

# Artan Dozlarda Uygulanan Farklı Humik Asit Kaynaklarının Marulun Verim ve Besin Elementleri İçeriğine Etkileri

Sait GEZGİN, Nesim DURSUN, Fatma GÖKMEN

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl., Konya.

\*sgezgin@selcuk.edu.tr

## ÖZET

Bu çalışma, sera koşullarında tuzlu bir toprakta artan seviyelerde uygulanan değişik humik asit kaynaklarının marul bitkisinin verim ve bazı besin elementleri içeriğine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Humik asit kaynağı olarak 1-A (Katı, %50HA), 2- TKİ-Hümas (Sıvı, %12 HA, pH=11), 3-B (Sıvı, %18 HA pH=5.6) ve 4-C (Sıvı, %15 HA, pH=4.5) kullanılmıştır. Bu kaynaklarla 0, 250, 500 ve 1000 mg HA kg<sup>-1</sup> humik asit ekim öncesi toprağa uygulanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre marulun yaş ve kuru madde verimleri üzerine humik asit kaynakları ve uygulama dozları etkisi istatistiki olarak (p<0.01) önemli bulunmuştur. Uygulanan humik asit dozlarının ortalaması olarak marul bitkisinin elde edilen yaş ve kuru madde verimleri bakımından en yüksekten aza doğru humik asit kaynakları C>TKİ-Hümas=A>B şeklinde sıralanmışlardır. A'nın 1000 mg/kg dozu hariç, değişik humik asit kaynakları ile toprağa artan miktarlarda humik asit uygulamasıyla kontrole göre marulun yaş ve kuru madde verimleri %0 ile %83 arasında değişen oranlarda artmıştır. Marulun yaş ve kuru madde verimlerinde kontrole göre en düşük artışlar B'un 500 ve 1000 mg/kg ve TKİ-Hümas'ın 250 mg/kg dozunda olurken, en fazla artışlar A-500 ve TKİ-Hümas ve C-1000 mg/kg dozlarında olmuştur. Marul bitkisi yapraklarının K, Mg, S, Fe ve Cu konsantrasyonları üzerine humik asit kaynakları, uygulama dozları etkisi istatistiki olarak (p<0.01) önemli bulunmuştur.

## GİRİŞ

Marul, yaprakları taze olarak salata şeklinde bolca tüketilen minerallerce zengin bir sebze bitkisidir. Araştırmamızda test bitkisi olarak kullandığımız göbekli marul 2008 yılı istatistik verilerine göre Ülkemizde yılda 233424 ton üretilmekte olup kişi başına 3.2 kg tüketilmektedir (Tuik,2008). Marul'un vejetasyon dönemi oldukça kısadır. Bu nedenle birim alandan kaliteli yüksek verim elde etmek için marulun gübrelemesi önemlidir. Bunun yanında insan sağlığı yönünden marulun yapraklarında nitrat azotu ve bazı ağırmetallerin birimi olmaması için kimyasal gübrelerin kullanımına çok fazla dikkat edilmesi gerekir. Ayrıca kimyasal gübrelerin yanında ahır gübresi ve humik asit gibi organik toprak düzenleyicilerinin kullanımı çok fazladır.

Birçok araştırmacı humik 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 (Chain

ve Aviad, 1990; Padem ve Öcal, 1998). Humik asitin toprakların tuzluluk seviyelerinin düşürülmesinde (Gumuzio ve ark., 1985), bitki besin maddeleri alımını arttırarak tuzlu ve sodik toprakların kullanılabilirliğini arttırdığı (Wallace ve ark. 1986), metallere kilyetler oluşturduğu (Meisel ve ark., 1977), ağır metallere toksik etkisini azalttığı (Gerzabek ve Ullah, 1990), toprak rengini etkilediği (Schulze ve ark., 1993) ve dolayısıyla bitki gelişimi ve bitkisel üretimi arttırdığı belirlenmiştir. Kant ve Aydın, (2008) farklı tuz stresi koşullarında toprağa uygulanan hümik asit ve hidrojel bazı toprak özellikleri ile fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisinin gelişimi ve tuz stresine tepkisi incelenmiştir. Deneme sonucunda elde edilen bulgulara göre, farklı tuz stresi koşullarına sahip topraklarda, toprakların elektriksel iletkenlik (EC), doygunluk yüzdesi (DY), tarla kapasitesi (TK), daimi solma noktası (DSN) ve yarayışlı nem kapasitesi (YNK) gibi özelliklerine hümik asit ve hidrojel uygulamasının istatistiksel olarak etkili olduğu bulunmuştur. Bitki gelişimi ve kuru madde miktarını tuz stresi negatif yönde etkilerken, hümik asit ve hidrojel uygulaması tuz stresinin negatif etkisini azaltmıştır. Fasulye gibi tuza hassas bitkilerin yetiştirilmesinde, toprakta tuz stresinin azaltılmasında ve toprak neminin bitki tarafından daha etkin kullanımında hidrojel kullanımının daha etkili olmasına rağmen hidrojellerin pahalı olması nedeniyle, hümik asitin de bu amaçla kullanılabileceği belirlenmiştir.

