

Humik Asidin Farklı Uygulamalarının Pamukta Bitki Besin Maddesi Alınımı, Klorofil İçeriği ve NDVI Değerine Etkisinin Belirlenmesi

Mehmet TARHAN¹ Emine KARADEMİR²

¹Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gercüş Tarım İlçe Müdürlüğü, Batman

²Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

Özet

Bu çalışma humik asidin farklı uygulama yöntemlerinin pamukta bitki besin maddesi alınımı, klorofil içeriği ve NDVI değerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümü deneme alanında tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüş ve denemede materyal olarak Stoneville 468 pamuk çeşidi ile TKİ Hümas humik asidi kullanılmıştır. Denemede 7 farklı uygulama (Kontrol, Toprağa Humik Asit Uygulaması, Tohuma Uygulama, Çiçeklenme Öncesi Dönemde Yaprğa Uygulama, Çiçeklenme Döneminde Yaprğa Uygulama, Toprağa + Çiçeklenme Öncesi Dönemde Yaprğa Uygulama, Tohuma + Çiçeklenme Döneminde Yaprğa Uygulama) yer almıştır. Humik asit uygulamalarının yaprakta potasyum, kalsiyum, sodyum, magnezyum, çinko ve bakır içeriklerine önemli etkisinin olduğu ve uygulamalara bağlı olarak yaprakta bitki besin maddelerinin farklılık gösterdiği, azot, demir ve mangan içeriklerinin ise uygulamalardan istatistiki olarak etkilenmediği belirlenmiştir. Bitkide klorofil içeriği (SPAD değeri) ve GreenSeeker (NDVI) değeri üzerine uygulamaların önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Çiçeklenme öncesi dönemde yaprğa humik asit uygulaması ile bitkide kalsiyum ve magnezyum içeriği değerinin arttığı, toprağa humik asit uygulaması ile yaprakta sodyum ve çinko içeriğinin arttığı, humik asidin yaprğın bakır içeriğinde azalmaya yol açtığı belirlenmiştir. Pamukta humik asit uygulamasının bitkinin çiçeklenme öncesi dönemde yeşil aksama uygulanmasının daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, Bitki Besin Maddesi, Humik Asit, Klorofil İçeriği, NDVI

Determination The Effect of Different Applications of Humic Acid on Nutrient Uptake, Chlorophyll Content and NDVI Values of Cotton

Abstract

This study was carried out to determine the effect of different humic acid application methods on cotton nutrient uptake, chlorophyll content and NDVI. The study was conducted at Siirt University Faculty of Agriculture Department of Field Crops experimental area as randomized complete block design with four replications. Stoneville 468 cotton variety and TKI Humas humic acid were used as material. Seven different humic acid applications were performed as Control, To Soil, 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 leaf analysis showed that the leaf content of potassium, calcium, sodium, magnesium, zinc and copper statistically affected from different applications, while nitrogen, iron and manganese were not. The results of variance analysis showed that leaf chlorophyll content (SPAD Values), GreenSeeker (NDVI values) were not affected from different humic acid applications. Additionally, at pre-flowering stage application of humic acid to the leaves increased the content of calcium and magnesium, application of humic acid to the soil increased sodium and zinc content of leaves, but lead to decrease content of copper in the

leaves. It was concluded that application of humic acid at pre-flowering stage to green parts of plants is more suitable than other applications in cotton.

Key words: Cotton, Plant Nutritions, Humic Acid, Chlorophyll Content, NDVI

Giriş

Pamuk bitkisi, yaygın ve zorunlu kullanım alanıyla insanlık açısından, yarattığı katma değer ve istihdam olanaklarıyla da üretici ülkeler açısından büyük ekonomik öneme sahiptir. Artan Dünya nüfusu, doğal liflere olan ilginin giderek artması ve yaşam standartlarının yükselmesi, pamuk bitkisine olan talebi de arttırmaktadır. Günümüzde Türkiye, pamuk ekim alanı yönünden dünyada dokuzuncu; birim alandan elde edilen lif pamuk verimi yönünden ikinci, pamuk üretim miktarı yönünden yedinci; pamuk tüketimi yönünden dördüncü; pamuk ithalatı yönünden ise beşinci ülke konumundadır (Anonim, 2015).

