



## Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi

### Artan Dozlarda TKİ-Hümas ve Fosfor Uygulamaların Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Bitkisinin Gelişimine Etkileri

Khalfan Awadhi Mtua<sup>1,\*</sup>, Fatma Gökmen Yılmaz<sup>1</sup>, Sait Gezgin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya

#### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi 09 Mart 2015

Kabul tarihi 06 Haziran 2015

Anahtar Kelimeler:

Hümitik asit

Fasulye

Fosfor

Verim

#### ÖZET

Bu çalışma, artan seviyelerde TKİ-Hümas (Sıvı, % 12 Hümitik+Fulvik asit, %5 Organik madde, pH=11) ve fosfor (DAP: % 18 N, % 46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) uygulamalarının Göynük-98 fasulye bitkisinin verim ve kalite unsurları üzerine etkileri belirlemek amacıyla tarla şartlarında yürütülmüştür. Tesadüf bloklarında 2 faktörlü faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü yürütülen denemede TKİ-Hümas 0 (kontrol), 4, 8, 12 L da<sup>-1</sup> ve Fosfor 0, 5, 7.5 ve 10 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kullanılmıştır. Denemede TKİ-Hümas fosfor kaynağı olarak kullanılan DAP ekim öncesinde toprağa uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre fasulye bitkisinin verimi, protein içeriği ve yaprak fosfor kapsamında kontrole göre artışlar meydana gelmiştir. Ayrıca fasulye bitkisinin verim ile bitki yaprağının fosfor kapsamı üzerine hem TKİ-Hümas hemde fosfor uygulamalarının etkisi istatistikî bakımdan önemli bulunmuştur. Fosfor uygulamasının ortalaması olarak TKİ-Hümas uygulaması, fasulye bitkisinin tane veriminde kontrole (87.1 kg da<sup>-1</sup>) göre % 15 ile % 50 arasında değişen oranlarda artışa neden olduğu belirlenmiştir. TKİ-Hümas uygulamasının ortalaması olarak fosfor uygulamasında ise fasulye bitkisinin tane veriminde kontrole (95.0 kg da<sup>-1</sup>) göre % 10 ile % 19 arasında değişen oranlarda artışa neden olmuştur. Sonuçta, bitkilerin beslenmesi, ekonomik olması ve verimin artırılması bakımından 12 L da<sup>-1</sup> TKİ-Hümas ve 5 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kombinasyonu önerilebilir.

### Effects of Increasing Doses of TKI-Humas and Phosphorous to the Growth of Dry Beans (*Phaseolus vulgaris* L.)

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received 09 March 2015

Accepted 06 June 2015

Keywords:

Humic acid

Bean

Phosphorous

Yield

#### ABSTRACT

The aim of this experiment was to determine effects of increasing levels of TKI-Humas (liquid, 12 % humic and fulvic acid, % 5 organic matter and pH= 11) and phosphorous (DAP: 18 % N, 46 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) application on the yield and quality of Goynuk 98 beans type grown under field condition at Konya sugar's factory experimental field at Cumra. The experiment was conducted by randomized complete block design in factorial arrangements with three replications to this effects 0 (control), 4, 8, 12 L da<sup>-1</sup> of liquid TKI-Humas and 0 (control), 5, 7.5, 10 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> was applied to the soil before sowing using DAP as a source of phosphorus. According to the research results, application of TKI-Humas with phosphorous doses increased yield, protein and plant phosphorous content as compared to the control. Application of both TKI-Humas and phosphorous increased yield and plant phosphorous content to a statistically significant level. Application of TKI-Humas based on the average of phosphorous application has increased yield between 15 to 50 % as compared to control (87.1 kg da<sup>-1</sup>). Again application of phosphorous based on the average TKI-Humas application has increased beans yield between 10 to 19 % as compared to the control (95.0 kg da<sup>-1</sup>). As a result application of 12 L da<sup>-1</sup> from TKI-Humas with 5 kg da<sup>-1</sup> of phosphorous can be recommended due to the fact that it increased yield and plant nutrient and was also economic.