Dursun ve ark. (1998), patlıcan ve domatesin besin elementi alımına hümik asit uygulamasının etkisi üzerinde yaptıkları çalışmada, hümik asit uygulamasının kontrole göre her iki bitkide besin maddesi alımını önemli düzeyde arttırdığını tespit etmişlerdir. Aydın ve ark. (1998), mısır (*Zea mays*) ve ayçiçeği (*Heliantus annus*) bitkilerinin gelişimi, besin elementi alımı ve mineral içeriğine topraktan ve yapraktan uygulanan K-humatın etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar hem topraktan hemde yapraktan K-humat uygulamasının doz arttıkça kuru madde miktarını, besin elementi alımını ve bitki mineral içeriğini arttırdığını, ancak topraktan uygulamanın daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Topraktan uygulamanın daha etkili olmasını K-Humatın topraktaki besin maddelerinin elverişliliğini arttırmasına bağlamışlardır. Aydın ve ark. (1999), K-humat uygulamasının biber (*Capsicum annum* L.)'de verim ve besin elementi kompozisyonuna etkisini inceledikleri bir araştırmada, K-humat uygulamasının verimi ve bitki mineral içeriğini arttırdığını, bu artışların da toprağa uygulanan taban gübrelere göre bitkilerin daha iyi yararlanmalarından kaynaklandığını ileri sürmektedirler. Humik asidin artan dozlarını topraktan ve yapraktan uygulayan Padem ve Öcal (1998), biber yaprağında en yüksek Ca'u %2.89, Mg'u %0.84, Fe'i 952 ppm, Mn'ı 225 ppm ve Zn'yu ise 346 ppm olarak belirlemişlerdir. Topraktan uygulamaların etkisi yapraktan uygulamalarınkine göre daha yüksek olmuştur. Azotla (0, 50, 100, 150, 200 mg N/kg) birlikte hümik asit (0, 75, 150, 225, 300 mg/kg) uygulamalarının fasulyede verim unsurları üzerine etkisini araştıran Yetim ve Yalçın (2008), uygulamaların fasulyenin 'yaprak + gövde' ile ürün kuru madde miktarı ve üründe protein miktarı ile toplam azot miktarını önemli oranda arttırdığını tespit etmişlerdir. Gübre dozlarının artırılması ile özellikle protein miktarında sürekli artış gerçekleşmiştir. Alkaline topraklarda yetiştirilen nohuda uygulanan hümik asit ve çinko araştırma sonuçlarına göre,