Ülkemizde yaklaşık 501.853 ha'lık alanda pamuk tarımı yapılmakta ve bu alanlardan toplam 882 bin tonluk bir lif pamuk üretimi gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2017). Ülke üretiminin yaklaşık % 60 oranında gerçekleştiği, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise 293.162 ha alanda pamuk ekimi yapılmakta ve 495.248 ton lif pamuk üretimi gerçekleştirilmektedir. Üretilen pamuk ülke ihtiyacına cevap verememekte ve yılda yaklaşık 900 bin ton lif pamuk ithalatı yapılmaktadır.

Artan tüketimi karşılamanın ve lif ithalatını önlemenin tek yolu, pamukta verimliliği arttırmak ve verim kaybına yol açan stres koşullarını önlemek ve 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 asitlerin diamonyum fosfat ve kimyasal gübrelerden daha iyi performans gösterdiği, bitkide erken yaşlanmayı önlediği, bitkide kurağa ve soğuğa toleransı, hastalıklara dayanıklılığı, verimi ve besin maddelerinin alınımını arttırdığı bildirilmektedir (Xue ve ark., 1994). 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.

Son yıllardaki çalışmalar humik asidin çeşitli bitkilerin büyüme ve gelişmeleri yanında susuzluk, tuzluluk gibi stres faktörleri, toksik miktarlardaki elementlerin olumsuz etkilerinin giderilmesi üzerine yoğunlaşmıştır (Şivka, 1988; Bakry ve ark., 2014; Başalma, 2014; Prado ve ark., 2016). Rady ve ark., (2016), humik asidin topraktaki, tuzluluğun olumsuz etkilerini önlemek için toprak düzenleyicisi olarak kullanılmasını önermişlerdir. Yapılan araştırmalarda humik maddelerin tohumun çimlenmesini, kök çıkışını, fidelerin büyümesini ve gövde gelişimini artırdığı, kimi makro ve mikro besin elementlerinin alınımını ve bitki içerisinde taşınmasını teşvik ettiği ve bitkilerde büyüme hormonlarına benzer davranışlar sergileyebildiği bildirilmiştir. Topraktaki iyon değişimi kapasitesini yüksek seviyeye çıkardığı, toprak parçacıklarını tuttuğu, bitkinin alamadığı besin maddelerini serbest hale getirerek, bitki tarafından kullanılmasını sağladığı bildirilmiştir.

Humik asitlerin hücre bölünmesini hızlandırdığından, bitkilerin gelişmesine ve hızla büyümesine yardımcı olduğu, ayrıca fidelerin büyümelerini desteklediği, kök gelişimini hızlandırdığı ve onların kuvvetlenmesini sağladığı belirtilmektedir. Köklerin uzunlamasına gelişmesine yardımcı olduğu ve bu sebeple bitkinin daha fazla besin almasını sağladığı, tohum çimlenmesini hızlandırdığı ve bitkinin canlı kalmasını sağladığı bildirilmiştir (Chen ve Aviad, 1990; Zandonadi ve ark, 2013; Meganid ve ark, 2015). Meyvelerin hücre duvarı kalınlığını arttırdığı, depolanma süresinin uzamasına ve raf ömrünün artmasına yardımcı olduğu ve ürünlerin daha kaliteli olduğu bildirilmiştir (Ferrara ve Brunetti, 2008, Aminifard ve ark,

2012; Abdel-Razzak ve El-Sharkawy, 2013; Sani, 2014). Ayrıca hem dış görünüşleri, hem de besin değerlerinin yüksek olduğu ve humik asit kullanıldığında topraktan alınan verimin arttığı, elde edilen ürünlerin besleyici ve sağlıklı olduğu belirtilmektedir.

Yapraktan humik asit uygulamalarının bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği, kök uzunluğunu artırdığı (Malik ve Azam, 1985), farklı bitkilerde, humik asidin düşük düzeylerinin (0.6-60 ppm) bitki gelişimini olumlu, yüksek miktardaki humik asidin ise olumsuz etkide bulunduğu (Kononova, 1961), humik ve fulvik asitlerin hormon benzeri aktivitelere yol açtığı (Yazdani ve ark., 2014) belirtilmektedir.

Makro ve mikro besin elementlerinin alınımının artmasının yanı sıra, solunum, fotosentez, protein ve nükleik asit sentezi üzerine teşvik edici etkisinin olduğu ve hücre zarının ve tonoplastın H⁺-ATPaz aktivitesini düzenlediği bildirilmiştir (Tan, 2003; Tejada ve Gonzalez, 2003). Birçok bitkinin klorofil içeriğini arttırdığı da belirtilmiştir (Visser, 1985; Xudan, 1986). Yapılan çalışmalarda humik asidin hormon seviyesini düzenleyen, bitki gelişimini ve strese dayanımını arttıran büyüme regülatörü olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (Piccolo ve ark., 1992).