\* Sorumlu yazar email: [talukakajiru@yahoo.com](mailto:talukakajiru@yahoo.com)

## 1. Giriş

Yemeklik baklagillerden olan fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) kuru ve taze olarak tüketilen, yüksek protein içeriğiyle insan beslenmesinde ve bitki artıklarıyla da yem sanayinde kullanılan önemli bir kültür bitkisidir (Smith ve Huyser, 1987).

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<sup>-1</sup>'dir. Konya İli Türkiye fasulye ekim alanlarının % 19.5'ine sahip olup üretiminin % 31.4'ünü karşılamaktadır (Türk, 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 hemde insanlığa büyük katkıları olacaktır.

Konya ovası ve İç Anadolu'da kuru fasulye yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi önemli düzeylerde etkileyen besin elementlerinden birisi fosfordur. Çünkü bu zamana kadar yapılan araştırmalar (Gezgin ve ark., 2001) söz konusu bölgenin kireçli, bazik reaksiyonlu, organik maddece fakir topraklarda toprak fosforunun ve kimyasal gübreler ile verilen fosforun fiksasyon nedeniyle bitkilerce alımı oldukça düşük olduğu belirtmişlerdir. Bu özelliklere sahip topraklarda fosforun Ca iyonları ile çözünlülüğü düşük tuzlar oluşturarak ve fosfor tuzlarının kireç kristalleri üzerinde çökmesiyle fikse olduğu belirlenmiştir (Deand, 1949; Olsen, 1953; Hemwall, 1957). Kireçli, bazik reaksiyonlu topraklarda fosforun elverişliliğinin artırılması için fiksasyondan sorumlu Ca iyonlarının tamponlanması gerekmektedir (Erdal ve ark., 2000). Nitekim topraklara uygulanan hümitik asitin ortafosfat iyonlarının Ca (Chen ve Aviad 1990; Grossl ve Inskeep, 1991) ve Fe (David ve ark., 1994) ile çözünlülüğü düşük tuzlar oluşturarak çökmesini (fiksasyonunu) önleyerek elverişliliğini ve bitkilerce alımını artırdığı belirlenmiştir.

Mısır (Erdal ve ark., 2000, Selçuk ve Tüfenkçi, 2009) ve Gerbera (Nikbakht ve ark., 2008) bitkileri ile yapılan çalışmalarda da toprağa uygulanan hümitik asit veya K-Humat'ın fosfor fiksasyonunu azaltarak bitkilerin fosfor alımını ve verimini artırdığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda hümitik asit ve mineral besin maddelerinin birlikte uygulanmasının bitki kuru ağırlığı, bitkinin besin elementleri içerik ve alımlarını ve tohumun çimlenmesine olumlu etkiye bulunduğu belirtilmektedir (Çimrin ve ark., 2001). Özellikle hümitik asitin toprağa karıştırılarak uygulanması bitkilerin fosforundan daha fazla yararlandığını tespit etmişlerdir (Moreno ve ark., 1960; Xie ve ark., 1993; Sui ve Thompson, 2000; Delgado ve ark., 2002; Turgay ve ark., 2011). Nitekim

birçok araştırmacı (Chain ve Aviad, 1990; Padem ve Öcal, 1998; Kaya ve ark., 2005) hümitik asitlerin bitki büyümesi ve gelişimi üzerinde etkili olduğunu, düşük miktarlarda uygulandığında gelişimi olumlu yönde etkilediğini, bununla beraber fazla miktarda uygulandığında gelişim üzerinde etkisiz veya olumsuz etkilere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Hümitik ve Fulvik asit uygulamasının tohumlardaki enzim aktivitelerini artırmak suretiyle çimlenmeyi teşvik ettiği, çimlenme oranını, kök ve sürgün büyümesini artırdığı bildirilmiştir (Pagel, 1960; Dixit ve Kishore, 1967; Schnitzer ve Poapst., 1967; Ali-Zade ve Gadzhieva, 1977; Rauthan ve Schnitzer, 1981). Aydın ve ark. (1998), mısır ve ayçiçeği bitkilerinin gelişimi, besin elementi alımı ve mineral içeriğine topraktan ve yapraklardan uygulanan K-humatın etkisini incelemiştir. Araştırmacılar hem topraktan hemde yapraklardan K-humat uygulamasının doz arttıkça kuru madde miktarını, besin elementi alımını ve bitki mineral içeriğini artırdığını, ancak topraktan uygulamanın daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Toprakdan uygulamanın daha etkili olmasını K-Humatın topraktaki besin maddelerinin elverişliliğini arttırmasına bağlamışlardır.