tanede en yüksek demir (50.34 mg/kg) ve çinko (46.60 mg/kg), gövdede ise en yüksek demir (68.19 mg/kg) ve çinko (17.29 mg/kg) 4 kg Zn/da dozundan elde edilmiştir (Ünsal ve ark., 2008). Hümik asit uygulamaları nohut gelişimi ve yüksek verim için faydalı olmaktadır. Nitekim ilgili konuda yapılan bir denemede (Ali-Zade ve Gadzhieva, 1977) nohuda uygulanan 20 mg/L düzeyindeki hümik asit tepe ve kök gelişimi ile kuru madde kapsamını artırmıştır. Humik asit ve fosfor uygulamalarının marul bitkisinin gelişimi ve besin elementi alımına etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bir araştırmada (Yılmaz, 2004), fosforun 0, 12 ve 24 kg/da ve hümik asidin 0, 10, 20 ve 30 kg/da dozları uygulanmıştır. Ayrıca bitki gelişmesini teşvik etmek için tüm parsellere temel gübreleme olarak amonyum sülfatın 20 kg N/da dozu verilmiştir. Hümik asit uygulamalarının bitkinin azot içeriğine etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Hümik asit ve fosfor uygulamalarının bitkinin, K, Ca, Mg, Fe, Cu ve Mn içeriklerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Selçuk ve Tüfenkçi (2009), mısır bitkisine artan humik asit (0, 20, 40 kgHA/da) uygulamalarının koçandaki tane sayısı, koçan boyu, bitki boyu, bin daneağırlığı ve koçan sayısında önemli düzeyde artış sağladığını ve bu artışların 20 kgHA/da dozunda en yüksek olduğunu belirlemiştir. Bu araştırmacılar humik asit uygulamalarının tanenin azot, demir ve mangan; bitki gövdesinin fosfor, potasyum, magnezyum ve çinko içeriklerini önemli düzeyde etkilediğini ifade etmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, sera koşullarında tuzlu bir toprakta artan seviyelerde uygulanan değişik humik asit kaynaklarının marul bitkisinin verim ve bazı besin elementleri içeriğine etkilerini belirlemektir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Bilgisayar Kontrollü Araştırma Serasında yürütülmüştür. Deneme süresince sera içi sıcaklığının  $25\pm 3$  °C, Solar radyasyonun  $1750\pm 50$  kcal/m<sup>2</sup> ve nispi nemin  $\%60\pm 10$  olması sağlanmıştır. Tesadüf parsellerinde faktöriyel (Humik asit kaynağı ve doz olmak üzere 2 faktör) deneme desenine göre üç yinelemeli olarak planlanan sera denemesinde saksılara Tablo 1'de özellikleri verilen topraktan fırın kuru ağırlık esasına göre 2000 g konulmuştur.

**Tablo 1. Deneme Toprağının Bazı Özellikleri**

Özellikler	Sonuçlar	Özellikler	Sonuçlar
pH (1:2.5 toprak:su)	7.5	K (mg kg <sup>-1</sup> )	169
EC (1:5 toprak:su, µS/cm)	1700	Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	3822
Org. madde (%)	0,31	Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	413
Kireç (%)	22,7	Na (mg kg <sup>-1</sup> )	600
Kum (%)	30,2	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	1,90
Silt (%)	28,0	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	0,15
Kil (%)	41,8	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	6.00
Tekstür sınıfı	Killi	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	0.80
P (mg kg <sup>-1</sup> )	6,74	B (mg kg <sup>-1</sup> )	2.40

Denemede kullanılan toprak hafif alkalin reaksiyonlu, çok tuzlu, çok az organik madde, fazla kireç içeriğine sahiptir (Killi) bünyeye sahiptir. Deneme toprağı bitkiler için yetersiz düzeyde P, Fe ve Zn içeriğine sahiptir. Toprak sodyumlu bir toprak olmamakla birlikte yüksek düzeyde Na içermektedir. Topraktaki K, Ca, Mg, Cu, Mn ve B miktarları bitkiler için yeterli düzeydedir (Ülgen ve Yurtsever, 1974) seviyededir (Tablo 1). Denemede topraktan uygulanan humik asitin toprak tuzluluğunun bitkilere olan olumsuz etkisinin azaltılmasına etkisi olup olmadığını belirlemek için özellikle çok tuzlu bir toprak kullanılmıştır.

Ekim öncesi toprağı 15.15.15 kompoze gübresi şeklinde  $100 \text{ mg N kg}^{-1}$ ,  $100 \text{ mg P}_2\text{O}_5 \text{ kg}^{-1}$ ,  $100 \text{ mg K}_2\text{O kg}^{-1}$  NPK uygulanmıştır. Denemede marul bitkisine humik asit farklı kaynaklarla artan seviyelerde topraktan ekim öncesi uygulanmıştır. Humik asit kaynağı olarak 1-A (Katı, %50HA), 2-TKİ-Hümas (Sıvı, %12 HA, pH=11-13), 3-B (Sıvı, %24 HA pH=4.7) ve 4-C (Sıvı, %15 HA, pH=4.5) kullanılmıştır. Humik asit kaynağı olarak kullanılan A, B ve C ürünleri farklı firmalarca üretilip piyasa satıldığı için adları verilmemiştir. Bu kaynaklarla topraktan 0, 250, 500 ve  $1000 \text{ mg HA kg}^{-1}$  humik asit ekim öncesi uygulanmıştır. Denemede 4 HAKaynağı x 3 Doz x 3tek=36 saksı + 4 kontrol=40 saksı bulunmuştur.