Bu çalışma farklı humik asit uygulamalarının pamukta bitki besin maddesi alınımı, klorofil içeriği ve NDVI değerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümü deneme alanında 2016 yılında yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak humik asit ve Stoneville 468 pamuk çeşidi kullanılmıştır. Humik asit olarak TKİ- Hümas 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 uygulama yer almıştır.

Uygulamalar, Uygulama Şekli ve Yöntemi

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 (Çiçeklenme Öncesi Dönemde)

7. Tohuma + Yaprğa (Çiçeklenme Döneminde)

1. Uygulamada (humik asit uygulaması yapılmamıştır)

2. Uygulamada (8 L da⁻¹humik asit toprak yüzeyine 6 Mayıs 2016 tarihinde uygulanmış ve tırmıkla toprağa karıştırılmıştır)

3. Uygulamada (6 Mayıs 2016 tarihinde tohuma uygulama yapılmış, 1 kg tohuma 200 cc humik asit uygulanmıştır)

4. Uygulamada (Yaprğa çiçeklenme öncesi dönemde 20.07.2016 tarihinde 8 L da⁻¹ dozunda uygulama yapılmıştır)

5. Uygulamada (Yaprğa çiçeklenme döneminde (02.08.2016 tarihinde) 8 L da⁻¹ dozunda uygulama yapılmıştır)

6. Uygulamada (Toprağa (8 L da⁻¹) + Yaprğa Çiçeklenme Öncesi Döneminde (8L da⁻¹) olmak üzere iki kez humik asit uygulaması yapılmıştır.

7. Uygulamada (Tohuma (1 kg tohuma 200 cc) + Yaprğa Çiçeklenme Döneminde (8 L da⁻¹) humik asit uygulanmıştır)

Denemenin yürütüldüğü alan sonbaharda pullukla derin olarak 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. 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) olarak uygulanmıştır. Ayrıca humik asidin farklı uygulamaları deneme parsellerine uygulanmıştır. Yapraktan 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. Klorofil içeriği her parselden 10 bitkide olmak üzere

Minolta SPAD 502 Plus (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan) aleti yardımı ile belirlenmiştir. Çiçeklenmenin pik döneminde, bitkide en üst 5. yeni açmış ve tam gelişmiş yaprağı ölçümlerde kullanılmıştır (Johnson ve Saunders, 2003). Yine aynı dönemde GreenSeeker aleti yardımı ile NDVI değerleri belirlenmiştir. Her parselden 30 adet yaprak alınarak etiketlenmiş ve Siirt Üniversitesi Merkez laboratuvarında bitki besin maddeleri bakımından analiz yapılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler JMP 5.01. istatistik paket programı yardımı ile değerlendirilmiş, ortalamaların karşılaştırılmasında ise LSD (0.05) testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada incelenen özelliklere ilişkin bulgular Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Yaprakta N, K, Ca, Na, Mg ve Fe içeriğine ilişkin değerler

Table 1. N, K, Ca, Na, Mg and Fe Content of Leaves

Uygulama	N (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Na (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)
1. Kontrol (Humik asit uygulaması yok)	3.02	10957.6 a	15240.2 ab	1703.55 ab	2461.23 ab	42.41
2. Toprağa Uygulama	2.88	9706.3 abc	15152.9 ab	1781.22 a	2484.92 ab	41.01
3. Tohuma Uygulama	2.77	7950.5 d	11392.0 d	1492.13 cd	1975.80 c	33.18
4. Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme Öncesi Dönemde)	3.21	10431.2 ab	16594.4 a	1615.00 bc	2703.47 a	41.53
5. Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme Döneminde)	2.97	8676.9 cd	11749.9 cd	1353.22 d	2083.84 c	31.42
6. Toprağa + Yaprğa (Çiçeklenme Öncesi Dönemde)	2.64	9204.5 bcd	12801.3bcd	1656.56 ab	2299.75 bc	34.88
7. Tohuma + Yaprğa (Çiçeklenme Döneminde)	2.92	10435.6 ab	14145.4abc	1611.60 bc	2456.01 ab	39.42
Ortalama	2.91	9623.22	13868.0	1601.89	2352.14	37.69
CV (%)	10.29	10.36	13.30	6.79	10.39	18.53
LSD (0.05)	Ö.D	1481.50**	2740.14 **	161.59**	363.06**	Ö.D

