çeşitlerde artan potasyum dozu ile birlikte bitki dokularındaki potasyum konsantrasyonu doğrusal olarak artış göstermektedir.

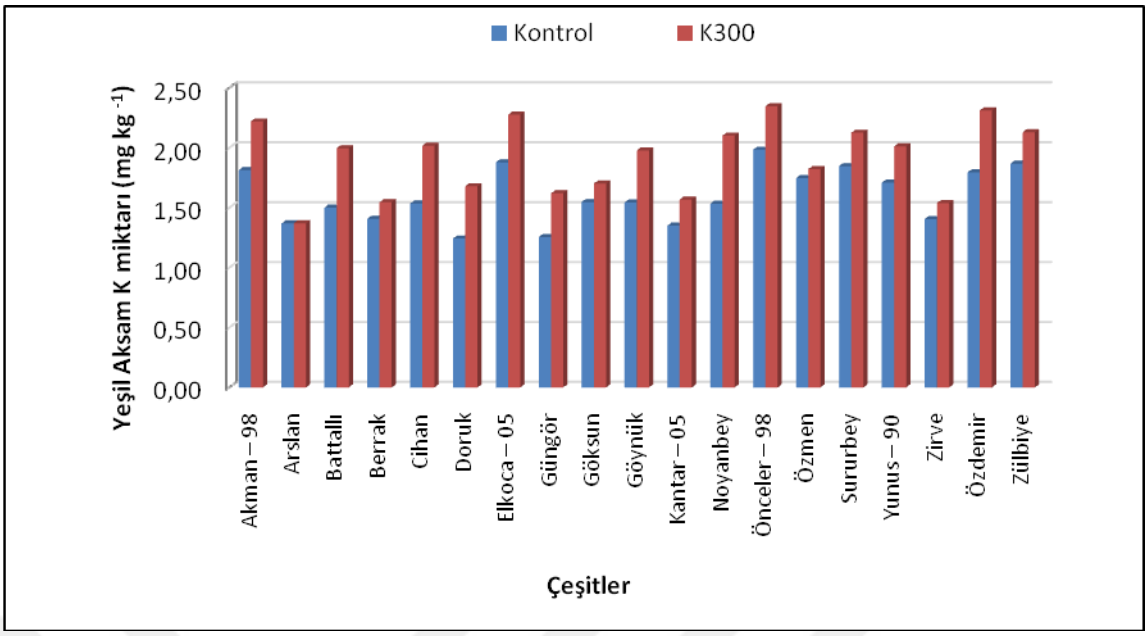
Konuyla ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalarda, kök bölgesinde potasyum konsantrasyonunun artırılmasıyla birlikte, bitki dokularında da doğrusal olarak potasyum konsantrasyonunun arttığı gözlenmiştir.

Ashraf ve ark. (1997) 4 farklı K dozunun (78 mg L^{-1}, 39 mg L^{-1}, 19.5 mg L^{-1} ve 9.75 mg L^{-1} K) mercimek hatları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla

yürüttükleri çalışmada, büyüme ortamında K konsantrasyonundaki azalmaya bağlı olarak yaprak ve köklerde K konsantrasyonunun da azaldığı görülmüştür. Fageria ve ark. (2001)'nın fasulyede, Çolpan (2011)'ın domateste, Abbadi (2017)'nin ayçiçeğinde, Burhan (2008)'ın buğdayda, Kuzmanova ve ark. (2014)'nın arpada, Ashraf ve ark. (1997)'nın mercimekte, Makhdum ve ark. (2007)'nin pamukta, Guoping ve ark. (1999), buğdayda, Baghour ve ark. (2001) biberde yapmış oldukları çalışmalarda K uygulamalarının bitkide K konsantrasyonunu artırdığını bildirmişleridir.

Çizelge 4. 4. K uygulamalarının tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin yeşil aksam K konsantrasyonu (%) ve K içeriğine (mg K saksı$^{-1}$) üzerine etkisi

	Yeşil aksam K Konsantrasyonu (%)			Yeşil aksam K İçeriği (mg K saksı$^{-1}$)		
Çeşitler	Kontrol	K_{300}	Ortalama	Kontrol	K_{300}	Ortalama
Akman – 98	1.81	2.22	2.02 abc	63.0	87.5	75.2 defg
Arslan	1.36	1.37	1.37 ı	59.7	65.9	62.8 efg
Battallı	1.50	2.02	1.75 fg	53.9	90.6	72.2 efg
Berrak	1.41	1.55	1.48 hı	48.6	72.5	60.6 g
Cihan	1.53	2.02	1.78 defg	51.7	79.0	65.3 fg
Doruk	1.24	1.68	1.46 hı	53.1	79.0	66.0 efg
Elkoca – 05	1.88	2.28	2.08 abc	82.0	108.5	95.2 ab
Güngör	1.25	1.62	1.44 hı	52.3	74.7	63.5 fg
Göksun	1.55	1.70	1.62 gh	61.4	74.0	67.7 efg
Göynük	1.54	1.98	1.76 efg	85.0	97.8	91.4 abc
Kantar – 05	1.35	1.57	1.46 hı	65.7	96.4	81.1 bcde
Noyanbey	1.53	2.10	1.82 c-g	63.3	92.0	77.7 cdef
Önceler – 98	1.98	2.35	2.16 abc	81.4	105.0	93.2 ab
Özmen	1.75	1.82	1.78 c-g	72.6	83.0	77.8 cdef
Sururbey	1.85	2.13	1.99 a-e	81.0	99.5	90.3 abcd
Yunus – 90	1.71	2.01	1.86 b-f	60.0	84.2	72.1 efg
Zirve	1.40	1.54	1.47 hı	71.7	69.0	70.3 efg
Özdemir	1.79	2.31	2.05 abc	68.4	108.8	88.6 abcd
Zülbiye	1.87	2.13	2.00 abcd	91.3	105.4	98.3 a
Ortalama	1.60 B	1.93 A		66.6 A	88.0 B	

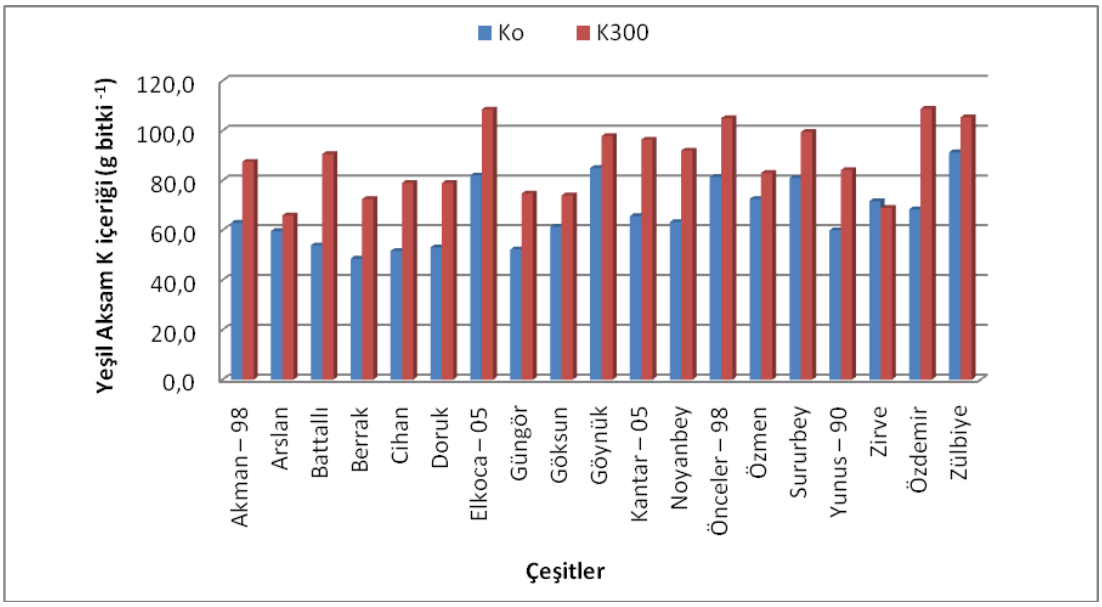


Şekil 4.3. K uygulamasının tescilli fasulye çeşitlerinin yeşil aksam K konsantrasyonu (%) üzerine etkisi