Denemede piyasada tutulan Lital çeşidi Göbekli marul yetiştirilmiştir. Her saksıya 8 adet tohum ekilmiş ve çimlenme sonrası her saksıda 2 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmış ve 35 günlük gelişmeden sonra hasat yapılmıştır.



Şekil 1. Sera koşullarında TKİ-HÜMAS marul denemesinden görüntüler

Denemede ekim yapıldıktan sonra saksılardaki toprağın nemi deiyonize su ile tarla kapasitesi seviyesine çıkarılmıştır. Ayrıca deneme süresince toprağın nemi deiyonize su ile tarla kapasitesinde tutulan nemin %75 olacak şekilde sulama yapılmıştır.

Hasat marulların toprak yüzeyinden paslanmaz çelik biçakla kesilerek yapıldı. Her saksıdan hasat edilen marulların taze ağırlıkları belirlendikten ( $\text{g saksı}^{-1}$ ) sonra gerekli temizlik işlemleri yapıldı ve hava dolaşımli kurutma dolaplarında  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de 48 saat süre ile kurutularak kuru ağırlıkları ( $\text{g saksı}^{-1}$ ) belirlendi. Daha sonra bu örnekler tungsten kaplı bitki değirmeninde öğütülmüştür. Öğütülen örneklerden  $0.5 \text{ g}$  tartılarak konsantre  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$  asit karışımı ile mikrodalga sistemde (CEM, Mars 5) yakılmıştır. Elde edilen süzüklerdeki P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, Zn ve B miktarları ICP-AES (Varian, Vista Axial Simultaneous) cihazıyla (Soltanpour ve Workman, 1981) belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen sayısal değerlerin istatistiksel analizlerinde JMP paket programından yararlanılmıştır.

## **ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA**

Sera koşullarında çok tuzlu bir toprakta yetiştirilen marul bitkisinin yaş ve kuru madde verimleri ekim öncesi toprağa uygulanan humik asit kaynakları ve dozlarına bağlı olarak değişmiştir. Marul bitkisinin yaş ve kuru madde verimleri üzerine humik asit kaynakları X doz interaksiyonunda istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olması, marul bitkisinin yaş ve kuru madde verimlerinin uygulanan humik asit kaynakları ve dozlarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir (Tablo 1). Nitekim uygulanan humik asit dozlarının ortalaması olarak marul bitkisinin yaş ve kuru madde verimleri bakımından TKİ-Hümas ile A arasındaki fark hariç humik asit kaynakları arasındaki farklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulanan humik asit dozlarının ortalaması olarak marul bitkisinin elde edilen yaş ve kuru madde verimleri bakımından en yüksekten aza doğru humik asit kaynakları  $C > TKİ-Hümas = A > B$  şeklinde sıralanmışlardır (Tablo 3). A'nın 1000 mg/kg dozu hariç, değişik humik asit kaynakları ile toprağa belli bir miktarda humik asit uygulamasıyla kontrole göre marul bitkisinin yaş verimleri %3 ile %80 arasında değişen oranlarda artarken kuru madde verimleri %0 ile %83 arasında değişen oranlarda artmıştır (Tablo 3). Marul bitkisinin yaş ve kuru madde verimlerinde kontrole göre en düşük artışlar B'un 500 ve 1000 mg/kg ve TKİ-Hümas'ın 250 mg/kg dozunda olurken, en fazla artışlar A-500 ve C-1000 mg/kg dozlarında olmuştur (Tablo 3). Bunun yanında TKİ-Hümas'ın 1000 mg/kg dozu ile elde edilen yaş ve kuru marul verimleri B'nin bütün dozları ve A'nın 250 ve 1000 mg/kg dozlarına göre istatistiki olarak önemli ( $p < 0.05$ ) düzeyde daha yüksek olmuştur. Yine marul bitkisinin kuru madde verimi TKİ-Hümas'ın 1000 mg/kg dozu ile C'in 250 ve 500 mg/kg dozlarına göre daha yüksek olmuştur (Tablo 3). Sera koşullarında tuzlu bir toprakta yetiştirilen marul bitkisine farklı kaynaklarla uygulanan humik asitin marul bitkisinin yaş ve kuru madde verimlerini artırması, bazı (Gumuzzio ve ark, 1985; Wallace ve ark., 1986; Gerzabek ve Ullah, 1990; Kant ve Aydın, 2008) toprakta su tutulması ve bitkinin su alımını artırarak, toprak çözeltisindeki tuz konsantrasyonunu azaltarak veya tuzlu topraklarda toksik düzeyde bulunan elementlerle kompleks oluşturup bitkilerce alımını azaltarak toprak tuzluluğunun bitki gelişimi üzerine olumsuz etkilerini azaltmasından kaynaklanabilir. Bazı (Chain ve Aviad, 1990; Padem ve Öcal, 1999) araştırmacılar humik 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. Bununla birlikte marul'un yaş ve kuru madde verimleri araştırmamızda kullanılan humik asit kaynaklarından A'nın 1000 mg/kg ve B'nin 500 ve 1000 mg/kg dozlarında uygulanmasıyla önemli düzeylerde azalırken, diğer humik asit kaynaklarından TKİ-Hümas ve C'nin aynı miktarlarda uygulanmasıyla çok önemli düzeylerde artması bu kaynakların özellikleri ve toprağa etkilerinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Bu kaynakların etki farklılığı muhtemelen