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

Çizelge 1'den, yaprak azot içeriği bakımından uygulamalar arasında istatistiki önem düzeyinde bir farklılığın olmadığı izlenebilmektedir. Uygulamalara bağlı olarak yaprakta azot (N) içeriği değerlerinin, 2.64 ile 3.21 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 2.91 ppm olduğu görülmektedir. Yaprakta azot içeriği

bakımından en yüksek değer çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulamasından (3.21 ppm) elde edildiği, en düşük değer ise 2.64 ppm ile toprağa + yaprağa çiçeklenme öncesi dönemde uygulanan humik asit uygulamasından elde edildiği izlenebilmektedir. Humik asit uygulamasının bitkide azot içeriğini azalttığını

bildiren Kaptan ve Aydın, (2012) ile tane ve gövdede N içeriğinde artmanın olduğunu bildiren Ünsal (2007) ile araştırma bulgularımız farklılık göstermektedir.

Çizelge 1'den, yaprakta potasyum (K) içeriği bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu görülmektedir. Uygulamalara bağlı olarak yaprakta potasyum (K) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 7950.5 ile 10957.6 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 9623.22 ppm olduğu aynı Çizelge'den izlenebilmektedir. Tohuma uygulanan humik asit ile yaprakta potasyum (K) içeriği bakımından en düşük değer (7950.5 ppm) elde edildiği, en yüksek değerlerin ise kontrol uygulaması (10957.6 ppm) ile birlikte 7. Uygulama (tohuma + yaprağa çiçeklenme döneminde) ve 4. Uygulamadan (Yaprağa uygulama, çiçeklenme döneminde) elde edildiği izlenebilmektedir. Humik asit uygulamasının bitkinin potasyum içeriğinde artışa yol açtığını bildiren (Ünsal, 2007; Çelik ve ark., 2012; Kaptan ve Aydın., 2012) ile bulgularımız farklılık göstermektedir. Elde edilen bulgular (Kızılgöz ve ark., 2011 ile Öndin, 2013)'ün bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Wang ve ark., (2012), sıvı hümik asidin potasyum alımını arttırdığını, ancak bir yıllık deneme ile artış sağlanamayacağını belirtmektedir.

Yaprakta Kalsiyum (Ca) içeriği bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu görülmektedir (Çizelge 1). Uygulamalara bağlı olarak yaprakta kalsiyum (Ca) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 11392.0 ile 16594.4 ppm arasında değiştiği; denemenin genel ortalamasının 13868.01 ppm olduğu, tohuma uygulanan humik asit ile yaprakta kalsiyum (Ca) içeriği bakımından en düşük değer (11392.0 ppm) elde edildiği, çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulaması ile en yüksek değer elde edildiği (16594.4 ppm) aynı çizelge'den izlenebilmektedir (Çizelge 1). Humik asit uygulamasının bitkide kalsiyum içeriğini arttırdığını bildiren (Çelik ve ark., 2012) ile çalışma sonuçlarımız benzerlik

göstermektedir. Kaptan ve Aydın., (2012), humik asit uygulamasının bitkinin kalsiyum (Ca) içeriğinde azalmaya yol açtığını bildiren bulguları ise çalışma sonuçlarımızla farklılık göstermiştir.

Çizelge 1'den, yaprakta sodyum (Na) içeriği bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu izlenmektedir. Humik asidin farklı uygulamalarına bağlı olarak yaprakta sodyum (Na) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 1353.22 ile 1781.22 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 1601.89 ppm olduğu görülmektedir. Çiçeklenme döneminde yaprağa uygulanan humik asit ile en düşük yaprak sodyum içeriği (Na) değerinin elde edildiği (1353.22 ppm), toprağa humik asit uygulaması ile en yüksek değer elde edildiği (1781.22 ppm) izlenebilmektedir.

