

Pamukta Humik Asidin Farklı Uygulama Yöntemlerinin Toprağın Besin Maddesi İçeriğine Etkisi

Mehmet TARHAN¹, Emine KARADEMİR^{2*}

ÖZET: Bu çalışma pamukta humik asidin farklı uygulama yöntemlerinin toprağın bitki besin maddesi içeriğine etkisini belirlemek amacıyla, Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümü deneme alanında, 2016 yılında yürütülmüştür. Yedi farklı uygulamanın (kontrol, toprağa, tohuma, çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa, çiçeklenme döneminde yaprağa, toprağa + çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa, tohuma + çiçeklenme döneminde yaprağa) yer aldığı çalışmada Stoneville 468 pamuk çeşidi ile TKİ Hümas humik asidi (%5 organik madde, % 12 humik + fulvik asit, %3 suda çözünür potasyum oksit) materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada humik asidin farklı uygulama yöntemlerinin toprakta fosfor, potasyum, kalsiyum, sodyum, magnezyum, demir, çinko, mangan ve bakır içeriği değerlerine önemli etkisinin olduğu ve uygulamalar arasında önemli istatistiksel farklılıkların elde edildiği, ancak azot içeriği bakımından ise uygulamalar arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir. Tohuma humik asit uygulaması ile toprakta K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Cu içeriği değerlerinin arttığı, çiçeklenme öncesi dönemde yeşil aksamına uygulanan humik asit ile topraktaki P değerinin arttığı, topraktaki en yüksek Zn içeriği değerinin ise çiçeklenme döneminde yaprağa uygulanan humik asitten elde edildiği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda pamuğa humik asit uygulamasının toprağın besin maddesi içeriğinde artışa yol açtığı, en iyi uygulamanın çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa uygulama ile tohuma uygulamadan elde edildiği, toprağa humik asit uygulamasının K, Ca, Na, Mg ve Cu içeriği değerlerinde azalmaya yol açtığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, Bitki Besin Maddesi, Humik Asit, Uygulama Metodu, Toprak

The Effect of Different Application Methods of Humic Acid on Soil Nutrients Content in Cotton

ABSTRACT: This study was carried out to determine the effect of different humic acid application methods on soil nutrients content in cotton. The study was conducted at Siirt University Faculty of Agriculture Department of Field Crops experimental area in 2016. In the experiment Stoneville 468 cotton variety and TKI Humas humic acid (5% organic matters, 12% humic+fulvic acid, 3% water soluble potassium oxide) were used as material. Seven different humic acid applications were performed as Control, To Soil, To Seeds, Leaves at Pre-Flowering Stage, Leaves at Flowering Stage, Soil + Leaves at Pre-Flowering Stage and Seeds + Leaves at Flowering Stage. The results of soil analysis indicated that there were significant differences between humic acid application methods in terms of potassium, calcium, sodium, magnesium, zinc and copper content of soil, but there was non-significant for that of nitrogen. The application of humic acid on seed treatment increased the potassium, calcium, magnesium, iron, manganese and copper content of soil. Additionally, at pre-flowering stage application of humic acid to the leaves increased the content of phosphorus in the soil, the highest zinc content obtained from application at flowering stage. According to the results of study it was concluded that nutrient content of soil increased by application of humic acid, the best response observed from application at pre-flowering stage to the leaves and seeds, in addition, soil humic acid application led to decrease K, Ca, Na, Mg and Cu values of soil.

Keywords: Cotton, Plant Nutritions, Humic Acid, Application Method, Soil

¹ Mehmet TARHAN (Orcid ID: 0000-0003-3532-3742), Gercüş Tarım İlçe Müdürlüğü, Batman, Türkiye.

² Emine KARADEMİR (Orcid ID: 0000-0001-6369-1572), Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye

*Sorumlu Yazar: Emine KARADEMİR, e-mail: eminekarademir@siirt.edu.tr

Bu çalışma Mehmet TARHAN'ın Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür.

Geliş tarihi / Received: 14.03.2018
Kabul tarihi / Accepted: 22.04.2018

GİRİŞ

Pamuğun tekstil sanayisi başta olmak üzere birçok farklı sanayi kollarındaki kullanılabilirliği hem ekonomik hem de sosyal açıdan ülke ekonomisi için stratejik bir ürün olduğunun göstergesidir. Ülkemizde yaklaşık olarak 501.853 ha'lık alanda pamuk tarımı yapılmaktadır ve bu alanlardan toplam 882 bin tonluk bir lif pamuk üretimi gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2017). Ancak üretilen pamuk ülke ihtiyacına cevap verememekte ve artan tüketim ihtiyacı ithalat yolu ile karşılanmaktadır.