özelliklerindeki farklılık nedeniyle A ve B'nin yüksek düzeylerde uygulanmasıyla bitki üzerine toprak tuzluluğunun olumsuz etkisini artırırken, yüksek düzeylerde uygulanan TKİ-Hümas ve C'nin bitki üzerine toprak tuzluluğunun olumsuz etkisini azaltması nedeniyle olabilir. Bulgularımızı doğrular bir şekilde humik asit uygulanmasıyla patlıcan ve domatesin (Dursun ve ark., 1998), mısır ve ayçiçeği (Aydın ve ark.,1998), biber (Aydın ve ark.,1999), fasulye (Sözüdoğru,1996; Yetim ve Yalçın, 2008), nohut (Ali-Zade ve Gadzhieva, 1977; Ünsal ve ark., 2008) ve mısır (Erdal ve ark,2000; Selçuk ve Tüfenkçi,2009) bitkilerinin verimlerinin arttığı belirlenmiştir.

Tablo 2. Sera Koşullarında Toprakta Artan Seviyelerde Uygulanan Değişik Humik Asit Kaynaklarının Marul Bitkisinin Verim ve Yapraklarının Besin Elementleri Kapsamı Üzerine Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	s.d	Kareler ortalaması					
		Yaş ağırlık	Kuru madde	P	K	Ca	Mg
Genel	47	5826.2	140.50	0.041	10.17	1.28	0.026
Humik asit kaynakları	3	1094.0***	27.23***	0.004	3.82***	0.25*	0.004*
Doz	3	1020.9***	13.81***	0.006	0.89*	0.12	0.009***
HK X Doz İnteraksiyonu	9	3280.1***	83.45***	0.008	2.27*	0.09	0.004
Hata	32	431.1	16.02	0.023	3.19	0.82	0.009
<b>C.V. (%)</b>		8.42	10.69	17.49	11.39	13.96	10.22
		S	Fe	Cu	Mn	Zn	B
Genel	47	0.0039	6412.3	92.62	5030.9	717.3	564.7
Humik asit kaynakları	3	0.0015***	1034.7**	15.64***	427.9	120.5*	22.7
Doz	3	0.0004**	652.6*	19.37***	60.4	35.2	107.6*
HK X Doz İnteraksiyonu	9	0.0010*	2397.3**	47.23***	396.3	139.7	124.6
Hata	32	0.0009	2327.7	10.38	4146.3	421.9	309.8
<b>C.V. (%)</b>		13.89	16.49	10.94	22.16	29.42	12.94