Sera koşullarında yetiştirilen tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin yeşil aksam K içeriği üzerine K uygulamalarının etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3. 'de, bu özelliğe ait değerler ve LSD grupları Çizelge 4.4. ve Şekil 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. incelendiğinde yeşil aksam K içeriği üzerine çeşitlerin ve K uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli, çeşit x K interaksiyonunun etkileri ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Toprağa K uygulanmadığında denemede kullanılan bodur kuru fasulye çeşitlerinin gelişmeleri ve buna bağlı olarak yeşil aksam içerikleri birbirinden farklı olmuştur. Toprağa K uygulanmadığında en fazla K içeriği 91.3 mg K saksı$^{-1}$ ile Zülbiye çeşidinde, en düşük K içeriği ise 48.6 mg K saksı$^{-1}$ ile Berrak çeşidinde tespit edilmiştir. Bodur kuru fasulye çeşitlerinin yeşil aksam K içerikleri, uygulanan K'a bağlı olarak artmıştır. K uygulaması ile kontrole göre en fazla yeşil aksam K içeriğindeki artış % 68.1 ile Battallı çeşidinde, en az artış % - 3.4 ile Zirve çeşidinde olmuştur (Çizelge 4.4. ve Şekil 4.4.).

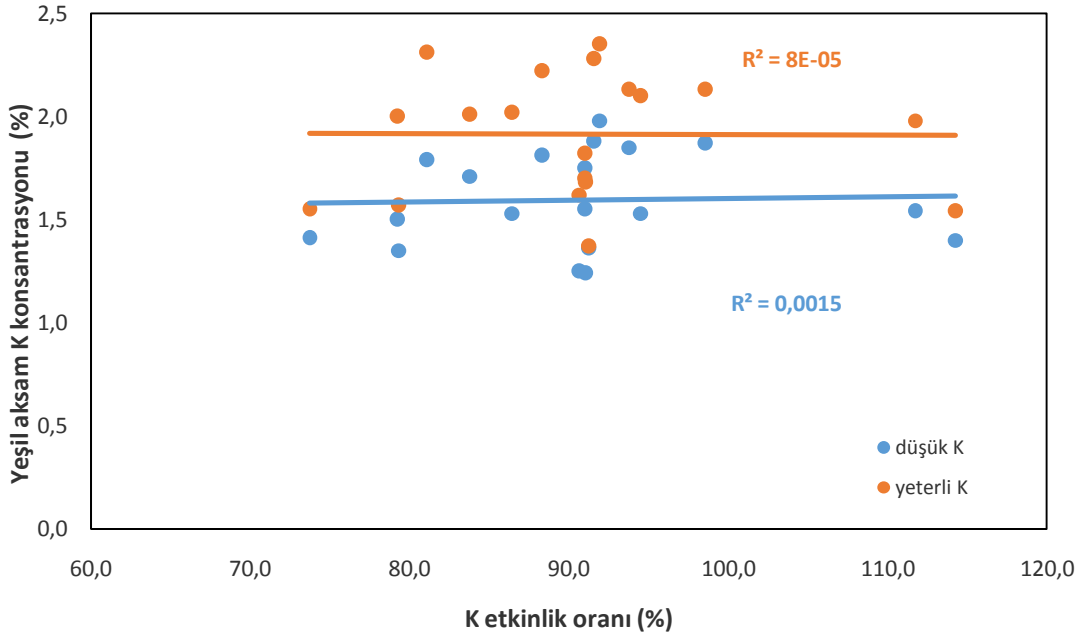
Denemede kullanılan tüm çeşitler birlikte incelendiğinde, çeşitlerin K'ya karşı göstermiş oldukları tepkiler önemli olmuş ve K uygulanmadığında çeşitlerin ortalama yeşil aksam K içerikleri 66.6 mg K saksı$^{-1}$ olarak belirlenmiştir. K uygulandığında ortalama yeşil aksam K içeriği %32.1 artarak 88.0 mg saksı$^{-1}$'e yükselmiştir (Çizelge 4.4. , Şekil 4.4.).



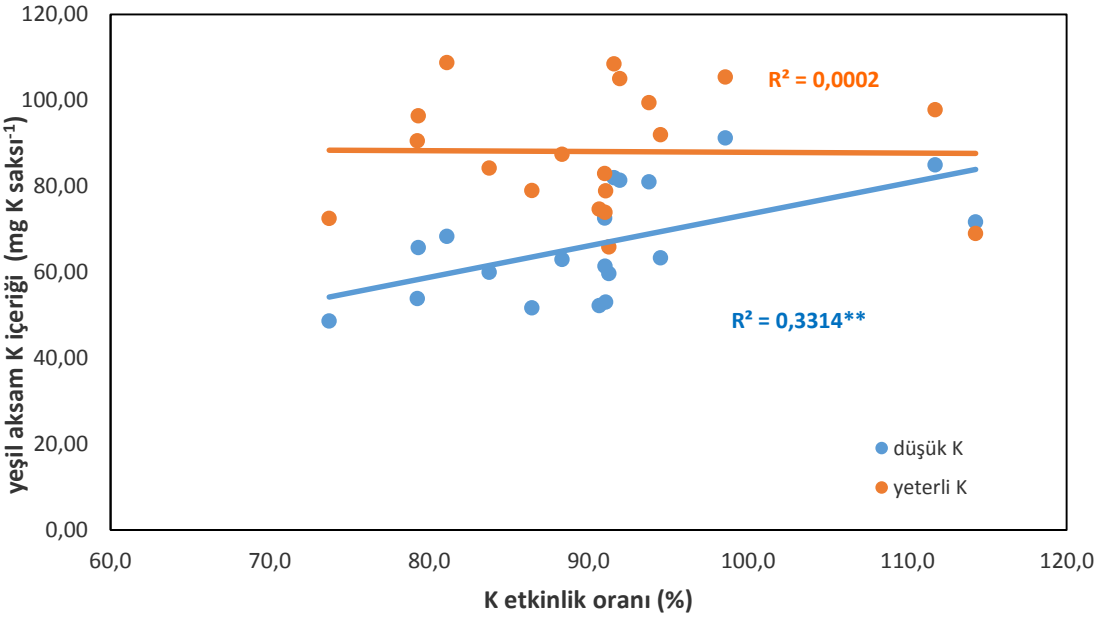
Şekil 4.4. K uygulamalarının tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin yeşil aksam K içeriğine etkisi

Bodur kuru fasulye çeşitlerinin yeşil aksam K konsantrasyonu ile yeşil aksam kuru madde verimi üzerinden hesaplanan K etkinlik değerleri arasında bir ilişki bulunamamıştır (Şekil 4.5.). Buna karşın yeşil aksam K içerikleri ile K etkinlikleri arasında önemli seviyede ($p<0.01$) ilişki bulunmuştur (Şekil 4.6). K eksikliği koşullarında yüksek etkinliğe sahip olan çeşitlerin (Göynük, Noyanbey ve Zirve) K konsantrasyonunun, düşük etkinliğe sahip olan çeşitlerin (Battallı, Berrak ve Kantar – 05) K konsantrasyonuna benzer olmasına karşın K içeriğinin önemli bir varyasyon göstermesi, K eksikliği koşullarında çeşitler arasındaki yeşil aksam kuru madde verimindeki farklılıklarla ilişkilidir. Örneğin yüksek etkinliğe sahip olan Göynük çeşidinde düşük K uygulamasında K içeriği 85.0 mg saksı$^{-1}$ iken, bu değer düşük etkinliğe sahip olan Berrak çeşidinde 48.6 mg saksı$^{-1}$ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4.). Bu sonuçlar bodur kuru fasulye çeşitlerinin K etkinliğinin belirlenmesinde yeşil aksam K konsantrasyonu yerine, yeşil aksam K içeriğinin ve düşük koşullardaki kuru madde veriminin daha iyi kriterler olduğunu göstermektedir.