Artan tüketimi karşılamamanın ve lif ithalatını önlemenin tek yolu, pamukta verimliliği arttırmak, verim kaybına yol açan stres koşullarını önlemek, bunu yaparken de doğaya ve çevreye daha duyarlı olabilmektir. Bu amaçla toprak düzenleyicisi olarak bilinen humik asit uygulamaları birçok üründe gittikçe artan bir önem kazanmış ve tarım alanlarında kullanılmaya başlanmıştır.

Humik asidin toprağın yapısını düzelterek, kil mineralleriyle birleşip toprağı tanecikli bir yapıya getirdiği, toprağın hava ve su geçirgenliğini artırdığı, toprağın su kapasitesini arttırdığı, işlenme özelliğini yükselttiği ve topaklanmayı önlediği bildirilmektedir (Soyergin, 2003; Kaptan ve Aydın, 2012). Ayrıca verimsiz olan killi toprakların parçalanmasını sağladığı, toprağı verimli hale getirdiği, sıkışan toprağı engelleyerek, toprağın kabarık olmasına ve hava almasına yardımcı olduğu bildirilmektedir (Zhang ve ark., 2017). Toprağın havalanma özelliğini arttırdığından, köklerin daha iyi havalanmasını sağladığı, kök gelişimini hızlandırdığı, kök sayısını, yan kök sayısını ve kök tüylerini arttırdığı, böylece su ve besin maddelerinin alınımını kolaylaştırdığı, ayrıca humik asitlerin kendi ağırlığının yaklaşık 20 katı kadar su tutabilme özelliğinden dolayı toprağın su tutma özelliğini arttırdığı belirtilmektedir. Topraktaki su miktarını dengelediği, bitkinin kuraklığa karşı direncini arttırdığı, kurak

bölgelerde verimi yükselttiği, su tasarrufu sağladığı bildirilmiştir (Xue ve ark., 1994; Canellas ve Olivares, 2014; Yazdani ve ark., 2014; Prado ve ark., 2016; Beheshti ve Tadayyon 2018).

Humik asitlerin, bazik ve asidik özellikleri olan toprakları nötralize ettiği, fazla miktardaki kireç ve tuzluluk oranını giderdiği ve pH dengesini ayarladığı, suda çözünen inorganik gübreleri köklerde tuttuğu ve ihtiyaç oldukça serbest bıraktığı bildirilmiştir (Haroon ve ark., 2010; Çelik ve ark., 2012; Ahmed ve ark., 2013; Bakry ve ark., 2014; Ali ve Mindari 2016; Rady ve ark., 2016). Ayrıca kök çevresinde olan besinlerin yıkanarak uzaklaşmalarına engel olduğu, fazla gübreyi toprağa yavaş verdiğinden, devamlı verimli olan toprak yapısını sağladığı, fazla gübreleme nedeniyle oluşacak zararları engellediği belirtilmektedir. Topraktaki iyon değişim kapasitesini yüksek seviyeye çıkardığı, toprak parçacıklarını tuttuğu, bitkinin alamadığı besin maddelerini serbest hale getirerek, bitki tarafından kullanılmasını sağladığı bildirilmiştir (Ameri ve Tehranifar, 2012; Calvo ve ark., 2014). Kimyasal olarak aktif oldukları ve toprakta olan mineralleri, metalleri, organikleri çözünebilir ya da çözünebilir kompleksler olarak oluşturma özelliğine sahip oldukları belirtilmekte; Bu şekilde bitkilere gereken besinleri hazır beklettiği, toprakta olan azotu arttırdığı, demir eksikliğini giderilmesini sağladığı bildirilmektedir. Alkali ortamda toprakta bulunan metal oksitlerin iyonlarını kullanarak, organik metal kompleksler meydana getirmekte, toprakta kireç içindeki karbondioksiti serbest hale getirerek ve bunun da fotosentezde kullanılmasını sağlamaktadır.