\*p<0.05; \*\*p<0.01; \*\*\*p<0.001

Marul bitkisi yapraklarının K, Mg, S, Fe ve Cu konsantrasyonları üzerine humik asit kaynakları, uygulama dozları ve humik asit kaynakları x uygulama dozu interaksiyonunun etkisi istatistiki olarak (p<0.01) önemli bulunmuştur. Ayrıca marul yapraklarının Ca ve Zn konsantrasyonuna humik asit kaynaklarının ve B konsantrasyonuna humik asit kaynakları x uygulama dozu interaksiyonunun etkisi istatistiki olarak (p<0.05) önemli bulunmuştur (Tablo 2). Marul bitkisi yapraklarının P ve Mn konsantrasyonlarına varyasyon kaynaklarının etkisi önemli olmamıştır (Tablo 2). Marul yapraklarının K, Mg, S, Fe, Cu ve Bor konsantrasyonları üzerine humik asit kaynakları x uygulama dozu interaksiyonunun etkisinin istatistiksel olarak önemli olması, bu elementlerin yapraklardaki konsantrasyonunun humik asit kaynağı ve uygulama dozuna bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Nitekim marul yapraklarının K konsantrasyonu kontrole (%2.72) göre B'nin bütün dozları, A'nın 250 ve 500 mg/kg, TKİ-Hümas'ın 250 ve 500 mg/kg dozlarında artarken, C'nin bütün dozları, A'nın 1000 mg/kg, TKİ-Hümas'ın 1000 mg/kg dozlarında azalmıştır. Yaprakların K konsantrasyonu en yüksek B ve TKİ-Hümas'ın 500 mg/kg dozlarında, en düşük ise C uygulamalarında olmuştur (Tablo 3). Marul bitkisinin yaş ve kuru madde verimleri ile yaprakların K konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak önemli negatif (r=-0.386\*\*) bir korelasyon

bulunmuştur. Bu durum marul bitkisinin yaş ve kuru madde verimlerinin yüksek olduğu uygulamalarda seyrelme etkisiyle yapraklarda K konsantrasyonunun düşmesi ve aynı zamanda yüksek verime neden olan uygulamaların toprak tuzluluğunun olumsuz etkisini azaltırken bitkinin K alımını azaltmasından kaynaklanabilir. Nitekim Demir ve ark. (1997) tarafından da humik asit uygulanmasıyla NaCl tuzunun hıyar bitkisine toksik etkisinin azalttığı belirlenmiştir. Marul yapraklarının Mg konsantrasyonu en düşük (%0.14) TKİ-Hümas'ın 1000 mg/kg dozunda belirlenirken diğer uygulamalarla kontrole (%0.15) göre %40 varan oranlarda artmıştır (Tablo 3). Yaprakların S konsantrasyonu kontrole (%0.03) göre C'nin bütün dozları ve TKİ-Hümas'ın 1000 mg/kg dozu ile değişmemesine rağmen diğer uygulamalarla önemli düzeylerde artmıştır (Tablo 3). Marul yapraklarının Fe konsantrasyonu kontrole (45.3 mg/kg) göre C'nin 1000 mg/kg dozunda %16 oranında azalırken, diğer uygulamalarla %1.5 ile %75 arasında değişen oranlarda artmıştır (Tablo 3). Yaprakların Cu konsantrasyonu kontrole (4.5 mg/kg) göre C uygulamalarıyla azalırken diğer uygulamalarla önemli düzeylerde artmıştır (Tablo 3). Marul yapraklarının B konsantrasyonu en yüksek A ve TKİ-Hümas'ın 250 ve 500 mg/kg dozlarında, en düşük ise A ve TKİ-Hümas'ın 1000 mg/kg ve C'nin 250 mg/kg uygulamalarında bulunmuştur (Tablo 3). Marul yapraklarının Ca ve Zn konsantrasyonları uygulama dozlarının ortalaması olarak en yüksek A'da belirlenmiş olup bunu B, TKİ-Hümas ve C izlemiştir (Tablo 3). Giriş'de bazıları belirtildiği gibi yapılan birçok araştırmada humik asit uygulamasıyla değişik bitkilerin genellikle farklı besin elementleri konsantrasyonu veya alımı sonuçlarımıza benzer şekilde artmıştır.