Mineral besin elementi eksikliği altında yalnızca yeşil aksam kuru madde veriminin besin elementi eksikliğine dayanıklılığın derecesini açıklamada uygun bir kriter olduğu P eksikliği (Fageria ve Baligar, 1999b; Kara ve ark., 2005) ve Zn eksikliği (Cakmak ve ark., 1996; Hacisalihoglu ve ark., 2004) koşullarında da gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin yeşil aksam K konsantrasyonu ile K etkinlik oranı arasındaki ilişki



Şekil 4.6. Tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin yeşil aksam K içeriği ile K etkinlik oranı arasındaki ilişki

4.3. Tane Verimi ve K Etkinliği

Sera koşullarında yetiştirilen tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane verimi üzerine K uygulamasının etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.5.)'de bu özelliğe ait değerler ve LSD grupları Çizelge 4.6. ve Şekil 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 5. K uygulamalarının tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane verimi üzerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	113	546.157	--	--
Çeşit(Ç)	18	272.621	15.146	5.0981**
K Dozu	1	31.191	31.191	10.4989**
ÇxK	18	16.559	0.920	0.3097
Hata	76	225.786	2.971	
C.V.(%)			16.69	

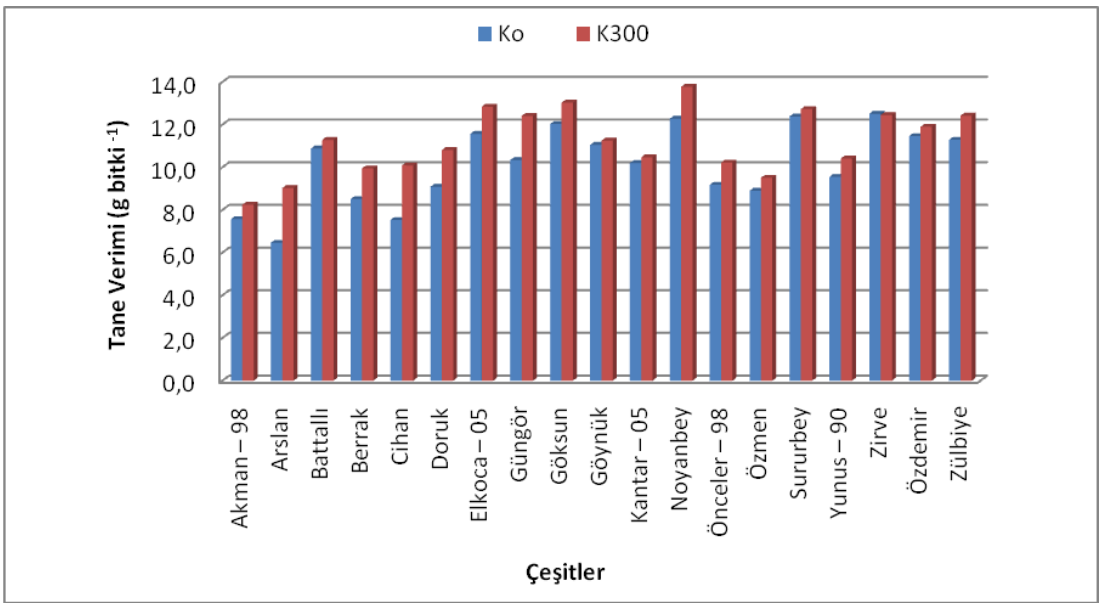
**, $p<0.01$

Bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane verimi üzerine çeşitlerin ve K uygulamasının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Potasyum uygulanmadan yetiştirilen tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin oluşturdukları tane verimi 7.57 g saksı$^{-1}$ (Akman - 98) ile 12.51 g saksı$^{-1}$ (Zirve) arasında değişirken, potasyum uygulandığında tane verimleri 8.25 g saksı$^{-1}$ (Göksun) ile 13.78 g saksı$^{-1}$ (Noyanbey) arasında değişmiştir (Çizelge 4.6.).

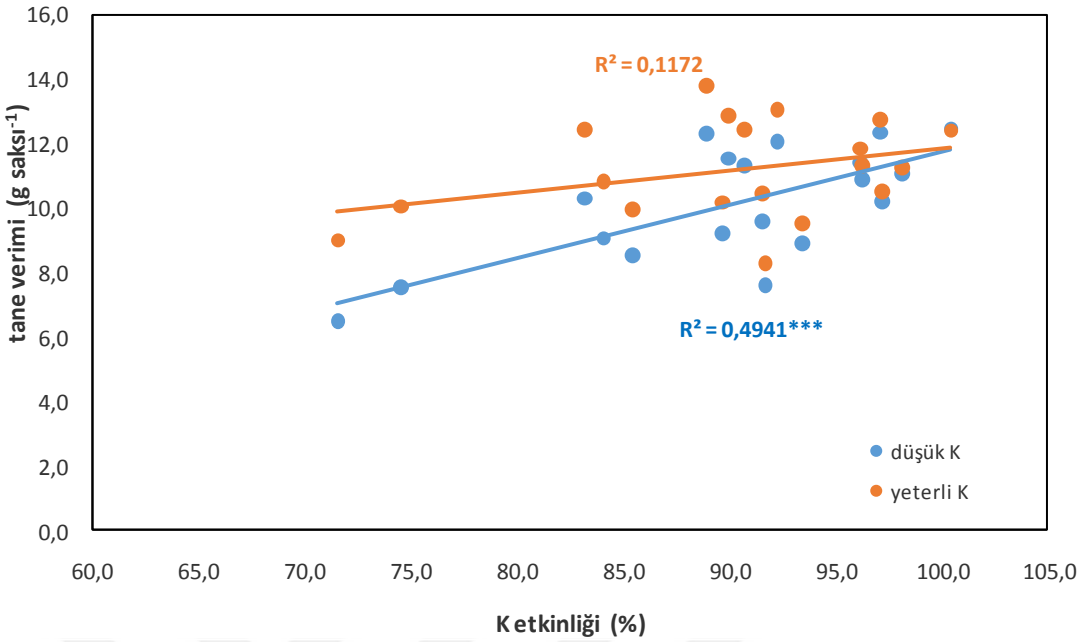
Tüm çeşitler bir arada değerlendirildiğinde ortalama tane verimi kontrol uygulamasında 10.15 g saksı$^{-1}$ iken, 300 mg kg^{-1} potasyum uygulandığında tane verimi %10.34 artarak 11.20 g saksı$^{-1}$ 'ya ulaşmıştır. Çizelge 4.6.'dan de görüleceği gibi, K uygulaması gelişmeyi olumlu yönde etkilemiş ve çeşitlerin tane verimlerinin artmasına neden olmuştur. Elde edilen sonuçlar daha önce yapılmış çalışmalarla da örtüşmektedir (Osman ve George, 1983; Adams ve Grimmett, 1985; Melton ve Dufault, 1991; Chaudhry ve Mushtaq, 1999a; Fageria ve ark., 2001; Yang ve ark., 2003; Çolpan, 2011; Uchôa ve ark., 2011).