Toprakta bulunan iz elementleri, potasyum, fosfor, azot, demir ve çinko gibi besinlerin bitkiler tarafından yüksek düzeyde emilimini sağladığı, bitki gelişiminde gerekli olan mineraller bakımından zengin olduğu, toprağın zehirli, kirletici ve zararlı maddelerden

temizlenmesine yardımcı olduğu bildirilmiştir. Şivka (1988), % 5 lik humik asidin pamukta kuru madde miktarı ve topraktan kaldırılan N, P ve K miktarını önemli oranda arttırdığını, Kaptan ve Aydın., (2012), pamukta humik asit uygulandığında bitkilerin K, Fe, Mn, Cu ve B konsantrasyonlarının yükseldiğini, N, P, Ca, Mg ve Zn içeriklerinin azaldığını, Eryiğit, (2006), arpada yaptığı çalışmada toprakta azot ve bitkinin azot ve potasyum içeriği değerinin arttığını, Erdal ve ark., (2000), mısır bitkisinde humik asidin bitkide P konsantrasyonunu ve toprakta yarayışlı P konsantrasyonunu arttırdığını bildirmişlerdir.

Humik asidin diamonyum fosfat ve kimyasal gübrelerden daha iyi performans gösterdiği, bitkide kurağa ve soğuğa toleransı arttırdığı, hastalıklara dayanıklılığı arttırdığı, bitkide erken yaşlanmayı önlediği, verimi arttırdığı, ayrıca besin maddelerinin alınımını arttırdığı bildirilmektedir (Xue ve ark., 1994; Khaled ve Fawy, 2011). Yapılan çalışmalarda humik asidin hormon seviyesini düzenleyen, bitki gelişimini ve strese dayanımını arttıran büyüme

regülatörü olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (Piccolo ve ark., 1992). Humik asidin farklı uygulama yöntemlerinin uygulanarak topraktaki bitki besin maddesi içeriğine etkisinin araştırılmasına yönelik yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır.

Bu çalışma pamukta farklı humik asit uygulama yöntemlerinin topraktaki bitki besin maddesi içeriğine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEM

Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümü deneme alanında 2016 yılında yürütülen bu çalışmada materyal olarak Stoneville 468 pamuk çeşidi ve TKİ- Hümas humik asidi kullanılmıştır. TKİ Hümas içeriğinde, toplam organik madde % 5, toplam humik + fulvik asit % 12, Suda çözünür potasyum oksit % 3, pH: 11-13'tür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüş ve denemede 7 farklı humik asit uygulaması yer almıştır.

Uygulamalar

1. Kontrol (Humik asit uygulaması yok)
2. Toprağa Uygulama
3. Tohuma Uygulama
4. Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme Öncesi Dönemde)
5. Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme Döneminde)
6. Toprağa + Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme Öncesi Dönemde)
7. Tohuma + Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme Döneminde)

Uygulama Şekli ve Yöntemi

1. Uygulama (Humik asit uygulaması yapılmamıştır)
2. Uygulama (8 L da⁻¹ humik asit toprak yüzeyine 6 Mayıs 2016 tarihinde uygulanmış ve tırmıkla toprağa karıştırılmıştır)
3. Uygulama (6 Mayıs 2016 tarihinde tohuma uygulama yapılmış, 1 kg tohuma 200 cc humik asit uygulanmıştır)
4. Uygulama (Yaprğa çiçeklenme öncesi dönemde 20.07.2016 tarihinde 8 L da⁻¹ dozunda uygulama yapılmıştır)

5. Uygulama (Yaprğa çiçeklenme döneminde (02.08.2016 tarihinde) 8 L da⁻¹ dozunda uygulama yapılmıştır)
6. Uygulama (Toprağa (8 L da⁻¹) + Yaprğa Çiçeklenme Öncesi Döneminde (8L da⁻¹) olmak üzere iki kez humik asit uygulaması yapılmıştır.
7. Uygulama (Tohuma (1 kg tohuma 200 cc) + Yaprğa Çiçeklenme Döneminde (8 L da⁻¹) humik asit uygulanmıştır).