Tablo 3. Sera Koşullarında Toprakta Artan Seviyelerde Uygulanan Değişik Humik Asit Kaynaklarının Marul Bitkisinin Verim ve Yapraklarının Besin Elementleri Kapsamı Üzerine Etkileri

Humik asit Kaynağı	Uygulama Dozu mg HA/kg	Yaş	Kuru	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B
		ağırlık	madde	%-----							-----mg/kg-----		
		g/saksı											
Kontrol	00	35.74	5.75	0.15	2.72	1.10	0.15	0.03	45.3	4.5	49.9	10.9	24.9
	250	42.26	6.75	0.21	3.16	1.28	0.21	0.05	59.4	5.8	47.4	18.1	27.9
	500	64.49	8.55	0.18	3.07	1.36	0.19	0.05	53.7	5.3	50.5	14.4	26.7
	1000	27.92	4.75	0.14	2.54	1.24	0.16	0.04	51.9	5.1	48.5	13.7	18.7
	<b>Ortalama</b>		42.60	6.45	0.17	2.88	1.25	0.18	0.05	52.6	5.2	49.1	14.3
TKİ HÜMAS	250	36.83	5.90	0.17	2.87	1.09	0.18	0.04	47.6	4.6	53.4	11.7	25.9
	500	37.25	5.85	0.17	3.32	1.12	0.17	0.04	46.8	4.9	49.8	13.6	26.2
	1000	53.73	9.30	0.14	2.67	0.99	0.14	0.03	46.0	9.8	44.9	10.7	21.4
	<b>Ortalama</b>		40.89	6.70	0.16	2.89	1.07	0.16	0.03	46.4	5.9	49.5	11.7
B	250	45.00	6.75	0.14	2.82	1.19	0.16	0.04	49.9	4.9	53.4	12.3	23.8
	500	38.33	5.75	0.17	3.39	1.29	0.17	0.05	60.7	6.1	60.8	12.4	24.6
	1000	38.14	4.15	0.12	3.14	1.13	0.15	0.05	79.2	5.7	61.7	17.5	23.2
	<b>Ortalama</b>		39.30	5.60	0.15	3.02	1.18	0.16	0.04	58.8	5.3	56.5	13.3
C	250	57.63	7.10	0.14	2.16	1.05	0.16	0.03	56.4	4.2	52.7	9.8	20.4
	500	50.00	7.50	0.14	2.17	1.11	0.18	0.03	55.9	4.5	50.7	10.2	23.6
	1000	63.13	10.50	0.15	2.11	1.05	0.16	0.03	38.2	4.3	48.3	9.6	22.7
	<b>Ortalama</b>		51.62	7.71	0.15	2.29	1.08	0.17	0.03	48.9	4.4	50.4	10.1
<b>LSD<sub>ortalama</sub> (0.05)</b>		3.05	0.59	ö.d.	0.26	0.13	0.01	0.004	7.09	0.47	ö.d.	3.02	2.58
<b>LSD<sub>(0.05)</sub></b>		6.10	1.18	ö.d.	0.52	0.26	0.02	0.008	14.2	0.94	ö.d.	6.04	5.16