Çizelge 4. 6. K uygulamalarının tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane verimi (g saksı$^{-1}$) ve K etkinlik oranı (%) üzerine etkisi

	Tane verimi			K etkinlik oranı
Çeşitler	Kontrol	K_{300}	Ortalama	(%)
Akman – 98	7.57	8.25	7.91 **g**	91.7
Arslan	6.46	9.03	7.74 **g**	71.6
Battallı	10.88	11.28	11.08 **bcde**	96.4
Berrak	8.51	9.95	9.23 **fg**	85.5
Cihan	7.53	10.09	8.81 **fg**	74.7
Doruk	9.09	10.81	9.95 **def**	84.1
Elkoca – 05	11.57	12.84	12.21 **ab**	90.1
Güngör	10.34	12.41	11.38 **bcd**	83.3
Göksun	12.03	13.03	12.53 **ab**	92.3
Göynük	11.05	11.25	11.15 **bcde**	98.3
Kantar – 05	10.20	10.47	10.34 **cdef**	97.4
Noyanbey	12.28	13.78	13.03 **a**	89.1
Önceler – 98	9.18	10.22	9.70 **ef**	89.8
Özmen	8.90	9.51	9.20 **fg**	93.6
Sururbey	12.38	12.73	12.56 **ab**	97.3
Yunus – 90	9.55	10.41	9.98 **def**	91.7
Zirve	12.51	12.45	12.48 **ab**	100.5
Özdemir	11.46	11.90	11.68 **abc**	96.3
Zülbiye	11.29	12.42	11.86 **abc**	90.9
Ortalama	**10.15 B**	**11.20 A**		**90.2**



Şekil 4.7. K uygulamalarının tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane verimi üzerine etkisi (g saksı$^{-1}$)



Şekil 4.8. Tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane verimi ile K etkinlik oranı arasındaki ilişki

Düşük ve yeterli K uygulamalarındaki tane verimleri ile hesaplanan K etkinliği ortalaması % 90.2 olarak bulunmuştur. Denemeye konu edilen çeşitlerin K etkinliği % 71.6 (Arslan) ile % 100.05 (Zirve) arasında değişen geniş bir varyasyon göstermiştir (Çizelge 4.6.). Test edilen çeşitler arasında Zirve (%100.05), Göynük (%98.7), Kantar – 05 (%97.4), Sururbey (%97.3) ve Battallı (%96.4) çeşitleri K etkinliği en yüksek; Arslan (%71.6), Cihan (%74.7), Güngör (%83.3), Doruk (%84.1) ve Berrak (%85.5) çeşidi K etkinliği en düşük çeşitler olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6.). K- etkin olarak belirlenen çeşitler toprakta K yetersizliği koşullarında genel olarak tane verimi yönünden ortalamanın üzerinde değerlere sahip olurken K etkinliği düşük olarak belirlenen genotipler ise daha az tane verimi oluşturabilmişlerdir.

Şekil 4.8. ‘den de görülebileceği gibi yeterli K koşullarında yetiştirilen çeşitlerde tane verimi ve K etkinliği değerleri arasında önemli bir ilişki bulunmamaktadır (R^2= 0.1172). Buna karşın yetersiz K koşullarında yetiştirilen çeşitlerin tane verimleri ile K etkinlikleri arasında istatistiki olarak önemli düzeyde pozitif yönlü bir ilişki belirlenmiştir (R^2=0.4941***). Elde edilen sonuçlar yukarıda bölüm 4.1 de yeşil aksam kuru madde verimi ile K etkinliği değerleri arasında ortaya konulduğu gibi K etkinliği yüksek çeşitlerin belirlenmesi için yetersiz K koşullarındaki tane veriminin de belirleyici bir kriter olabileceğini göstermektedir.

4.4. Tane K Konsantrasyonu ve K içeriği

Sera koşullarında yetiştirilen tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin yeşil aksam potasyum konsantrasyonu üzerine K uygulamasının etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.7)'de bu özelliğe ait değerler ve LSD grupları Çizelge 4.8 ve Şekil 4.9.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 7. K uygulamasının tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane K konsantrasyonu (%) ve K içeriği üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları

		Tane K Konsantrasyonu		**Tane K İçeriği**	
Varyans Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Ortalaması**	**F değeri**	**Kareler Ortalaması**	**F değeri**
Genel	113	-	--	--	--
Çeşit(Ç)	18	0.909	52.6133**	4946.1	10.3181***
K Dozu	1	0.073	4.2212**	45298.9	94.4986**
ÇxK	18	0.011	0.6418	359.2	0.7493
Hata	76	0.017	--	479.4	--
C.V. (%)		6.73		10.51	

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

Toprağa K uygulanmadığında denemede kullanılan bodur kuru fasulye çeşitlerinin gelişmeleri ve buna bağlı olarak oluşturdukları tane K konsantrasyonları birbirlerinden farklı olmuştur. Toprağa K uygulanmadığında en yüksek K konsantrasyonu % 2.04 ile Önceler – 98 çeşidinde en düşük K konsantrasyonu ise %1.67 ile Göksun çeşidinde olmuştur.

Bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane K konsantrasyonları, uygulanan K'ya bağlı olarak artmıştır. K uygulaması ile kontrole göre tanede en fazla K konsantrasyonundaki artış % 18.2 ile Sururbey çeşidinde, en az artış % 4.16 ile Akman – 98 çeşidinde olmuştur (Çizelge 4.8.).

Denemede kullanılan tüm çeşitler birlikte incelendiğinde, çeşitlerin K'ya karşı göstermiş oldukları tepkiler önemli olmuş ve K uygulanmadığında çeşitlerin tanelerinde ortalama K konsantrasyonları %1.87 olarak belirlenmiştir. K uygulandığında ortalama yeşil aksam K konsantrasyonu % 9.1 artarak %2.04'e yükselmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4. 8. K uygulamalarının tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane K konsantrasyonu (%) ve K içeriği (mg K saksı $^{-1}$) üzerine etkisi

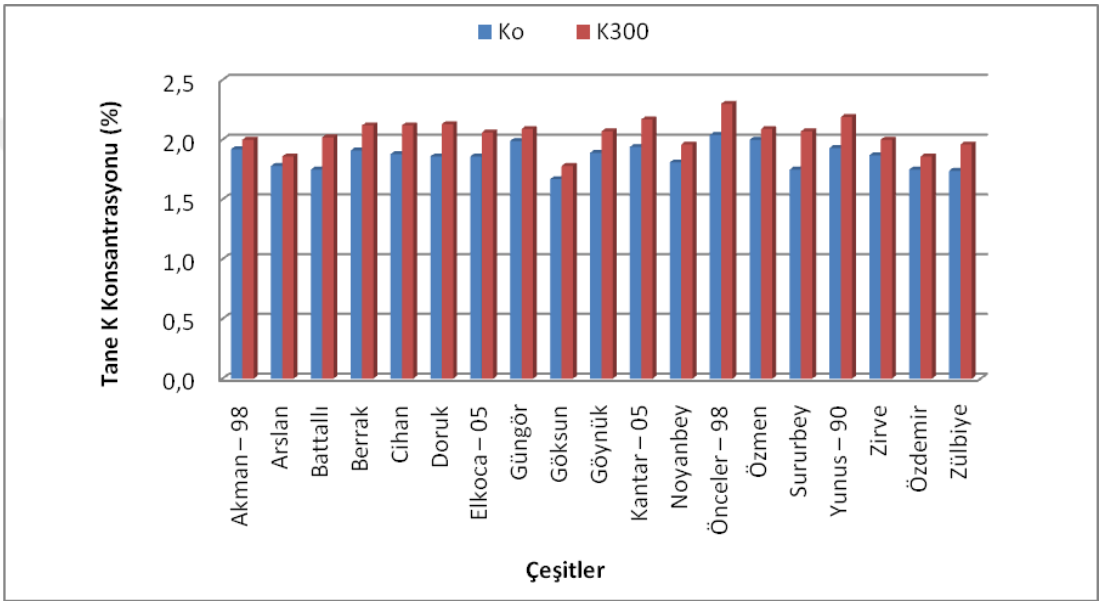
	Tane K Konsantrasyonu (%)			Tane K İçeriği (mg K saksı$^{-1}$)		
Çeşitler	Kontrol	K_{300}	Ortalama	Kontrol	K_{300}	Ortalama
Akman – 98	1.92	2.00	1.96 **bcde**	144.59	164.85	154.72 **gh**
Arslan	1.78	1.86	1.82 **def**	115.10	168.00	141.55 **h**
Battallı	1.75	2.02	1.88 **b-f**	190.18	226.91	208.55 **b-f**
Berrak	1.91	2.12	2.02 **abc**	163.24	210.71	186.97 **efg**
Cihan	1.88	2.12	2.00 **abcd**	141.68	213.99	177.83 **fg**
Doruk	1.86	2.13	1.99 **abcd**	169.01	230.38	199.69 **def**
Elkoca – 05	1.86	2.06	1.96 **bcde**	215.28	264.31	239.80 **ab**
Güngör	1.99	2.09	2.09 **ab**	216.61	258.97	237.79 **abc**
Göksun	1.67	1.78	1.73 **f**	201.04	232.07	216.55 **a-e**
Göynük	1.89	2.07	1.98 **bcde**	208.99	233.06	221.02 **abcd**
Kantar – 05	1.94	2.17	2.05 **ab**	197.78	226.38	212.08 **a-e**
Noyanbey	1.81	1.96	1.88 **b-f**	221.20	268.61	244.90 **a**
Önceler – 98	2.04	2.30	2.17 **a**	186.71	234.72	210.71 **b-f**
Özmen	2.00	2.09	2.05 **ab**	178.20	199.32	188.76 **def**
Sururbey	1.75	2.07	1.91 **b-f**	216.82	263.52	240.17 **ab**
Yunus – 90	1.93	2.19	2.06 **ab**	183.60	229.12	206.36 **cdef**
Zirve	1.87	2.00	1.93 **b-f**	234.10	248.73	241.42 **ab**
Özdemir	1.75	1.86	1.81 **ef**	200.56	220.97	210.76 **b-f**
Zülbiye	1.74	1.96	1.85 **cdef**	194.46	242.06	218.26 **a-e**
Ortalama	**1.86 B**	**2.04 A**		**188.3 B**	**228.25 A**	