Denemenin yürütüldüğü alan sonbaharda pullukla derin ilkbaharda ise kültivatörle yüzlek olarak işlenmiş ve ekim öncesi 3 kez tapan çekilerek deneme alanı ekime hazır hale getirilmiştir. Denemede ekim işlemleri 6 Mayıs 2016 tarihinde deneme mibzeri ile yapılmıştır, ekimde her parsel 12 m uzunluğunda 4 sıradan oluşturulmuştur. Her bir parsel genişliği 2.8 m olup, bloklar arasında 2 m boşluk bırakılmıştır. Sıra arası mesafe ekim esnasında 70 cm sabit tutulmuş, sıra üzeri mesafe ise 15-20 cm olacak şekilde seyreltme yapılarak oluşturulmuştur. Deneme alanından toprak örnekleri alınarak toprak analizleri yapılmış ve bitkinin ihtiyaç duyduğu gübre miktarı belirlenmiştir (Çizelge 1). Ekim esnasında ihtiyaç duyulan azotun yarısı ile fosforun tamamı (8 kg/da N, 8 kg/da P₂O₅) 20-20-0 kompoze gübre formunda mibzerle banda uygulanmış, geriye kalan azotun ikinci yarısı ise (6 kg/da N) ilk sulama öncesinde (ekimden yaklaşık 45 gün sonra) amonyum nitrat (% 33) formunda uygulanmıştır. Ayrıca humik asidin farklı uygulamaları deneme parsellerine uygulanmıştır. Yapraftan humik asit uygulamaları motorlu sırt pülverizatörü yardımı ile yapılmıştır. Denemede tüm bakım işlemleri zamanında yapılmıştır, bitkiler 10-15 cm boya yükseldiğinde seyreltme

yapılmış, deneme süresince 3 kez el çapası, 2 kez makine çapası yapılmıştır. Bitki gelişim dönemi boyunca yabancı ot kontrolü ve zararlı kontrolü yapılmış, gerek duyulmadığı için ilaçlı mücadele uygulanmamıştır. Deneme damla sulama sistemi ile sulanmıştır. Sulamalarda bitkinin su ihtiyacı göz önünde bulundurulmuştur. Sulamaya çiçeklenme öncesi dönemde başlanmış ve % 10 koza açma döneminde son verilmiştir. İlk el hasat 11.10.2016 tarihinde, ikinci el hasat ise 25.10.2016 tarihinde yapılarak hasat işlemleri iki defada tamamlanmış, daha sonra toplam verime dönüştürülmüştür. Hasattan sonra her parselden alınan toprak örneklerinin Siirt Üniversitesi Merkez laboratuvarında bitki besin maddeleri bakımından toplam N ile alınabilir P, K, Ca, Na, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu analizleri yapılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler JMP 5.01. istatistik paket program yardımı ile değerlendirilmiş, ortalamaların karşılaştırılmasında ise LSD_(0.05) testi kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de, uygulamadan sonra toprakların besin elementleri kapsamı Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Tekstür sınıfı	Kil	
pH	7.980	Hafif alkali
EC (mS/cm)	0.363	Tuzsuz
Kireç (% CaCO ₃)	13.020	Kireçli
Org.madde (%)	1.310	Düşük
Toplam N (%)	0.082	Düşük
Alınabilir P (ppm)	7.470	Az
Alınabilir K (me/100g)	0.980	Fazla
Alınabilir Fe (ppm)	5.700	Yeterli
Alınabilir Cu (ppm)	2.630	Yeterli
Alınabilir Zn (ppm)	0.230	Az
Alınabilir Mn (ppm)	6.040	Az

Çizelge 2. Toprakta toplam N ile alınabilir P, K, Ca ve Na içeriğine ilişkin değerler

Uygulama	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Na (ppm)
1. Kontrol	1.59	5.29 ab	279.27 ab	6562.02 ab	730.40 b
2. Toprağa Uygulama	1.53	5.09 ab	141.49 d	3930.75 d	417.67 d
3. Tohuma Uygulama	1.37	3.67 c	302.93 a	7250.53 a	836.06 a
4. Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme Öncesi)	1.60	5.42 a	268.08 b	7243.24 a	847.75 a
5. Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme)	1.71	4.88 ab	253.94 bc	6282.68 bc	722.69 bc
6. Toprağa + Yaprğa (Çiçeklenme Öncesi)	1.25	4.14 bc	233.51 c	5568.98 c	641.33 c
7. Tohuma + Yaprğa (Çiçeklenme)	1.26	3.53 c	254.02 bc	5632.44 c	683.75 bc
Ortalama	1.47	4.58	247.61	6067.23	697.09
CV (%)	16.35	17.03	9.01	9.89	8.09
LSD (0.05)	Ö.D	1.15**	33.13**	891.61**	83.76**