## Kaynaklar

- Ali-Zade, M.A., Gadzhieva, S.I., 1977. Stimulation of Plant Growth and Nucleic Acid Exchange by Humic Acid. Doklady Akademii Navk Azerbaidzhanskoi SSR, No: 9, 34-36.
- Aydın, A., Turan, M. ve Sezen, Y., 1998. Effect of fulvic+humic acid application on yield and nutrient uptake in sunflower and corn. Improved Crops Quality by Nutrient Management. P: 249-252. Kluwer Academic Publishers Dordrecht/Boston/London.
- Aydın, A., Turan, M ve Dursun, A., 1999. K-Humat uygulamasının Biber(*Capsicum annum* L.)'de Verim ve Besin Elementi Kompozisyonuna Etkisi. Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül, Ankara, 949-953.
- Chain, Y., Avid, T., 1990. Effect of Humic Substances on Plant Growth. in: Humic Substances in Soil and Crop Science; Selected Readings, *American Society of Agronomy and Soil Science Society of America*. Madison, PP. 161-186.
- Demir, K., Güneş, A., Alparlan, M., ve İnal, A., 1997. Effects of humic acids on the yield and mineral nutrition of cucumber (*Cucumis sativus* L.) growth with different salinity levels. Proceedings of the First International Symposium on Cucurbits. Acta Hort. 492, ISHS. P: 95-104. Adana, Turkey, 20-23 May, 1997.
- Dursun, A., Güvenç, İ. ve Turan, M., 1998. Macro and micro nutrient contents of tomato and egg plant seedling in relation to humic acid applications. International Workshop On Improved Crop Quality by Nutrient Management. Abstracts. Bornova, İzmir. 28 October 1998.
- Erdal, İ., Bozkurt, M. A., Çimrin, K. M., Karaca, S. ve 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. For., 24: 663-668.
- Gerzabek, M.H., Ullah, S.M. 1990. Influence of Fulvic and Humic Acids on Cd and Ni-Toxicity to Zea Mays (L.). Boden Cultur, 41(2): 115-124.
- Gumuzzio, J., Polo, A., Diaz, M.A., Ibanez, J.J. 1985. Ecological Aspects of Humification in Saline Soils in Central Spain. Reued' Ecologie et de Biologie du Sd, 22(2): 193-203.
- Kant, C., Aydın, A., 2008. Toprakta Oluşturulan Tuz Stresi Koşullarında Hümik Asit Ve Hidrojel Uygulamasının Bazı Toprak Özellikleri İle Bazı Fizyolojik Bitki Parametreleri Üzerine Etkisi Ata. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı Doktora Tezi, (Yayınlanmamış), Erzurum.
- Meisel, T. Lakatos, B. Mady, G. 1977. Biopolymer-Metal Complex Systems. VII. Ion Exchange and Redox Capacity of Peat Humic Substances. Agrokhemia és Talajtan, 26(3/4): 269-280.
- 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> Int. Hort. Congress, Benelux, Brussels, 17 August 1998, Abstract Book, 180 pp.
- Schulze, D.G., Nagel, J.L., Scoyoc, G.E. Van., Henderson, T.L., Baumgardner, M.F., Stott, D.E. 1993. Significance of Organic Matter in Determining Soil Colors. Soil Color Proceedings of Symposium, San Antonia, Texas, 21-26 October 1990.
- Selçuk, R. ve Tüfenkçi, Ş., 2009. Artan Dozlarda Çinko Ve Humik Asit Uygulamalarının Mısırın Verim ve Besin İçeriğine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış), Van.
- Sözüdoğru, S., Kütük, A. C., Yalçın, R. ve Usta, S. 1996. Humik asidin fasulye bitkisinin gelişimi ve besin maddeleri alımı üzerine etkisi. Ankara Üni. Zir. Fak. Yayın No: 1452.
- Soltanpour, P.N., Workman, S.M., 1981. Use of Inductively-Coupled Plasma Spectroscopy for the Simultaneous Determination of Macro and Micro Nutrients in NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>-DTPA Extracts of Soils. In: *Developments in Atomic Plasma Analysis*. R.M. Barnes (Ed), USA, pp. 673-680.
- Tüik, 2008. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>

- Ünsal, H., Tüfenkçi, Ş., Kılıç, Ö.G., 2008. Alkalin Topraklarda Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının İki Farklı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşidinin Tane ve Gövdesindeki Bazı Besin Element İçeriklerine Etkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Bildiri Kitabı, s.465-475, 8-10 Ekim 2008, Konya.
- Yetim, S., Yalçın, S.R., 2008. Toprakta Uygulanan Farklı Miktarlardaki Azot ve Humik Asitin Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Bitkisinin Ürün Miktarı İle Azot Alımı ve Protein İçeriği Üzerine Etkisi. 417-427. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Bildiri Kitabı, s.417-427, 8-10 Ekim 2008, Konya.
- Yılmaz, İ., 2004. Humik Asit ve Fosfor Uygulamalarının Marul (*Lactuca sativa* L. var. longifolia) Bitkisinin Gelişimi ve Besin Elementi Alımına Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış), Van.
- Wallace, A. and Wallace, G.A., Abouzamzam, A.M., and Cha, J.W., 1986. Soil tests to determine application rates for polymeric soil conditioners. Soil Science. 141 (5): 390-394.