Yaprakta magnezyum (Mg) içeriği bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların elde edildiği Çizelge 1'den izlenebilmektedir. Uygulamalara bağlı olarak yaprakta magnezyum (Mg) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 1975.80 ile 2703.47 ppm arasında değiştiği; denemenin genel ortalamasının 2352.14 ppm olduğu, tohuma humik asit uygulaması ile en düşük yaprakta magnezyum (Mg) içeriği değerinin (1975.80 ppm) elde edildiği, çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa uygulanan humik asit uygulaması ile en yüksek değer elde edildiği (2703.47 ppm) ve bu uygulamayı toprağa humik asit uygulaması ile kontrol uygulamasının izlediği görülmektedir (Çizelge 1). Benzer bulgular (Selçuk, 2009) tarafından da bildirilmektedir. Xue ve ark., (1994) humik asidin bitki besin maddelerinin alımını arttırdığını bildiren bulguları çalışma sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Yaprakta demir (Fe) içeriği bakımından uygulamalar arasında istatistiki önem düzeyinde bir farklılığın olmadığı Çizelge 1'de görülmektedir. Uygulamalara bağlı olarak, yaprakta demir (Fe) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 31.42 ile 42.41 ppm arasında değiştiği; denemenin genel ortalamasının

37.69 ppm olduğu aynı Çizelge'den izlenebilmektedir. Çiçeklenme döneminde yaprağa humik asit uygulamasının demir (Fe) içeriği bakımından en düşük değeri (31.42 ppm) verdiği, kontrol uygulamasının ise en yüksek değeri gösterdiği (42.41 ppm); ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı görülmektedir. Pamuk yapraklarında ideal demir aralığının 30-300

ppm arasında olması gerektiği belirtilmektedir (Phillips, 2009).

Humik asit uygulamasının bitkilerin demir (Fe) içeriğinde artışa yol açtığını bildiren (Kaptan ve Aydın., 2012; Uluyol, 2014) ile bulgularımız farklılık göstermektedir.

Çizelge 2. Yaprakta Zn, Mn, Cu, Klorofil içeriği ile NDVI değerine ilişkin değerler
Table 2. Zn, Mn, Cu, Chlorophyll Content and NDVI values of leaves

Uygulama	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Klorofil İçeriği SPAD Değeri (%)	NDVI değeri
1. Kontrol (Humik asit uygulaması yok)	23.70 a	6.67	1.44 a	44.67	0.72
2. Toprağa Uygulama	24.42 a	6.53	1.14 b	43.50	0.74
3. Tohuma Uygulama	18.13 c	5.04	0.91 b	44.90	0.67
4. Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme Öncesi Dönemde)	21.72 ab	7.24	1.05 b	45.07	0.75
5. Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme Döneminde)	18.73 bc	5.68	0.88 b	44.95	0.73
6. Toprağa + Yaprğa (Çiçeklenme Öncesi Dönemde)	19.93 bc	5.48	1.01 b	41.25	0.70
7. Tohuma + Yaprğa (Çiçeklenme Döneminde)	18.97 bc	6.34	1.05 b	44.05	0.71
Ortalama	20.80	6.14	1.07	44.05	0.72
CV (%)	10.49	19.10	17.33	5.17	6.11
LSD (0.05)	3.24**	Ö.D	0.27*	Ö.D	Ö.D

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

Çizelge 2'den yaprakta çinko (Zn) içeriği bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların olduğu görülmektedir. Uygulamalara bağlı olarak yaprakta çinko (Zn) içeriği değerlerinin 18.13 ile 24.42 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 20.80 ppm olduğu belirlenmiştir. Tohuma uygulanan humik asit ile yaprakta çinko (Zn) içeriği bakımından en düşük değerin (18.13 ppm) elde edildiği, toprağa humik asit uygulamasının ise en yüksek değeri gösterdiği (24.42 ppm) aynı çizelge'den izlenebilmektedir. Humik asit uygulamasının kontrole göre bitkinin çinko içeriğinde azalmaya neden olduğunu bildiren (Kaptan ve

Aydın., 2012) ile bulgularımız farklılık göstermektedir.

Yaprakta mangan (Mn) içeriği bakımından uygulamalar arasında istatistiki önem düzeyinde bir farklılığın olmadığı görülmektedir (Çizelge 2). Uygulamalara bağlı olarak yaprakta mangan (Mn) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 5.04 ile 7.24 ppm arasında değiştiği; denemenin genel ortalamasının 6.14 ppm olduğu, tohuma uygulanan humik asit ile yaprakta en düşük mangan içeriği değerinin (5.04 ppm) elde edildiği, çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulamasının ise en yüksek değeri gösterdiği (7.24 ppm), ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak

önemli olmadığı izlenebilmektedir (Çizelge 2). Phillips, (2009), pamukta mangan aralığının % 30-300 arasında değişebileceğini bildiren bulgularından daha düşük değerler elde edilmiştir.