**; % 1 seviyesinde, *; % 5 seviyesinde önemlidir

Çizelge 2'den, toprakta toplam azot (N) içeriği bakımından uygulamalar arasında önemli bir istatistiki farklılığın elde edilemediği izlenebilmektedir. Uygulamalara bağlı olarak toprakta toplam N içeriği değerlerinin, 1.25 ile 1.71 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 1.47 ppm olduğu belirlenmiştir. Toprakta toplam N içeriği bakımından en düşük değer 6. uygulama olan toprağa + yaprğa (çiçeklenme öncesi) dönemde uygulanan humik asit uygulamasından elde edildiği (1.25 ppm), en yüksek değer ise 5. uygulama olan yaprğa çiçeklenme döneminde uygulanan humik asit uygulamasından elde edildiği (1.71 ppm) görülmektedir. Sıvı humik asit uygulamasının 1 yıllık deneme ile toprak verimliliğinde artış sağlayamayacağı Wang ve ark., (2012) tarafından bildirilmekte ve bu özellik bakımından araştırma sonucumuzu destekler niteliktedir.

Toprakta P içeriği bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu Çizelge 2'de görülmektedir. Humik asit uygulamalarına bağlı olarak toprakta P içeriği değerlerinin 3.53 ile 5.42 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 4.58 ppm olduğu izlenebilmektedir. Tohuma + çiçeklenme döneminde yaprğa uygulanan humik asit (7. uygulama) ile toprakta en düşük P içeriği değerinin (3.53 ppm) elde edildiği, çiçeklenme

öncesi dönemde yaprğa humik asit uygulamasının ise en yüksek değeri gösterdiği (5.42 ppm) görülmektedir. Humik asidin toprakta yarayışlı fosfor konsantrasyonunu arttırdığını bildiren (Erdal ve ark, 2000), toprakta alınabilir fosforu arttırdığını bildiren (Eryiğit, 2006) ile humik asidin toprakta fosfor içeriğinde artışa yol açtığını bildiren (Şivka, 1988; Mahmoud ve ark., 2011) 'in araştırma sonuçları bulgularımızı destekler niteliktedir. Ayçiçeğinde yapılan bir çalışmada ise farklı organik gübrelerin toprakta alınabilir fosfor içeriği bakımından kontrole göre sağladığı artışın istatistiki önem düzeyinde bir farklılığa yol açmadığı belirtilmektedir (Tamer ve ark., 2016).

Çizelge 2'den, uygulamalara bağlı olarak toprakta potasyum (K) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 141.49 ile 302.93 ppm arasında değiştiği; denemenin genel ortalamasının 247.61 ppm olduğu, toprağa uygulanan humik asit ile en düşük K içeriği değerinin (141.49) elde edildiği, tohuma humik asit uygulaması ile en yüksek K değerinin elde edildiği (302.93 ppm) izlenebilmektedir. Çalışmada kontrole göre önemli düzeyde artan potasyum ile ilgili bulgularımız (Şivka, 1988; Xue ve ark., 1994; Eryiğit, 2006; Mahmoud ve ark., 2011; Çelik ve ark., 2012; Kaptan ve Aydın, 2012; Wang ve ark., 2012; MingFang ve ark., 2013; Tamer ve ark., 2016) ile paralellik göstermektedir.

Uygulamalara bağlı olarak toprakta kalsiyum (Ca) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin 3930.75 ile 7250.53 ppm arasında değiştiği; uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu ve denemenin genel ortalamasının 6067.23 ppm olduğu Çizelge 2’den izlenebilmektedir. Toprağa uygulanan humik asit ile toprakta en düşük Ca içeriği değerinin (3930.75 ppm) elde edildiği, en yüksek değer ise tohumla humik asit uygulaması (7250.53 ppm) ile çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa uygulanan humik asit uygulamasından (7243.24 ppm) elde edildiği ve bu iki uygulamanın aynı istatistiki grupta yer aldığı Çizelge 2’de görülmektedir. Elde edilen bulgular (Şivka, 1988 ve Çelik ve ark., 2012) ile paralellik göstermektedir.

Topraktaki sodyum (Na) içeriği bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu Çizelge 2’de

görülmektedir. Topraktaki Na içeriği değerlerinin uygulamalara bağlı olarak 417.67 ile 847.75 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 697.09 ppm olduğu belirlenmiştir. Çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulaması ile toprakta en yüksek sodyum içeriği değerinin (847.75 ppm) elde edildiği ve bu uygulamayı tohumla uygulamanın izlediği (836.06 ppm), her iki uygulamanın da aynı istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir. Toprağa uygulanan humik asit uygulaması ile en düşük sodyum içeriği değerinin (417.67 ppm) elde edildiği görülmektedir (Çizelge 2). Humik asidin topraktaki mineral maddelerin alınımını arttırdığını belirten (MingFang ve ark., 2013) ile humik asit ve fulvik asidin hormon benzeri aktivitelere yol açarak besin maddeleri alınımına katkı sağladığını bildiren (Yazdani ve ark., 2014) ile bulgularımız benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3. Toprakta alınabilir Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu içeriği değerleri

Uygulama	Mg (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)
1. Kontrol	675.75 bc	16.52 b	1.06 b	21.02 c	2.65 c
2. Toprağa Uygulama	416.47 d	12.25 b	1.19 ab	15.00 c	1.96 d
3. Tohumla Uygulama	835.90 a	34.29 a	1.11 b	43.59 a	3.99 a
4. Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme Öncesi)	733.86 ab	13.64 b	0.66 b	30.34 b	3.41 b
5. Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme)	661.24 bc	19.31 b	2.02 a	6.64 d	2.80 c
6. Toprağa + Yaprğa (Çiçeklenme Öncesi)	586.97 c	12.18 b	0.57 b	19.36 c	2.75 c
7. Tohumla + Yaprğa (Çiçeklenme)	627.64 c	15.91 b	1.13 b	17.97 c	2.96 bc
Ortalama	648.26	17.72	1.11	21.98	2.93
CV (%)	10.96	32.17	51.53	20.92	11.94
LSD (0.05)	105.56**	8.46**	0.85*	6.82**	0.52**

** ; % 1 seviyesinde, * ; % 5 seviyesinde önemlidir

Toprakta magnezyum (Mg) içeriği bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu Çizelge 3’de görülmektedir. Toprakta Mg içeriği değerlerinin uygulamalara bağlı olarak 416.47 ile 835.90 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 648.26 ppm olduğu belirlenmiştir. Toprağa uygulanan humik asit ile toprakta en düşük Mg içeriği değerinin (416.47

ppm) elde edildiği görülürken, 3. uygulama olan tohumla uygulama ile en yüksek değer (835.90 ppm) elde edildiği ve bu uygulamayı çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa yapılan uygulamanın takip ettiği (733.86 ppm) görülmektedir. MingFang ve ark., (2013) humik asidin topraktaki mineral maddelerin alınımını arttırdığını bildiren bulguları çalışma sonuçlarımızla uyumlu bulunmuştur.

Toprakta demir (Fe) içeriği bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu görülmektedir (Çizelge 3). Uygulamalara bağlı olarak toprakta Fe içeriği değerlerinin 12.18 ile 34.29 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 17.72 ppm olduğu belirlenmiştir. Toprağa + çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulamasının toprakta Fe içeriği bakımından en düşük değeri (12.18 ppm) verdiği, tohuma uygulanan humik asit ile en yüksek Fe içeriği değerinin elde edildiği (34.29 ppm) izlenebilmektedir. Benzer bulgular (MingFang ve ark., 2013; Uluyol, 2014; Prado ve ark., 2016) tarafından da bildirilmiştir.

Çizelge 3'de, uygulamalara bağlı olarak toprakta çinko (Zn) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 0.57 ile 2.02 ppm arasında değiştiği ve uygulamalar arasındaki farklılıkların %5 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Toprağa + çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa uygulanan humik asit ile toprakta Zn içeriği bakımından en düşük değerin (0.57 ppm) elde edildiği, çiçeklenme döneminde yaprağa uygulanan humik asit ile toprakta en yüksek Zn içeriği değerinin elde edildiği (2.02 ppm) görülmektedir. Benzer bulgular (Çelik ve ark., 2012; MingFang ve ark., 2013) tarafından da bildirilmiştir.

Toprakta Mangan (Mn) içeriği bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu görülmektedir (Çizelge 3). Uygulamalara bağlı olarak toprakta Mn içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 6.64 ile 43.59 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 21.98 ppm olduğu bulunmuştur. Çiçeklenme döneminde yaprağa uygulanan humik asit (5. Uygulama) ile toprakta en düşük Mn içeriği değerinin (6.64 ppm) elde edildiği, tohuma uygulanan humik asit (3. Uygulama) ile toprakta en yüksek Mn içeriği değerinin elde edildiği (43.59 ppm) ve bu uygulamayı çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulamasının (4. Uygulama) izlediği (30.34

ppm) görülmektedir. Kontrol ile kıyaslandığında tohuma humik asit uygulaması ile toprakta önemli oranda Mn içeriği değerinin arttığı yönünde elde edilen bulgular (Büyükköskün ve ark., 2015) ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 3'den, toprakta bakır (Cu) içeriği bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu izlenebilmektedir. Uygulamalara bağlı olarak toprakta Cu içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 1.96 ile 3.99 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 2.93 ppm olduğu belirlenmiştir. Toprağa uygulanan humik asit ile toprakta Cu içeriği bakımından en düşük değerin (1.96 ppm) elde edildiği, tohuma uygulanan humik asit ile toprakta bakır içeriği bakımından en yüksek değerin elde edildiği (3.99 ppm) görülmektedir.

SONUÇ

Pamukta humik asidin farklı uygulama yöntemlerinin kıyaslandığı ve topraktaki besin elementlerine etkisinin incelendiği bu çalışmada humik asit uygulaması ile toprakta P, K, Ca, Na, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu içeriği bakımından uygulamalar arasında önemli farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir. Çiçeklenme öncesi dönemde yeşil aksama humik asit uygulaması ile toprakta P ve Na içeriği değerlerinin arttığı, tohuma humik asit uygulaması ile toprakta K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Cu içeriği değerlerinin arttığı, çiçeklenme döneminde yaprağa humik asit uygulaması ile toprakta Zn içeriği değerinin arttığı, humik asidin farklı uygulama yöntemlerinin topraktaki azot içeriği değerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Çiçeklenme öncesi dönemde yeşil aksama veya tohuma humik asit uygulamalarının toprağın besin maddesi içeriğinde artışa yol açtığı ve bu uygulamaların kontrol ve diğer uygulamalara göre önerilebileceği sonucuna varılmıştır. Kesin bir öneride bulunmak için çalışmanın daha uzun yıllar yürütülmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon birimi tarafından **2015-SİÜFEB-44 nolu proje** ile desteklenen bu araştırma yüksek lisans tez çalışmasının bir kısmını içermektedir.

KAYNAKLAR

- Ahmed AHH, Darwish E, Hamoda SAF, Alobaidy MG, 2013. Effect of Putrescine and Humic Acid on Growth, Yield and Chemical Composition of Cotton Plants Grown under Saline Soil Conditions. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 13 (4): 479-497.
- Ali M, Mindari W, 2016. Effect of Humic Acid on Soil Chemical and Physical Characteristics of Embankment. *MATEC Web of Conferences*. 58, 1-6.
- Ameri A, Tehranifar A, 2012. Effect of Humic Acid on Nutrient Uptake and Physiological Characteristic *Fragaria ananassa* var: *Camarosa*. *J. Biol. Environ. Sci.* 6 (16), 77-79.
- Anonim, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri (Erişim Tarihi: 05.03.2018)
- Bakry BA, Taha MH, Abdelgawad ZA, Abdallah MMS, 2014. The Role of Humic Acid and Proline on Growth, Chemical Constituents and Yield Quantity and Quality of Three Flax Cultivars Grown under Saline Soil Conditions. *Agricultural Sciences*. 5: 1566-1575.
- Beheshti MS, Tadayyon A, 2018. Effects of Drought Stress and Humic Acid on Some Physiological Parameters of Lima Bean (*Phaseolus Lunatus* L.). *Journal of Plant Proc. and Function*. 6 (19),1-14.
- Büyükkeskin T, Akıncı Ş, Eroğlu A, 2015. Effects of Humic Acid on Root Development and Nutrient Uptake of *Vicia faba* L. (Broad Bean) Seedlings Grown under Aluminum Toxicity. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 46:277-292.
- Calvo P, Nelson L, Kloepper JW, 2014. Agricultural uses of biostimulants. *Plant and Soil*. 383: 3-41.
- Canellas LP, Olivares FL, 2014. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 1:3
- Çelik H, Aşık BB, Turan MA, Katkat AV, 2012. Yaprakdan Uygulanan Humik Asidin Kireçli ve Tuzlu Toprak Koşullarında Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Kimi Besin Elementleri Alımı Üzerine Etkisi. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*. 549-561.
- 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. *Turk J Agric*. 663-668.
- Eryiğit N, 2006. İki Farklı Linyit Kömüründen Elde Edilen Katı Humik Asidin Bazı Toprak Özellikleri Ve Arpa (*Hordeum Vulgare* L.) Tarafından Fosforun Alımı Üzerindeki Etkisi, GOÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Haroon R, Khattak A, Muhammad D, 2010. Seed Cotton Yield and Nutrient Concentrations as Influenced by Lignitic Coal Derived Humic Acid in Salt-Affected Soils. *Sarhad J. Agric*. 26 (1), 43-49.
- Kaptan MA, Aydın M, 2012. Humik Asidin Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Gelişimi ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*: 291-299.
- Khaled H, Fawy HA, 2011. Effect of Different Levels of Humic Acids on the Nutrient Content, Plant Growth, and Soil Properties under Conditions of Salinity. *Soil & Water Res*. 6 (1): 21-29.
- Mahmoud MM, Hassanein AHA, Mansour SF, Khalefa AM, 2011. Effect of Soil and Foliar Application of Humic Acid on Growth and Productivity of Soybean Plants Grown on a Calcereous Soil Under Different Levels of Mineral Fertilizers. *J. Soil Sci. and Agric. Eng., Mansoura Univ*. 2 (8): 881- 890.