Araştırma sonuçlarına göre, tüm çeşitlerde artan potasyum dozu ile birlikte bitki tanelerinde de potasyum konsantrasyonu doğrusal olarak artış göstermektedir. Tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerine K uygulamasının kontrole göre tanede potasyum miktarını olumlu yönde etkilediğine ilişkin elde ettiğimiz bulgular, bu yönde daha önce yapılmış çalışmalarla da uygunluk göstermektedir. (Ashraf ve ark., 1997; Guoping ve ark., 1999; Fageria ve ark., 2009).

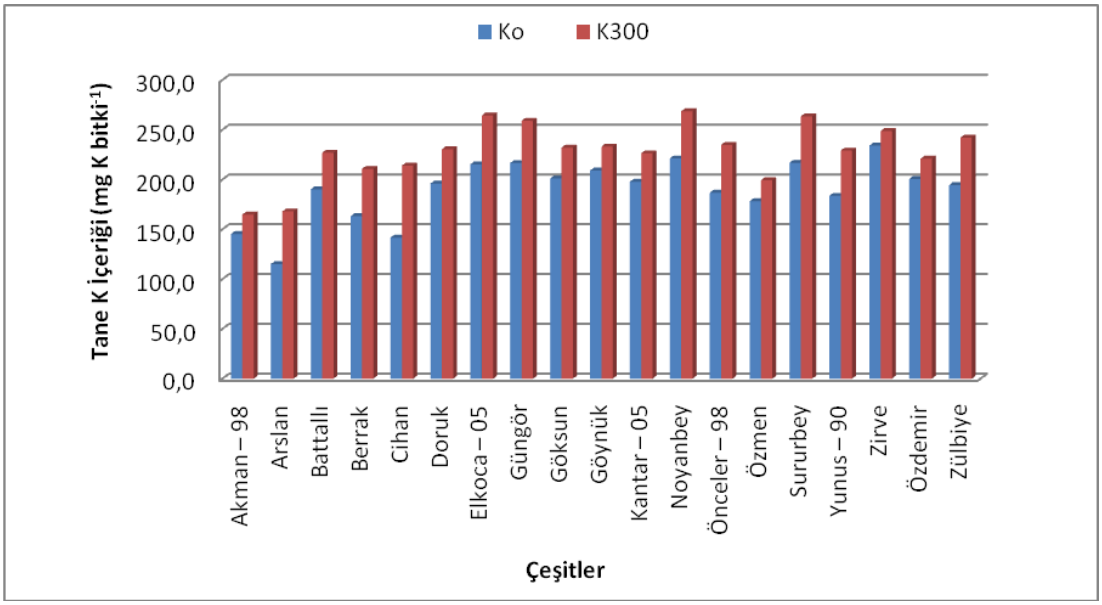
Çizelge 4.7. incelendiğinde tane K içeriği üzerine çeşitlerin ve K uygulamasının etkisi istatistiksel olarak önemli, çeşit x K interaksiyonunun etkileri ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Toprağa K uygulanmadığında denemede kullanılan bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane verimleri ve buna bağlı olarak tane K içerikleri birbirinden farklı olmuştur. Toprağa K uygulanmadığında en yüksek K içeriği 234.1 mg kg^{-1} ile Zirve çeşidinde, en düşük K içeriği ise 115.1 mg kg^{-1} ile

Arslan çeşidinde tespit edilmiştir. Bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane K içerikleri, uygulanan K'ya bağlı olarak artış göstermiştir. K uygulaması ile kontrole göre en fazla tane K içeriğindeki artış % 51.1 ile Cihan çeşidinde, en az artış % 6.3 ile Zirve çeşidinde olmuştur (Çizelge 4.8. , Şekil 4.9.).

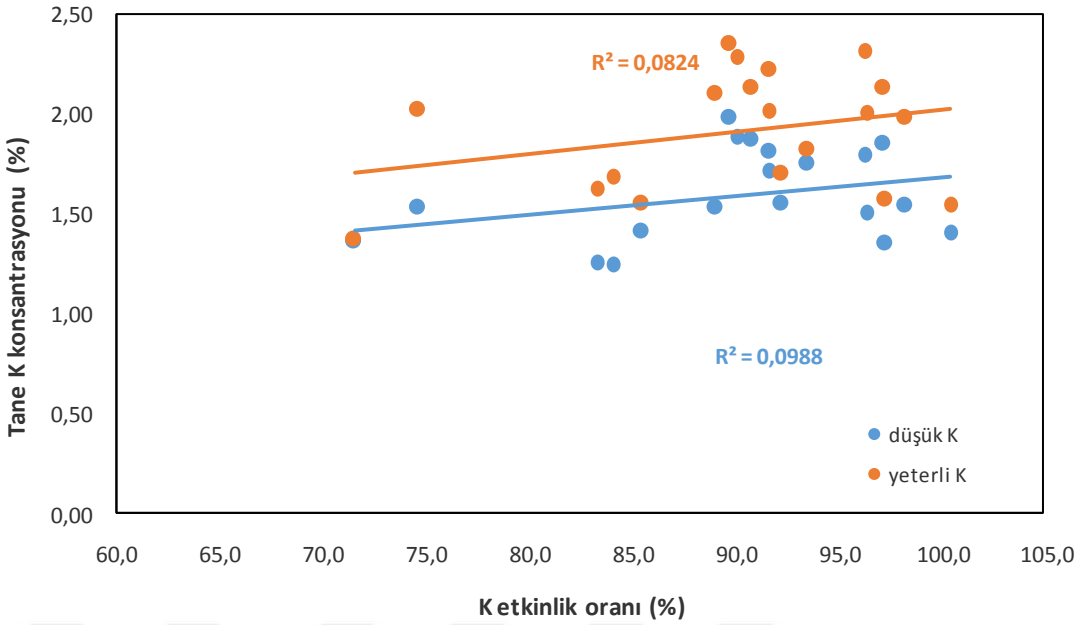
Denemede kullanılan tüm çeşitler birlikte incelendiğinde, çeşitlerin K'ya karşı göstermiş oldukları tepkiler önemli olmuş ve K uygulanmadığında çeşitlerin ortalama tane K içerikleri 188.3 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir. K uygulandığında ortalama tane K konsantrasyonu ise % 21.4 artarak 28.25 mg kg^{-1}'e yükselmiştir (Çizelge 4.8. , Şekil 4.9.).