Bu çalışma, tarla koşullarında kireçli, bazik reaksiyonlu ve fosfor noksanlığı olan bir toprağa artan miktarlarda uygulanan TKİ-Hümas (K-Humat) ve fosfor'un kuru fasulye bitkisinin tane verimi, tane protein içeriği ve yaprak fosfor kapsamına etkilerini belirlemek için yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Deneme, 2014 yılında Konya Şeker Anonim Şirketi'nin Çumra'daki deneme tarlasında sulu koşullarda yürütülmüştür. Araştırmada Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1998 yılında tescil edilmiş Göynük 98 fasulye çeşidi ile Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü tarafından üretilmiş TKİ-Hümas (% 12 hümitik + fulvik asit, % 5 organik madde pH=11) kullanılmıştır. Fosfor, diamonyum fosfat (DAP, % 18 N, % 46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) gübresi ile verilmiştir. Denemenin yürütüldüğü toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Deneme yeri toprağının bitkiye elverişli fosfor (P) miktarı yeterli (<8 mg kg<sup>-1</sup>) düzeyde değildir. Deneme yeri toprağı hafif alkalın reaksiyonlu, tuz içeriği düşük, az organik madde, çok fazla kireç içeriğine ve tın bünyesine sahiptir. Deneme yeri toprağı bitki için yeterli düzeyde K, Mg, Zn, Mn, Cu, B ve orta düzeyde Fe içeriğine sahiptir.

Deneme yılı fasulye bitkisi vejetasyon süresince (Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos) ortalama sıcaklık, toplam yağış ve ortalama nispi nem sırasıyla 21.3 °C, 96 mm ve % 42.1 gerçekleşmiştir.

Deneme, üç tekerrürlü olarak tesadüf bloklarında 2 faktörlü faktöriyel deneme desenine göre 29 Nisan 2014

tarhinde kurulmuştur. Denemede TKİ-Hümas 0 (kontrol), 4, 8, 12 L da<sup>-1</sup> ve Fosfor 0, 5, 7.5 ve 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> seviyelerinde uygulanmıştır.

Denemede 4 HA (TKİ-Hümas) x 4 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Fosfor) x 3 Tek=48 adet parsel (2.7 x 3m=8.1 m<sup>2</sup>) yer almıştır. Ekimden önce deneme yerine diskaro çekilmiştir. Ekimde fosfor parsellere belirtilen seviyelerde elle serpilerek uygulanmıştır. Belirtilen seviyelerde TKİ-Hümas parsellere 1.5 litre suda sulandırılarak ekim öncesi

toprak yüzeyine püskürtülüp 10-15 cm derinliğe karıştırılarak yapılmıştır. Kontrol parsellerine de 1.5 litre su aynı şekilde püskürtülmüştür. Denemede her parselde ekimle birlikte 5 kg da<sup>-1</sup> saf azot, Üre gübresi ile uygulanmıştır. Daha sonra sıra arası 45 cm sıra üzeri 20 cm olacak şekilde her bir parselde fasulye tohumları el ile ekilmiştir. Deneme süresince 2 çapalama ve 4 sulama yapılmıştır.

Tablo 1

Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Sonuç	Özellikler	Sonuç
pH (1:2.5 t:s)	7.4	K (mg kg <sup>-1</sup> )	146.6
EC (1:5 t:s, µS/cm)	148.6	Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	4835.3
Org. madde (%)	1.40	Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	333.6
Kireç (CaCO <sub>3</sub> , %)	37.5	Na (mg kg <sup>-1</sup> )	38.8
Kum (%)	28.2	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	2.73
Silt (%)	46.2	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	1.13
Kil (%)	28.2	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	6.39
Tekstür sınıfı	Tın	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	0.50
P (mg kg <sup>-1</sup> )	7.72	B (mg kg <sup>-1</sup> )	0.94

Deneme kapsamındaki her parselden çiçeklenme başlangıcında gelişmesini tamamlamış iki-üç yapraklı olduğu zamanda (Temmuz ayının ilk haftası) yaprak örnekleri alınmış ve S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak, Gübre ve Bitki Besleme Araştırma Laboratuvarına getirilmiştir. Yaprak örnekleri gerekli ön işlemlerden sonra CEM-Xpress mikrodalga cihazında çözündürülmüş ve fosfor içeriği ICP-AES (Varian, Vista Axial Simultaneous) cihazıyla belirlenmiştir.

Hasatta her parselin ortasındaki 1.8 m<sup>2</sup>'lik kısım ile hasat ve harman edilerek, taneler hassas terazide tartılmış ve kg da<sup>-1</sup> olarak verim hesaplanmıştır. Ayrıca tane örneklerinde LECO-Truspec C/N analizatörü cihazında azot tayini yapılarak 6.25 ile çarpılarak protein miktarları belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen sayısal değerlerin istatistiksel analizlerinde ise MSTAT-C ve JUMP paket programından yararlanılmıştır.

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Artan dozlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin verim, protein içeriği ve bitki yaprağının fosfor kapsamı üzerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 2' de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Tablo 2) TKİ-Hümas, fosfor uygulamaları ve TKİ-Hümas x fosfor etkileşiminin etkileri fasulye bitkisinin tane verimi ve yapraklarının fosfor kapsamına istatistiksel bakımdan % 1 düzeyinde önemli, tane protein içeriğine ise önemsiz olduğu bulunmuştur. TKİ-Hümas x fosfor etkileşiminin

önemli çıkması, fasulye bitkisinin tane veriminin uygulanan TKİ-Hümas ve fosfor miktarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Uygulamalara bağlı olarak fasulye bitkisinin veriminde kontrole göre önemli artışlar belirlenmiştir. Fosfor uygulamasının ortalaması olarak TKİ-Hümas uygulaması, fasulye bitkisinin tane veriminde kontrole (87.1 kg da<sup>-1</sup>) göre % 15 ile % 50 arasında değişen oranlarda artışa neden olmuştur. TKİ-Hümas uygulamasının ortalaması olarak fosfor uygulamasında ise fasulye bitkisinin tane veriminde kontrole (95.0 kg da<sup>-1</sup>) göre % 10 ile % 19 arasında değişen oranlarda artışa neden olmuştur. Ayrıca fosfor uygulamasının ortalaması olarak 12 L da<sup>-1</sup> TKİ-Hümas uygulaması ile fasulye bitkisinde en yüksek tane verimi (130.8 kg da<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. TKİ-Hümas uygulamasının ortalaması olarak 5 ve 10 kg da<sup>-1</sup> fosfor uygulaması ile fasulye bitkisinde sırasıyla en fazla tane verimi 112.4 kg da<sup>-1</sup> ve 113.1 kg da<sup>-1</sup> elde edilmiştir. Ancak yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre 5 kg da<sup>-1</sup> fosfor uygulaması ile 10 kg da<sup>-1</sup> fosfor uygulaması arasında fark olmaması nedeniyle ve ekonomik olması açısından TKİ-Hümas uygulamasının ortalaması olarak 5 kg da<sup>-1</sup> fosfor uygulaması tavsiye edilebilir (Tablo 3).

Artan dozlarda TKİ-Hümas x fosfor etkileşimine göre en yüksek tane verimleri 12 L da<sup>-1</sup> dozunda ile 10 ve 5 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> etkileşimlerinde (144.9 ve 144.1 kg da<sup>-1</sup>) tespit edilmiştir (Tablo 3). Bulgularımızı doğrular bir şekilde bazı araştırmacılar (Chain ve Aviad, 1990; Padem ve Öcal, 1998) hümmik asitlerin bitki büyümesi ve gelişimi üzerinde etkili olduğunu, düşük miktar-

larda uygulandığında gelişimi olumlu yönde etkilediğini; bununla beraber fazla miktarda uygulandığında gelişim üzerinde etkisiz veya olumsuz etkilere sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bulgularımızı doğrular bir şekilde Selçuk ve Tüfenkçi (2009) yaptıkları bir çalışmada humik asit uygulanmasıyla mısır bitkisinin veriminin arttığını bildirmişlerdir. Artan dozlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisi yaprağının fosfor kapsamı üzerine etkileri incelendiğinde fosfor uygulamasının ortalaması olarak TKİ-Hümas uygulaması, fasulye bitkisi yaprağının fosfor kapsamında kontrole (% 0.26) göre % 15 ile % 50 arasında değişen oranlarda ar-

tışa neden olmuştur. TKİ-Hümas uygulamasının ortalaması olarak fosfor uygulamasında ise fasulye bitkisi yaprağının fosfor kapsamı (% 0.31) göre % 3 ile % 13 arasında değişen oranlarda artışa neden olmuştur. Fosfor bitki yaprağının fosfor kapsamı Jones ve ark (1991)'nin belirttikleri sınır değerlerine (%0.25-0.50) göre kontrol uygulamasında düşük iken TKİ-Hümas ve fosfor uygulamaları ile artmış olup, fosfor uygulamasının ortalaması olarak 12 L da<sup>-1</sup> TKİ-Hümas uygulaması ile fasulye bitkisi yaprağının en yüksek fosfor kapsamı (% 0.39) elde edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 2

Artan dozlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin tane verimi, protein içeriği ve yaprağı fosfor kapsamı üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	SD	Kareler ortalaması		
		Verim	Protein	Fosfor
Genel	47	18432	25.7	0.136
TKİ-Hümas uyg. (TU)	3	12129**	1.25	0.120**
Fosfor uyg. (PU)	3	2576**	2.49	0.011**
TUxPU interaksyonu	9	3124**	4.33	0.005**
Hata	30	533	15.47	0.001
C.V. (%)		13.9	13.2	10.9

\*\* : p<0.01

Tablo 3

Artan dozlarda TKİ-Hümas'ın ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin tane verimi üzerine etkileri

TKİ-Hümas uygulaması L da <sup>-1</sup>	Fosfor uygulaması kg da <sup>-1</sup>				TKİ-Hümas Ort
	0	5	7.5	10	
Ha0	69.2 j	91.3 ı	87.0 ı	101.0 fgh	87.1 D
Ha4	93.4 hı	103.0 efg	90.3 ı	112.9 cd	99.9 C
Ha8	105.8 def	111.2 cde	95.1ghı	116.2 bc	107.1 B
Ha12	111.7 cde	144.1a	144.9 a	122.5 b	130.8 A
Fosfor Ort.	95.0 C	112.4 A	104.3 B	113.1 A	

Tablo 4

Artan dozlarda TKİ-Hümas'ın ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisi yaprağının fosfor kapsamı (%) üzerine etkileri\*

TKİ-Hümas uygulaması L da <sup>-1</sup>	Fosfor uygulaması. kg da <sup>-1</sup>				TKİ-Hümas ort.
	0	5	7.5	10	
Ha0	0.24 d	0.25 d	0.24 d	0.3 c	0.26 D
Ha4	0.29 c	0.29 c	0.3 c	0.32 b	0.30 C
Ha8	0.32 b	0.34 b	0.38 a	0.38 a	0.36 B
Ha12	0.38 a	0.39 a	0.39 a	0.4 a	0.39 A
Fosfor ort.	0.31 C	0.32 BC	0.33 B	0.35A	

Artan dozlarında TKİ-Hümas x fosfor interaksyonunun bitkideki fosfor kapsamı üzerine etkisi incelendiğinde ise en yüksek bitki yaprağının fosfor kapsamı (%)

0.40) 12 L da<sup>-1</sup> TKİ-Hümas ile 10 kg da<sup>-1</sup> fosfor uygulamalarından elde edilmiştir. Ancak yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre sırasıyla 8 L da<sup>-1</sup> TKİ-Hümas ile 7.5

ve 10 kg da<sup>-1</sup> fosforun birlikte uygulanması ile, 12 L da<sup>-1</sup> TKİ-Hümas ile bütün fosfor uygulamaları arasında fark olmaması ve diğer uygulamalar ile kıyaslandığında üretici açısından ekonomik olması açısından 8 L da<sup>-1</sup> TKİ-Hümas ile 7.5 kg da<sup>-1</sup> fosforun birlikte uygulanması fasulye bitkisi yaprağının fosfor kapsamını artırdığı için tavsiye edilebilir (Tablo 4). Nitekim bulgularımızı doğrular şekilde yapılan çalışmalarda gerek hümik asit uygulamalarının (Aydın ve ark., 1998; Nikbakht ve ark., 2008) gerekse kimyasal gübrelere verilen fosforun fikse olduğunu (Deand, 1949; Hemwall, 1957) bu nedenle fosfor fiksasyonunu azaltılması (Erdal ve ark., 2000) ve bitkilerce fosforun elverişliliğinin artırılması için hümik asit içerikli gübrelere kullanılması (Moreno ve ark., 1960; Grossl ve İnskeep, 1991; Xie ve ark., 1993; Sui ve Thompson, 2000; Delgado ve ark., 2002; Turgay ve ark., 2011) gerektiğini belirtmişlerdir.

Fosfor uygulamasının ortalaması olarak TKİ-Hümas uygulaması, fasulye tanesi protein içeriğini kontrole (% 23.0) göre % 2 oranlarda artışa neden olurken, fosfor uygulamasının ortalaması olarak TKİ-Hümas uygulaması, % 3 oranında artışa neden olmuştur. Fasulye bitkisine artan dozlarında TKİ-Hümas ve fosfor uygulamaları ile en yüksek protein içeriği 12 L da<sup>-1</sup> TKİ-Hümas uygulaması ile elde edilmiştir (Tablo 5). Yapılan bir çalışmada (Kaya ve ark., 2005) fasulye bitkisinin verim ve protein içeriği arasında negatif ilişkiler belirlenmesine rağmen çalışmamızda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin protein içeriğini kontrole göre az da olsa artırdığını belirlememiz ileride üzerinde durulması gereken önemli bir konu olduğunu göstermektedir.

Tablo 5

Artan dozlarda TKİ-Hümas'ın ve fosfor uygulamalarının fasulye tanesinin protein içeriği (%) üzerine etkileri

TKİ-Hümas uygulaması L da <sup>-1</sup>	Fosfor uygulaması kg da <sup>-1</sup>				TKİ-Hümas ort.
	0	5	7.5	10	
Ha0	23.0	24.5	24.3	24.0	24.0
Ha4	23.6	23.5	23.5	23.9	23.6
Ha8	23.8	24.3	23.5	24.5	24.0
Ha12	24.8	23.6	23.4	24.0	24.7
Fosfor ort.	23.6	24.0	23.7	24.1	

Tablo 6

Fasulye bitkisi tane verimi, yaprağının fosfor kapsamı ve tane protein içeriği arasındaki lineer korelasyon katsayıları (r)

Özellik	Tane protein içeriği	Tane verimi
Tane verimi	0.049	1.000
Yaprağın fosfor kapsamı	0.007	0.797**

\*\* : p<0.01

Ayrıca fasulye bitkisine artan dozlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulaması sonucu belirlenen tane verimi, yaprağın fosfor kapsamı ve tane protein içeriği arasındaki korelasyon ilişkilerine göre, fasulye bitkisi tane verimi ile yaprağın fosfor kapsamı arasında ( $r = 0.797^{**}$ ) %1 seviyesinde istatistiki bakımdan önemli ilişki bulunmuştur (Tablo 6). Bu sonuçlar doğrultusunda fasulye bitkisinin tane veriminin artırılmasında yaprağın fosfor içeriğinin artırılması önemlidir. Bu nedenle yaprak fosfor içeriğinin artırılması için hümik ve fulvik asit içeren TKİ-Hümas ile birlikte fosforlu gübre kullanılması büyük önem arz etmektedir.

Sonuçta fasulye bitkisine hümik+fulvik asit kaynağı olarak artan dozlarında TKİ-Hümas (Sıvı, % 12 Hümik+Fulvik asit, %5 Organik madde, pH=11) ve fosfor (DAP: % 18 N, % 46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) uygulamalarının Göynük-98

fasulye bitkisinin verimi, protein içeriği ve yaprağın fosfor kapsamı üzerine etkileri uygulamalara bağlı olarak değişiklik göstermiştir.

Fasulye bitkisinin verimi kontrole göre en fazla artışı 12 L da<sup>-1</sup> hümik asit ile birlikte 5 kg da<sup>-1</sup> fosfor ve 12 L da<sup>-1</sup> hümik asit ile birlikte 7.5 kg da<sup>-1</sup> fosfor uygulamaları ile elde edilmiş olup istatistiki olarak aralarında fark belirlenmemiştir. Bu nedenle üreticiler ekonomik olması ve fosforlu gübrelere çevreye verdiği ekolojik zararı azaltılabilmesi açısından 12 L da<sup>-1</sup> hümik asit ile birlikte 5 kg da<sup>-1</sup> fosfor uygulaması önerilebilir. Fasulye bitkisi yapraklarının fosfor kapsamı TKİ-Hümas x fosfor etkileşiminin bitkideki fosfor kapsamı üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek bitki yaprağının fosfor kapsamı (% 0.40) 12 L da<sup>-1</sup> TKİ-Hümas ile 10 kg da<sup>-1</sup> fosfor uygulamalarından elde edilmiştir. Ancak yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre sırasıyla 8 L da<sup>-1</sup> TKİ-Hümas ile 7.5 ve 10 kg da<sup>-1</sup> fosforun birlikte uygulanması ile, 12 L

da<sup>-1</sup> TKİ-Hümas ile bütün fosfor uygulamaları arasında fark olmaması ve diğer uygulamalar ile kıyaslandığında üretici açısından ekonomik olması açısından 8 L da<sup>-1</sup> TKİ-Hümas ile 7.5 kg da<sup>-1</sup> fosforun birlikte uygulaması fasulye bitkisi yaprağının fosfor kapsamını artırdığı için tavsiye edilebilir. Elde edilen sonuçlar ışığında fasulye yetiştiriciliğinde TKİ-Hümas uygulanması ile kimyasal gübre ile verilen fosfor miktarının yararlılığı artırılabilir.

#### 4. Teşekkür

Bu çalışma Khalfan Awadhi MTUA'nın Yüksek Lisans Tez çalışmasından düzenlenmiştir.

#### 5. Kaynaklar

- Ali-Zade MA, Gadzhieva S (1997). Stimulation of plant growth and nucleic acid exchange by humic acid. *Doklady Akademii Navk Azeraidzhanskoi SSE* 9:34-36.
- Chain Y, Avaid T (1990). Effect of humic substances on plant growth. in: humic substances in soil and crop science; selected readinds. *American Society of Agronomy and Soil Science Society of America*, 161-186.
- Chen Y, Aviad T (1990). Effects of humic substances on plant growth. In: *Humic Substances in Soil and Crop Science: Selected Readings*, eds. P. MacCarthy, C. E. Clapp, R. L. Malcolm, and P. R. Bloom, pp. 161-186. Madison, WI: SSSA and ASA.
- Çimrin KM, Karaca S, Bozkurt MA (2001). Mısır bitkisinin gelişimi ve beslenmesi üzerine humik asit ve NPK uygulamalarının etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 7: 95-100.
- David PP, Nelson PV, Sandre DC (1994). A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. *Journal of Plant Nutrition* 17: 173-184.
- Deand LA (1949). Fixation of Soil Phosphorus. *Advances in Agronomy* 1: 319-411.
- Delgado A, Madrid A, Kassem S, Andreu L, del Carmen del Campillo M (2002). Phosphorus fertilizer recovery from calcareous soils amended with humic and fulvic acids. *Plant and Soil* 245: 277-286.
- Dixit VK, Kishore N (1967). Effect of humic acid and fulvic acid fraction of soil organic matter on seed germination. *Indian Journal of Science and Industrial Research* 1: 202-206.
- Erdal İ, Bozkurt MA, Çimrin KM, Karaca S, Sağlam M (2000). Kireçli Bir Toprakta Yetiştirilen Mısır Bitkisi (*Zea mays* L.) Gelişimi ve Fosfor Alımı Üzerine Humik Asit ve Fosfor Uygulamasının Etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 24:663-668.
- FAO (2014). <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (Erişim tarihi: 30.11.2014)
- Gezgin S, Dursun N, Hamurcu M, Harmankaya M, Onder M, Sade B, Topal A, Soyulu S, Akgun N, Yorgancılar M, Ceyhan E, Ciftci N, Acar B, Gultekin İ, Isık Y, Seker C, Babaoğlu M (2001). Determination of B Contents of Soils in Central Anatolian Cultivated Lands and its Relations Between Soil and Water Characteristics. Boron in Plant and Animal Nutrition. Edited by Goldbach et al., *Kluwer Academic/Plenum Publishers*, New York.
- Grossl PR, Inskeep WP (1991). Precipitation of dicalcium phosphate dihydrate in the presence of organic acids. *Soil Science Society of American Journal* 55: 670-675.
- Hemwall, J. B. (1957a). The Fixation of Phosphorus by Soils. *Advances in Agronomy*. Ed. By A.G. Norman, Vol. IV. Academic Press Inc. New York.
- Kaya M, Ata. M, Khawar KM, Çitfçi CY, Özcan S (2005). Effect of pre-sowing seed treatment with zinc and foliar spray of humic acids on yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *International Journal of Agriculture & Biology* 875-878.
- Moreno E, Lindsay W, Osborn G (1960). Reactions of dicalcium phosphate dihydrate in soils. *Soil Science* 90:58-68.
- Nikbakht A, Kafi M, Babalar M, Xia YP, Luo A, Etemadi N (2008). Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake, and postharvest life of gerbera. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 31: 2155-2167.
- Olsen R (1953). Inorganic Phosphorus in Alkaline and Calcareous Soils. In. *Soil and Fertiliser Phosphorus in Crop Nutrition*. Vol. IV. Ed.W.H. Pierre and A.G. Norman, pp. 89-122. *Academic Press Inc. Puplichers*, New York.
- Padem H, Öcal A (1998). Effect of Humic Acid Added Foliar Fertilizer on Some Nutrient Content of Eggplant and Pepper Seedlings. *XXV<sup>th</sup> International Horticulture Congress*, Benelux, Brussels, 17 August 1998, Abstract Book, 180 pp.
- Pagel M (1960). Über den Einfluss von Humusstoffen auf das Pflanzen wachstum. I. Einfluss von Humusstoffen auf Keimung und Wurzelwachstum. *Albrecht Thaer Archiv* 4, 450-468.
- Rauthan BS, Schnitzer M (1981). Effects of a soil fulvic acid on the growth and nutrient content of cucumber (*Cucumis sativus*) plants. *Plant and Soil* 63:491-495.
- Schnitzer M, Poapst PA (1967). Effect of a soil humic compound on root initiation. *Nature (Lond.)* 213.
- Sui Y, Thompson ML (2000). Phosphorus sorption, desorption, and buffering capacity in a biosolids-amended mollisol. *Soil Science Society of America Journal* 64: 164-169.
- Turgay OC, Karaca A, Unver S, Tamer N (2011). Effects of coal-derived humic substance on some soil properties and bread wheat yield.

*Communications in Soil Science and Plant Analysis*  
42: 1050-1070.

Tüik (2014). <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>.

Xie R, O'halloran I, Mackenzie A, Fyles J (1993). Phosphate sorption and desorption as affected by addition sequences of ammonium lignosulphonate and diammonium phosphate in a clay soil. *Canadian Journal of Soil Science* 73: 275-285.