- MingFang H, ChangYan T, Ping W, Zhen Y, LinXia W, 2013. Effects of black liquor humic acid liquid fertilizer on cotton growth and physicochemical properties of soil. Journal of Northwest A&F University, Natural Science Edition. 41 (12): 195-199.
- Piccolo A, Nardi S, Concheri G, 1992. Structural characteristics of humic substances as regulated to nitrate uptake and growth regulation in plant systems. Soil Biology and Biochemistry. 24: 373-380.
- Prado MRV, Weber OLS, Moraes MF, Santos CLR, Tunes MS, Ramos FT, 2016. Humic Substances on Soybeans Grown Under Water Stress. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 17 (21): 2405-2413.
- Rady MM, Abd El-Mageed TA, Abdurrahman HA, Mahdi AH, 2016. Humic Acid Application Improves Field Performance of Cotton (*Gossypium barbadense* L.) Under Saline Conditions. The Journal of Animal & Plant Sciences. 26 (2): 487-493.
- Şivka Y, 1988. Humik Asit (Herbex)'in Pamuğun N-P Gübrelemesine Etkisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Soyergin S, 2003. Organik Tarımda Toprak Verimliliğinin Korunması, Gübreler ve Organik Toprak İyileştiricileri. [http://www.selcuk.edu.tr/dosyalar/files/068/Org_%20Tar_%20Top_%20Veriml_%20Kor_ve%20G%C3%BCbreler%20Do%C3%A7_%20Dr_Serap%20S\(2\).pdf](http://www.selcuk.edu.tr/dosyalar/files/068/Org_%20Tar_%20Top_%20Veriml_%20Kor_ve%20G%C3%BCbreler%20Do%C3%A7_%20Dr_Serap%20S(2).pdf).
- Tamer N, Başalma D, Türkmen C, Namlı A, 2016. Organik toprak düzenleyicilerin toprak parametreleri ve ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi. 4 (1), 11-21.
- Uluyol M, 2014. Physalis'te Fosfor ve Hümik Asit Uygulamalarının Verim Ve Verim Unsurlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Xue SC, Liu DC, Tong DY, Han JM, Li YR, 1994. Studies on the Effects and Mechanism of Humic Acid (HA) Compound Fertilizer. Journal of Hebei Agricultural University. 17 (1): 24-27.
- Wang P, Chang-yan T, Zhang X, Mo H, 2012. Effect of different humic acid liquid fertilizer on cotton growth and soil fertility. Agricultural Research in the Arid Areas.
- Yazdani B, Nıkbakht A, Etemadi N, 2014. Physiological Effects of Different Combinations of Humic and Fulvic Acid on Gerbera Communications in Soil Science and Plant Analysis. 45:1357-1368.
- Zhang J, Wang J, An T, Wei D, Chi F, Zhou B, 2017. Effects of long-term fertilization on soil humic acid composition and structure in Black Soil. PLoS One. 12 (11), e0186918.