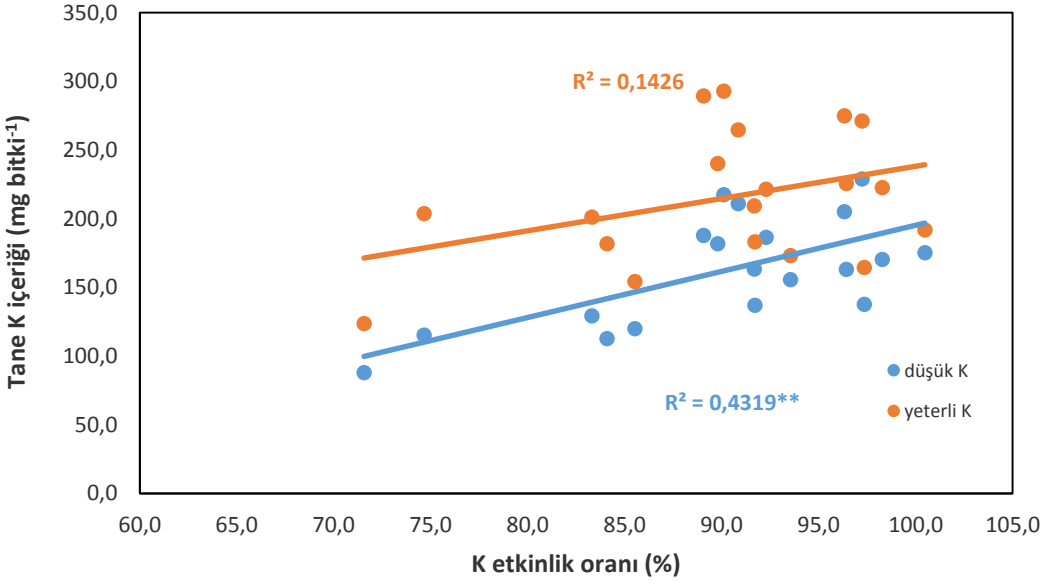
Şekil 4.9. K uygulamasının tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane K konsantrasyonu üzerine etkisi



Şekil 4.10. K uygulamasının tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane K içeriği üzerine etkisi



Şekil 4.11. Tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane K konsantrasyonu ile K etkinlik oranı arasındaki ilişki



Şekil 4.12. Tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane K içeriği ile K etkinlik oranı arasındaki ilişki

Bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane K konsantrasyonu ile tane verimi üzerinden hesaplanan K etkinlik değerleri arasında bir ilişki bulunamamıştır (Şekil 4.11.). Buna karşın tane K içerikleri ile K etkinlikleri arasında önemli seviyede ($p<0.01$) ilişki bulunmuştur (Şekil 4.12.). K eksikliği koşullarında yüksek etkinliğe sahip olan çeşitlerin (Zirve, Göynük, Kantar – 05, Sururbey ve Battallı) K

konsantrasyonunun, düşük etkinliğe sahip olan çeşitlerin (Arslan, Berrak, Cihan, Doruk ve Güngör) K konsantrasyonuna benzer olmasına karşın K içeriğinin önemli bir varyasyon göstermesi, K eksikliği koşullarında çeşitler arasındaki tane verimindeki farklılıklarla ilişkilidir. Örneğin yüksek etkinliğe sahip olan Zirve çeşidinde düşük K uygulamasında K içeriği 175.1 mg saksı$^{-1}$ iken, bu değer düşük etkinliğe sahip olan Cihan çeşidinde 115.3 mg saksı$^{-1}$ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.8.). Söz konusu çeşitlerin kuru madde verimleri incelendiğinde (sırasıyla 12.51 mg saksı$^{-1}$ ve 7.53 mg saksı$^{-1}$) K içerikleriyle benzer eğilimde oldukları görülmektedir. Elde edilen sonuçlar bölüm 4.2. ‘de tartışıldığı gibi bodur kuru fasulye çeşitlerinin K etkinliğinin belirlenmesinde tane K konsantrasyonu yerine, tane K içeriğinin ve düşük koşullardaki kuru madde veriminin daha iyi kriterler olduğunu bir kez daha göstermektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Bilgisayar Kontrollü Araştırma Serasında yürütülen bu çalışmada, K eksikliğine dayanıklı tescilli bodur kuru fasulye çeşitlerini belirlemek amacıyla çok sayıda bodur kuru fasulye çeşidi (Akman-98, Arslan, Battallı, Berrak, Cihan, Doruk, Elkoca-05, Güngör, Göksun, Göynük, Kantar-05, Noyanbey, Önceler-98, Özmen, Özdemir, Sururbey, Yunus-90, Zirve, Zülbiye) yeterli ve yetersiz K koşullarında test edilmiştir. K etkinliği hem vejetatif hem de generatif gelişme dönemi için ayrı ayrı belirlenmiştir. Elde edilen veriler bodur kuru fasulye çeşitlerinin K etkinliği bakımından çok geniş bir varyasyona sahip olduğunu göstermektedir.

Her iki gelişme dönemine göre ayrı ayrı belirlenen K etkinliği düşük ve yüksek bulunan çeşitler arasındaki en önemli farkın düşük K uygulamasındaki verim değerleri ve K içerikleri olduğu saptanmıştır. Sonuçlar hem vejetatif dönemde hem de generatif dönemde yetersiz K koşullarında K-etkin olan çeşitlerin yetişme ortamındaki K'dan daha fazla yararlanabildiğini ve buna bağlı olarak daha iyi kuru madde ve tane verimi oluşturabileceğini göstermektedir.

Her iki gelişme dönemi K etkinlik değerlerine göre Zirve, Göynük, Zülbiye, Sururbey, Göksun, Özmen çeşitleri ortalamanın üzerinde, Cihan ve Berrak çeşitleri ise ortalamanın altında değerlere sahip olmuştur. Düşük K uygulamasındaki verim değerlerinin K etkinlik değerleri ile önemli düzeyde korelasyon göstermesi, K etkinliği çalışmalarında bu parametrenin güvenilir bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca K eksikliğine duyarlı ve dayanıklı çeşitlerin yeşil aksam ve tane K konsantrasyonlarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Bu nedenle yeşil aksam ve tane K konsantrasyonu ile K etkinlikleri arasında önemli ilişki bulunamamıştır. Bu sonuç doku K konsantrasyonunun K etkinliğini açıklayamayacağını göstermektedir.

Bütün bu sonuçlar, daha önce yürütülen çalışmalarla uyumlu biçimde K etkinliği yüksek çeşitlerin belirlemesi için yetersiz K koşullarındaki vejetatif veya generatif dönemdeki verim değerlerinin seçici kriter olabileceği göstermiştir.

Çalışmanın sonuçlarına göre K içeriği yetersiz olan alanlarda, K etkinliği yüksek olan Zirve, Göynük, Zülbiye, Sururbey, Göksun, ve Özmen çeşitlerinin yetiştirilmesi, K gübrelemesi yapılmadığı durumlarda verim kayıplarını azaltarak

birim alandan daha fazla verim elde edilmesini sağlayabilir. Çalışmanın tarla koşullarında da tekrarı yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

Abbadi, J., 2017, Phosphorous use efficiency of safflower and sunflower grown in different soils, *World Journal of Agricultural Research*, 5 (4), 212-220.

Adams, P. ve Grimmett, M., 1985, Some responses of tomatoes to the concentration of potassium in recirculating nutrient solutions, *Symposium on Nutrition, Growing Techniques and Plant Substrates 178*, 29-36.

Akçin, A., 1988, Yemeklik Tane Baklagiller, *Selçuk Üniversitesi Yayınları*, 43, 307-367.

Akdağ, C., 2001, Tokat'ta Yüksek Verim Sağlayacak Nohut Çeşitleri ile Ekim Zamanlarının Belirlenmesi, *GaziosmanpaÇa Üniversitesi Yayınları* (59).

Aktaş, M., 1995, Bitki besleme ve toprak verimliliği, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Yayın* (142).