Çizelge 2'den, yaprakta bakır (Cu) içeriği bakımından uygulamalar arasında % 5 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu izlenebilmektedir. Uygulamalara bağlı olarak yaprakta bakır (Cu) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 0.88 ile 1.44 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 1.07 ppm olduğu görülmektedir. Çiçeklenme döneminde yaprağa uygulanan humik asit uygulaması ile yaprakta bakır (Cu) içeriği bakımından en düşük değerin (0.88) elde edildiği, kontrol uygulamasının ise en yüksek değeri gösterdiği (1.44) aynı Çizelge'den izlenebilmektedir (Çizelge 2). Bulgularımız humik asidin bitkide bakır (Cu) içeriğinde artışa yol açtığını bildiren (Kaptan ve Aydın., 2012) ile uyumlu bulunmamıştır.

Uygulamalara bağlı olarak yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerine ilişkin ortalama değerlerin, % 41.25 ile 45.07 arasında değiştiği; toprağa + yaprağa çiçeklenme öncesi dönemde uygulanan humik asit (6. Uygulama) ile yaprakta klorofil içeriği (SPAD değeri) bakımından en düşük değerin (% 41.25) elde edildiği, çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa uygulanan humik asit ile (4. Uygulama) en yüksek değerin elde edildiği (% 45.07); ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı izlenebilmektedir (Çizelge 2). Kolay ve ark., (2014) tarafından yürütülen bir çalışmada leonardit uygulama dozlarının buğdayda klorofil içeriğine önemli bir etkisinin olmadığı yönündeki sonuçları bulgularımızı destekler niteliktedir. Moshtaghi ve ark., (2011) humik asidin gibberellik asit ile birlikte kullanılması durumunda yaprak alanındaki önemli büyümeden dolayı klorofil içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 2'den, uygulamalara bağlı olarak yaprakta yeşil kalma süresi (NDVI) değerine ilişkin ortalama değerlerin, 0.67 ile 0.75 arasında değiştiği; 3. Uygulama olan tohuma humik asit uygulamasının (NDVI değeri bakımından) en düşük değeri (0.67)

gösterdiği, çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa uygulanan humik asit ile (4.uygulamanın) en yüksek değerin elde edildiği (0.75); ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı izlenebilmektedir.

Sonuç olarak humik asidin pamukta çiçeklenme öncesi dönemde yeşil aksama uygulanması ile bitkide kalsiyum ve magnezyum içeri değerlerinde artışa yol açtığı, toprağa uygulama ile bitkide sodyum ve çinko içeriği değerlerinin arttığı, humik asidin bitkide bakır içeriğinde azalmaya yol açtığı tespit edilmiştir.

Teşekkür

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

Kaynaklar

- Abdel-Razzak HS, El-Sharkawy GA, 2013. Effect of biofertilizer and humic acid applications on growth, yield, quality and storability of two garlic (*Allium sativum* L.) cultivars. Asian Journal of Crop Science 5: 48-64.
- Anonim, 2015. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, <http://koop.gtb.gov.tr/data/56e95b3a1a79f5b210d9176f/2015%20Pamuk%20Raporu.pdf> (Erişim Tarihi: 01.03.2018)
- Anonim, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri (Erişim Tarihi: 05.03.2018)
- Aminifard MH, Aroiee H, Azizi M, Nemati H, Jaafar HZE, 2012. Effect of Humic Acid on Antioxidant Activities and Fruit Quality of Hot Pepper (*Capsicum annum* L.) Journal of Herbs, Spices&Medicinal Plants, 18: 360-369.
- 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.
- Başalma D, 2014. Humik Asidin Aspirinin (*Carthamus Tinctorius* L.) Gelişimi ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. Türk Tarım Ve Doğa Bilimleri Dergisi Özel Sayı: 2.
- Chen Y, Avid T, 1990. Effects of Humic Substances on Plant Growth 1. In: P. MacCarthy, C. E. Clapp, R. L. Malcolm, P. R. Bloom, editors, Humic Substances in Soil and Crop Sciences: Selected Readings, SSSA, Madison, WI. p. 161-186.
- Çelik H, Aşık BB, Turan MA, Katkat AV, 2012. Yapraktan Uygulanan Humik Asidin Kireçli ve Tuzlu Toprak Koşullarında Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Kimi Besin Elementleri Alımı Üzerine Etkisi. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi, 549-561.
- Ferrara G, Brunetti G, 2008. Influence of Foliar Applications of Humic Acids on Yield and Fruit Quality of Table Grape CV. Italia J Int Sci Vigne Vin, 42 (2), 79-87.
- Johnson JR, Saunders JR, 2003. Evaluation of Chlorophyll Meter for Nitrogen Management in Cotton. <http://msucares.com/nmrec/reports/2002>
- Kaptan MA, Aydın M, 2012. Humik Asidin Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Gelişimi ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi: 291-299.
- Kızılgöz İ, Sakin E, Öztürkmen AR, Almaca A, 2011. Tuzlu ve Tuzsuz Topraklarda Yetiştirilen Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Bitkisinin Makro ve Mikro Element Kapsamlarının Karşılaştırılması. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 25 (2): 19-30.
- Kolay B, Avşar Ö, Bayram N, Aktaş H, 2014. Diyarbakır Koşullarında Farklı Seviyelerde Uygulanan Leonarditin Buğday Bitkisinin Verim Ve Bazı Verim Ögeleri İle Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Etkisi. GAPUTAEM YAYIN No:gaputaem-tagem-p02
- Kononova MM, 1961. Soil organic matter, its nature, its role in soil formation and soil fertility. Pergamon Press Ltd. Lib. Oxford.
- Malik KA, Azam F, 1985. Effect of humic acid on wheat (*Triticum aestivum* L.) seedling growth. Environmental and Experimental Botany, 25: 245-252.
- Meganid AS, Al-Zahrani HS, EL-Metwally MS, 2015. Effect of Humic Acid Application on Growth and Chlorophyll Contents of Common Bean Plants (*Phaseolus vulgaris*L.) Under Salinity Stress Conditions. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, 4 (5), 2651-2660.
- Moshtaghi EA, Silva JAT, Shahsavar AR, 2011. Effects of Foliar Application of Humic Acid and Gibberellic Acid on Mist-Rooted Olive Cuttings. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology, 5 (2): 76-79.
- Öndin E, 2013. Farklı Yem Bitkilerinde Bor ve Humik Asit Uygulamasının Verim Ve Bitki Besin Elementi (N, P, K, B) İçeriklerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat
- 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.
- Phillips S, 2009. Nutrient Deficiencies in Cotton. IPNI International Plant Nutrition Institute. <http://www.laca1.org/presentations/2009/Cotton%20Deficiency%20Symptoms.pdf>
- 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.
- Sani B, 2014. Foliar Application of Humic Acid on Plant Height in Canola. APCBEE Procedia 8, 82 - 86
- Selçuk R, 2009. Artan Dozlarda Çinko Ve Humik Asit Uygulamalarının Mısırın Verim Ve Besin İçeriğine Etkisi, Yüksek Lisans

- Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van.
- Şivka Y, 1988. Humik Asit (Herbex)'in Pamuğun N-P Gübrelemesine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Tan KH, 2003. Humic matter in soil and environment, principles and controversies, Marcel Dekker, Inc. 270 Madison Avenue, New York.
- Tejada M, Gonzalez JL, 2003. Effects of foliar application of a by product of the two-step olive oil mill process on maize yield. *Agronomie*, 23: 617-623.
- Uluyol M, 2014. Physalis'te Fosfor ve Hümik Asit Uygulamalarının Verim Ve Verim Unsurlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Ünsal H, 2007. Alkalin Topraklarda Humik Asit Ve Çinko Uygulamalarının İki Farklı Nohut (*Cicer Arietinum L.*) Çeşidinde Verim Ve N, P, K İçeriğine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Van,
- Visser SA, 1985. Physiological action of humic substances on microbial cells. *Soil Biology and Biochemistry*. 17: 457-462.
- Xudan X, 1986. The effect of foliar application of fulvic acid on water use, nutrient uptake and wheat yield. *Journal of Agricultural Research*, 37: 343-350.
- 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, Nikbakht 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.
- Zandonadi DB, Santos MP, Busato JG, Peres LEP, Façanha AR, 2013. Plant physiology as affected by humified organic matter. *Theor. Exp. Plant Physiol*, 25 (1):12-25.