Altınbaş, M. ve Sepetoğlu, H., 2002, Kışlık ekime uygun nohut geliştirmede bazı tarımsal özellikler için genotipik ve çevresel etki değerlendirmesi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39 (3), 33-40.

Anlarsal, A. E., Yücel, C. ve Özveren, D., 2000, Çukurova koşullarında bazı fasulye (Phaseolus vulgaris L.) çeşitlerinde tane verimi ve verimle ilgili özellikler ile bu özellikler arası ilişkilerin saptanması, *Turk J Agric For*, 24, 19-29.

Araştırması, A. Y., 2016, Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK), *Erişim http://www. tuik. gov. tr/PreHaberBultenleri. do*.

Ashley, M., Grant, M. ve Grabov, A., 2005, Plant responses to potassium deficiencies: a role for potassium transport proteins, *Journal of Experimental Botany*, 57 (2), 425-436.

Ashraf, M., Zafar, Z. ve Ansari, T., 1997, Accumulation of some essential nutrients by lentil (Lens culinaris) plants at low potassium regimes, *Arid Land Research and Management*, 11 (1), 95-103.

Baghour, M., Sánchez, E., Ruiz, J. M. ve Romero, L., 2001, Metabolism and efficiency of phosphorus utilization during senescence in pepper plants: Response to nitrogenous and potassium fertilization, *Journal of plant nutrition*, 24 (11), 1731-1743.

Bayraklı, F., 1987, Toprak ve bitki analizleri. 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 17, Samsun.

Blair, M. W., Díaz, L. M., Buendía, H. F. ve Duque, M. C., 2009, Genetic diversity, seed size associations and population structure of a core collection of common beans (Phaseolus vulgaris L.), *Theoretical and Applied Genetics*, 119 (6), 955-972.

Bouyoucos, G. J., 1951, A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils, *Agronomy Journal*, 43 (9), 434-438.

Brohi, A., Aydeniz, A., Karaman, M. ve Ersahin, S., 1994, Bitki besleme, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 4.

Burhan, K., 2008, Potassium-use efficiency of some bread wheat cultivars.

Cakmak, I., Hengeler, C. ve Marschner, H., 1994, Partitioning of shoot and root dry matter and carbohydrates in bean plants suffering from phosphorus, potassium and magnesium deficiency, *Journal of Experimental Botany*, 45 (9), 1245-1250.

Cakmak, I., Yilmaz, A., Kalayci, M., Ekiz, H., Torun, B., Ereno, B. ve Braun, H., 1996, Zinc deficiency as a critical problem in wheat production in Central Anatolia, *Plant and Soil*, 180 (2), 165-172.

Cakmak, I., 2005, The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants, *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168 (4), 521-530.

Carson, E. W., 1971, The plant root and its environment, *Proc. of meeting at Virginia Polytech. Charlottesville.: Inst. & State Univ., July*.

Cartwright, B., Tiller, K., Zarcinas, B. ve Spouncer, L., 1983, The chemical assessment of the boron status of soils, *Soil Research*, 21 (3), 321-332.

Cassman, K., Kerby, T., Roberts, B., Bryant, D. ve Brouder, S., 1989, Differential response of two cotton cultivars to fertilizer and soil potassium, *Agronomy Journal*, 81 (6), 870-876.

Cassman, K., Kerby, T., Roberts, B., Bryant, D. ve Higashi, S., 1990, Potassium nutrition effects on lint yield and fiber quality of Acala cotton, *Crop Science*, 30 (3), 672-677.

Chaudhry, A. U. ve Mushtaq, M., 1999a, Optimization of potassium in sunflower, *Pakistan J. Biol. Sci.*, 2, 887-888.

Chaudhry, A. U. ve Mushtaq, M., 1999b, Optimization of potassium in sunflower, *Pakistan J. Biol. Sci*, 2, 887-888.

Chérel, I., 2004, Regulation of K+ channel activities in plants: from physiological to molecular aspects, *Journal of Experimental Botany*, 55 (396), 337-351.

Ciobanu, G., Vuşcan, A. ve Cosma, C., 2008, The influence of potassium fertilizers applied on different np background on sunflower yield in preluvosoil conditions from north-west of Romania, *Analele Universităţii din Oradea, Fascicula: Protecţia Mediului*, 13, 44-49.

Coltman, R., Gabelman, W., Gerloff, G. ve Barta, S., 1987, Genetics and physiology of low-phosphorus tolerance in a family derived from two differentially adapted strains of tomato (Lycopersicon esculentum Mill.), In: Genetic aspects of plant mineral nutrition, Eds: Springer, p. 309-315.

Çelik, F. Ö. H. ve Katkat, A. V., Bursa Ovası Topraklarının Potasyum Durumu ve Bu Topraklarda Alınabilir Potasyum Miktarlarının Tayininde Kullanılacak Yöntemler, *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi*, 139.

Çiftçi, C. Y., 2004, Dünyada ve Türkiye'de yemeklik tane baklagiller tarımı, *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Yayınlar Dizisi*, 5, 200.

Çolpan, E., 2011, Potasyum uygulamalarının sera koşullarında yetiştirilen sırık domatesin (Lycopersicon esculentum L. var. Şimşek) verim ve verim unsurlarına etkileri, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Dai, H., Shan, W., Zhao, J., Zhang, G., Li, C. ve Wu, F., 2011, Difference in response to aluminum stress among Tibetan wild barley genotypes, *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 174 (6), 952-960.

Eroğlu, H. ve Usta, S., Alüviyal Bir Toprakta Amonyum–Potasyum Fiksasyon İlişkileri1, *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi*, 31.

Fageria, N. ve Baligar, V., 1997, Upland rice genotypes evaluation for phosphorus use efficiency, *Journal of Plant nutrition*, 20 (4-5), 499-509.

Fageria, N. ve Baligar, V., 1999a, Growth and nutrient concentrations of common bean, lowland rice, corn, soybean, and wheat at different soil pH on an Inceptisol, *Journal of Plant nutrition*, 22 (9), 1495-1507.

Fageria, N. ve Baligar, V., 1999b, Phosphorus-use efficiency in wheat genotypes, *Journal of Plant nutrition*, 22 (2), 331-340.

Fageria, N., Barbosa Filho, M. ve Da Costa, J., 2001, Potassium-use efficiency in common bean genotypes, *Journal of Plant nutrition*, 24 (12), 1937-1945.

Fageria, N., Filho, M. B., Moreira, A. ve Guimarães, C., 2009, Foliar fertilization of crop plants, *Journal of plant nutrition*, 32 (6), 1044-1064.

Gierth, M. ve Mäser, P., 2007, Potassium transporters in plants–involvement in K+ acquisition, redistribution and homeostasis, *FEBS letters*, 581 (12), 2348-2356.

Graham, R. D., Welch, R. M., Saunders, D. A., Ortiz-Monasterio, I., Bouis, H. E., Bonierbale, M., De Haan, S., Burgos, G., Thiele, G. ve Liria, R., 2007, Nutritious subsistence food systems, *Advances in agronomy*, 92, 1-74.

Guoping, Z., Jingxing, C. ve Tirore, E. A., 1999, Genotypic variation for potassium uptake and utilization efficiency in wheat, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 54 (1), 41-48.

Gülümser, A., 2016, Dünyada ve Türkiye'de Yemeklik Dane Baklagillerin Durumu.

Güvenç, İ. ve Güngör, F., 1996, TÜRKİYE'DE TESCİLLİ FASULYE ÇEŞİTLERİNE AİT TOHUMLARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ VE BESİN BİLEŞİMLERİ, *Journal of the Faculty of Agriculture*, 27 (4).

Güzel, N., Gülüt, K. ve Büyük, G., 2002, Toprak verimliliği ve gübreler, *Bitki Besin Elementleri Yönetimine Giriş. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Genel Yayın* (246).

Hacisalihoglu, G., Ozturk, L., Cakmak, I., Welch, R. M. ve Kochian, L., 2004, Genotypic variation in common bean in response to zinc deficiency in calcareous soil, *Plant and Soil*, 259 (1-2), 71-83.

Isik, M., 2001, Yemeklik Dane Bitkiler Yetistirme Teknigi, *Anadolu Tarimsal Arastirma Enstitüsü, Eskisehir*.

Jackson, M. L., 1958, Soil chemical analysis, Prentice-Hall, Inc.; Englewood Cliffs, 498 .

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.,

Kacar, B., 1972, Bitki ve topragin kimyasal analizleri II, *Bitki analizleri. Ankara Univ. Ziraat Fak., Ankara, Turkey*.

Kacar, B., 1994a, Bitki ve Topragın Kimyasal Analizleri. III. Toprak Analizleri, Egitim Arastirma Gelistirme Vakfi Yayinlari.

Kacar, B., 1994b, Bitki ve toprağın kimyasal analizleri, Ankara ÜnİversitesI Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı,.

Kacar, B. ve Katkat, A. V., 1998a, Bitki besleme, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı,.

Kacar, B. ve Katkat, V., 1998b, Bitki Besleme (Ders Kitabı), Uludağ Üniv, *Güçlendirme Vakfi Yayın* (127), 1-595.

Kara, K., Çaldar, Ö., Doru, Ü., Öztürk, E. ve Polat, T., 2005, Sulu Şartlarda Buğday İçin Uygun Olan Ön Bitkilerin Belirlenmesi, *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, 5-9.

Kuzmanova, L., Kostadinova, S. ve Ganusheva, N., 2014, Efficiency of potassium in Barley Genotypes, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1 (Özel Sayı-1), 584-589.

Lauchli, A. ve Pfluger, R., 1980, Potassium transport through plant cell membranes and metabolic role of potassium in plants, *Potassium transport through plant cell membranes and metabolic role of potassium in plants.* (6), 5-57.

Lindsay, W. ve Norvell, W., 1969, Development of a DTPA micronutrient soil test, *Agron. Abstr*, 1-11.

Macgillivray, J. H. ve Bosley, J. B., 1962, Amino acid production per acre by plants and animals, *Economic Botany*, 16 (1), 25-30.

Makhdum, M., Pervez, H. ve Ashraf, M., 2007, Dry matter accumulation and partitioning in cotton (Gossypium hirsutum L.) as influenced by potassium fertilization, *Biology and Fertility of Soils*, 43 (3), 295-301.

Marschner, H., 1995, Mineral nutrition of higher plants. London, Orlando, San Diego, New York, Austin, Boston, Sydney, Tokyo, Toronto, Academic Press.

McDowell, L. R., 1992, Minerals in animal and human nutrition, Academic Press Inc.,

Melton, R. R. ve Dufault, R. J., 1991, Nitrogen, phosphorus, and potassium fertility regimes affect tomato transplant growth, *HortScience*, 26 (2), 141-142.

Osborne, L. ve Rengel, Z., 2002, Screening cereals for genotypic variation in efficiency of phosphorus uptake and utilisation, *Australian journal of agricultural research*, 53 (3), 295-303.

Osman, O. A. ve George, R., 1983, The effect of mineral nutrition and fruit position on seed yield and quality in sweet pepper (Capsicum annuum L.), *VIII African Symposium on Horticultural Crops 143*, 133-142.

Önder, M., 2009, Kuru fasulye tarımında üretici sorunları ve çözüm önerileri (Sunulu Bildiri), *Tarladan Sofraya Kuru Fasulye Çalıştayı*, 30-31.

Pennington, J. ve Young, B., 1990, Iron, zinc, copper, manganese, selenium, and iodine in foods from the United States total diet study, *Journal of Food Composition and Analysis*, 3 (2), 166-184.

Pennington, J. ve Youngt, B., 1990, Sodium, potassium, calcium, phosphorus, and magnesium in foods from the United States total diet study, *Journal of Food Composition and Analysis*, 3 (2), 145-165.

Rich, C. I., 1968, Mineralogy of soil potassium, *The role of potassium in agriculture* (theroleofpotass), 79-108.

Richards, L., 1954, Diagnosis and improving of saline and alkaline soils. US, Salinity Laboratory Staff, *Agric. Handbook* (60).

Robinson, D. S., 1987, Food-biochemistry and nutritional value, Longman Scientific & Technical,.

Sepetoğlu, H., 1994, Yemeklik dane baklagiller, *EÜ Zir. Fak. Yayınları* (24).

Singh, R., Chung, G. ve Nelson, R., 2007, Landmark research in legumes, *Genome*, 50 (6), 525-537.

Singh, S. P., 1999, Integrated genetic improvement, In: Common bean improvement in the twenty-first century, Eds: Springer, p. 133-165.

Soltanpour, P. N. ve Workman, S. M., 1981, Soil-testing methods used at Colorado State University Soil-Testing Laboratory for the evaluation of fertility, salinity, sodicity, and trace-element toxicity. Technical Bulletin 142, *Colorado State Univ., Fort Collins (USA). Colorado State Univ. Experiment*

Stein, A. J., 2010, Global impacts of human mineral malnutrition, *Plant and soil*, 335 (1-2), 133-154.

Summerfield, R. ve Roberts, E. H., 1985, Grain legume crops.

Şehirali, S., 1988, Yemeklik Dane Baklagiller, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi,.

Tester, M. ve Blatt, M. R., 1989, Direct measurement of K+ channels in thylakoid membranes by incorporation of vesicles into planar lipid bilayers, *Plant Physiology*, 91 (1), 249-252.

Türüdü, Ö. A., 1977, Toprakların potasyum sorunları, *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University| İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 27 (1).

Uchôa, S. C. P., Ivanoff, M. E. d. A., Alves, J. M. A., Sediyama, T. ve Martins, S. A., 2011, Potassium fertilization in sidedressing in the yield components of sunflower cultivars, *Revista Ciência Agronômica*, 42 (1), 8-15.

Vural, H., Eşiyok, D. ve Duman, İ., 2000, Kültür sebzeleri: Sebze yetiştirme, Ege Üniversitesi, .

Wery, J. ve Grinac, P., 1983, Uses of legumes and their economic importance, *Technical Handbook on Symbiotic Nitrogen Fixation. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 1-3.

Woodend, J. ve Glass, A., 1993, Genotype-environment interaction and correlation between vegetative and grain production measures of potassium use-efficiency in wheat (T. aestivum L.) grown under potassium stress, *Plant and Soil*, 151 (1), 39-44.

Wu, J.-T., Zhang, X.-Z., Li, T.-X., Yu, H.-Y. ve Huang, P., 2011, Differences in the efficiency of potassium (K) uptake and use in barley varieties, *Agricultural Sciences in china*, 10 (1), 101-108.

Yagmur, B., Kavak, S., Ugur, A., Bozokalfa, M. ve Esiyok, D., 2003, The Effects of Potassium Application on Yield and Quality Characteristics in Savoy Cabbage (Brassica oleracea L. var. sabauda), *ZIRAAT FAKULTESI DERGISI*, 40 (2), 113-120.

YAĞMUR, B., BOZOKALFA, M. K. ve EŞİYOK, D., 2005, Fosfor ve Potasyum Uygulamalarının Sap Kerevizinde (Apium graveolens L. var. dulce) Verim Mineral Madde Nitrat ve Nitrit Miktarı Üzerine Etkisi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (2).

Yang, X., Liu, J., Wang, W., Li, H., Luo, A., Ye, Z. ve Yang, Y., 2003, Genotypic differences and some associated plant traits in potassium internal use efficiency of lowland rice (Oryza sativa L.), *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 67 (3), 273-282.

Yıldız, E., 2008, Kronik böbrek yetmezliği ve beslenme, Ankara: Klasmat Matbaacılık.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ümmügülsüm ESER
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Ereğli / 24.06.1993
Telefon : 05546885272
Faks :
e-mail : eser.ummugulsum@gmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:	Karapınar İbrahim Gündüz Anadolu Lisesi, Karapınar, Konya	2011
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2015
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR