



Hümk Asit Uygulamalarının Alınabilir Potasyum Üzerine Etkisi

Halil Can Alak¹ Nuray Mücellâ Müftüoğlu^{1*}

¹ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 17020/Çanakkale.

*Sorumlu yazar: mucella@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.07.2014

Kabul Tarihi: 24.10.2014

Öz

Denemede, topraktaki organik madde kaynaklarından biri olan hümk asidin, bitki yetiştiriciliğinde artan dozlarda kullanılmasıyla birlikte, alınabilir potasyum üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'ne ait olan naylon örtülü ısıtmasız serada, 08.03.2013 ile 17.05.2013 tarihleri arasında yürütülmüştür. Deneme materyali olarak TKİ HÜMAS kullanılmış ve saksılarda yetiştirilen Helen çeşidi mısır bitkisine 6 farklı dozda (0, 2, 4, 6, 8 ve 10 L/da) hümk asit uygulanarak yetiştirilen bitkilerde yaprak sayısı, bitki boyu, gövde çevresi, kök yaş ağırlığı, gövde yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, toprakta alınabilir potasyum, bitki kökünde ve bitki gövdesinde toplam potasyum parametreleri incelenmiştir. Sonuç olarak denemede, bitki tarafından alınan potasyum miktarının, hümk asit dozu arttıkça rakamsal olarak artış göstermekte olduğu gözlenmiş fakat bu artışın istatistiksel olarak bir önem taşımadığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Alınabilir potasyum, Hümk asit, Mısır.

Abstract

Effect of Humic Acid Applications on Available Potassium

In this study; humic acid, which is one of the organic sources in soil, used in plant cultivation with increasing doses, the effects can be investigated over potassium. Research, Çanakkale Onsekiz Mart University, Department of Soil Science and Plant Nutrition nylon covered unheated greenhouse, was conducted between 08.03.2013 and 17.05.2013. As experimental material TKI Humas used and grown in pots Helen varieties of maize in the six different doses (0, 2, 4, 6, 8 and 10 L ha⁻¹) of humic acid by applying the plants grown in the number of leaves, plant height, stem girth, root weight, body wet weight, root dry weight, shoot dry weight, potassium in the soil can be obtained, and in plant roots total potassium parameters were studied in the plant body. As a result of experiment, the amount of potassium by the plant received HA numerically increasing dosage increased but this increase was observed to be at a statistically insignificant was determined.

Keywords: Available potassium, Humic acid, Maize.

Giriş

Leonardit düşük kalorili linyit kömürü olup ülkemizdeki başlıca linyit yatakları; Kütahya, Uşak, Muğla, Konya, Bolu, Yozgat ve Çanakkale bölgelerindedir. Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü'nün belirlemelerine göre ülkemizin 5 milyon ton civarında leonardite sahiptir. Hümk asit kaynağı olarak kullanılabilir özelliklere sahip leonardit ve düşük kaliteli linyitler 800–1.000 kcal/kg enerjiye sahip olduğu için 2007 yılına kadar kömür olarak değerlendirilmemiş, pasa malzeme olarak atılmış ve hiçbir ekonomik getirisi olmamıştır. Hümk asit üretimi çalışmaları kapsamında Türkiye Kömür İşletmeleri düşük kaliteli linyitlerinden hümk asit üretilip Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığından tescili alınarak TKİ HÜMAS adıyla çiftçilerimizin kullanımına sunulmuş olup %12 hümk ve fulvik asit içermektedir.

Leonardit; tarımda, organik toprak düzenleyicisi olarak, hümk asit konsantresi üretiminde ana hammadde olarak, derin sondajlarda, sondaj çamuru katkı maddesi olarak, toprağın ıslah edilmesinde, sanayi artıklarının kirlettiği toprağın ve bunların oluşturduğu bataklıkların tümüyle temizlenmesinde, buralardaki kötü kokuların giderilmesinde temizleyici olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, zengin organik kolloidal mineraller içermesi nedeniyle, hayvan yemi katkı maddesi olarak, hava ve su filtre sistemlerinde tutucu olarak da yararlanılmaktadır. Bunların dışında, leonarditin denizlerdeki petrol kirlenmeleri ile sulardaki radyoaktif kirlenmelerin temizlenmesinde ve insanlar için hazırlanan vitamin hapları ile ilaçlarda kullanılmasına yönelik çalışmalar sürdürülmektedir.

Leonarditten elde edilen hümk maddelerin kimyasal yapısının ve kökeninin ne olduğunu çözümlmek için 200 yıldan beri birçok çalışma yapılmış, fakat hala daha net bir sonuca ulaşılamamıştır (Dizman ve ark., 2012).



Bitki besin elementleri içermesi, toksik element içeriğinin düşük olması ve hümik asit içeriğinin yüksek olması nedeniyle ülkemizde bugüne kadar yapılan araştırmaların büyük bir kısmında leonarditin toprak düzenleyici olarak kullanım potansiyeli üzerinde durulmuştur. Bitki verimine etkisi, organik madde içeriği ve hümik madde içeriğinin değerlendirilmesi gibi konularda çalışmalar devam etmektedir (Engin ve ark., 2012).

İki farklı bünyeye sahip toprakta leonarditin mısır bitkisinin azot alımına etkisini belirlemek amacı ile bir çalışma yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre hiçbir uygulamanın olmadığı kontrol uygulamasına göre kıyaslandığında; bitki boyu, gövde çapı ve bitkideki azot miktarı sırasıyla yaklaşık %57, %30 ve %64 oranlarında bir artışa neden olduğu belirlenmiştir. Leonardit uygulaması ile birlikte diğer makro ve mikro besin elementlerinin içeriğinde de genel olarak artış saptanmıştır (Sağlam ve ark., 2012).

Tuzlu koşullarda yapraktan uygulanan hümik asidin mısır bitkisinin gelişimi ve bazı besin elementi alımı üzerine etkisi araştırılmıştır. Tuzlu koşullarda yapraktan uygulanan hümik asidin bitki kuru maddesini, bitkinin topraktan kaldırdığı N, P, K, Mg, Cu ve Zn miktarlarını arttırdığı belirlenmiştir. Fakat bu çalışmada da artış gösteren potasyum miktarı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Turan ve ark., 2012).

Yapraktan uygulanan hümik asidin kireçli ve tuzlu toprak koşullarında mısır bitkisinin gelişimi ve bazı besin elementleri alımı üzerine etkisinin belirlenmesi amacı ile bir çalışma yürütülmüştür. Hümik asidin uygulandığı bu çalışmada uygulanan hümik asidin potasyum elementinin bitki tarafından alımına etkisi rakamsal olarak artış göstermiştir fakat istatistiksel anlamda bir önem çıkmamıştır (Çelik ve ark., 2012).

Leonardit bünyesindeki düşük molekül ağırlıklı hümik maddeler (fulvat) bitkilerin metabolik işlemlerini etkileyen kimyasal reaksiyonlarla yakından ilgiliyken, yüksek molekül ağırlıklı hümik maddeler (humat) toprağın fiziksel karakterlerini değiştirmektedir. Yapılan çok sayıda bilimsel araştırma sonuçları, hümik madde uygulaması ve hümik maddelerin topraktaki kimyasal etkileşimlerine bağlı olarak makro besin elementi yayılmasının arttığını ve bitkilerce mikro besin elementi absorpsiyonunu ayarladığını ortaya koymuştur (Karaman ve ark., 2012).

Planlanan bu çalışmada, mısır bitkisi kullanılarak artan dozlarda uygulanan hümik asidin; potasyumun alınabilirliği üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmak için hümik asidin farklı miktarları toprağa uygulanarak mısır bitkisi yetiştirilmiş ve vegetatif olum döneminin sonunda sökülerek toprakta alınabilir potasyum, bitkilerde bazı morfolojik özellikler ile birlikte toplam potasyum miktarları tespit edilmiştir. Hümik asit uygulaması yapılmayan toprak, kök ve gövdedeki potasyum değerleri ile farklı dozlarda hümik asit uygulanan toprak, kök ve gövdedeki potasyum değerleri incelenerek hümik asitin topraktaki potasyumu alınabilir forma geçirme özelliği tespit edilmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Denemede materyal olarak olarak Türkiye Kömür İşletmeleri tarafından üretilen TKİ HÜMAS kullanılmıştır. Kullanılan hümik asit ağırlık esasına göre %5 toplam organik madde, %12 toplam (Hümik + Fülvik) asit, %2 suda çözünür potasyum oksit içermekte olup, pH 11–13 değerleri arasında bulunmaktadır.

Bitki materyali olarak sağlam gövdeli, yatmaya ve hastalıklara dayanıklı olan Helen çeşidi mısır kullanılmıştır.

Deneme; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşke'sinde bulunan Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'ne ait olan plastik örtülü ısıtmasız serada yürütülmüştür.

Ortam olarak kullanılan toprağın bünyesi kum, pH yönünden kuvvetli alkali (8,82), suda eriyebilir tuz bakımından tuzsuz (0,10 dS/m), kireç bakımından fazla kireçli (%22,15), alınabilir potasyum bakımından çok az (0,038 g/kg) ve organik madde miktarı ise çok az (%0,82) sınır değerleri arasında bulunmaktadır (Müftüoğlu ve ark., 2012). Toprak analizi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne ait olan Bitki Besleme Laboratuvarında yapılmıştır.

Denemede; hümik asidin 6 farklı dozu (0, 2, 4, 6, 8 ve 10 L/da) uygulanmış ve 3 tekerrürlü olarak planlanmış olup tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Her saksıya önceden



kurutulmuş kuru ağırlık esasına göre 5,5 kg toprak doldurulmuştur. Ekim 08.03.2013 tarihinde yapılarak ekimle birlikte mısır bitkisinin ihtiyacı olan bitki besin elementleri gübreleme ile giderilmiştir. Bu amaç için her saksıya ekimle birlikte 13 kg/da monoamonyum fosfat ve 28 kg/da potasyum sülfat gübresi verilmiştir. Bitkinin ihtiyaç duyduğu azotun bir kısmı ekimle birlikte 10 kg/da amonyum sülfat gübresi, kalan kısmı 12 kg/da bitkinin gelişim periyodunda 22.04.2013 tarihinde amonyum nitrat gübresi olarak verilmiştir.

Uygulama planına göre saksılara verilecek olan hümik asit miktarları son hacim 600 mL olacak şekilde 05.04.2013 tarihinde çeşme suyu ile karıştırılarak uygulanmıştır. Bitki söküm işlemleri 17.05.2013 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Sökümden sonra; bitki yaprak sayısı (adet), bitki boyu (cm), gövde çevresi (cm), gövde ve kök yaş ağırlığı (g), gövde ve kök kuru ağırlığı (g), toprakta alınabilir potasyum (g/kg), bitki kökünde toplam potasyum (g/kg), bitki gövdesinde toplam potasyum (g/kg) değerleri incelenmiştir.

Araştırmadan elde edilen veriler MINITAB 16,0 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Bitkideki yaprak sayıları, bitki boyları ve gövde çevresi değerleri Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bitkideki yaprak sayısı, bitki boyu ve gövde çevresi değerlerine ait ortalama ve P değerleri

Hümik asit (L/da)	Bitki yaprak sayısı (adet)	Bitki boyu (cm)	Gövde çevresi (mm)
0	10,33	50,67	59,25
2	11,00	52,67	53,95
4	8,67	47,00	52,03
6	11,33	47,67	57,21
8	11,33	49,33	56,84
10	11,66	52,00	64,58
P	0,456	0,934	0,268

Yaprak sayısının 8,67–11,66 adet arasında değiştiği, çok düzenli olmamakla birlikte artan hümik asit miktarı ile yaprak sayısının da arttığı, en fazla yaprak oluşumunun 10 L/da hümik asit uygulamasında olduğu, ancak uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamadığı görülmektedir.

Bitki boyları 47,00–52,67 cm arasında değiştiği, tüm uygulamalardaki değerlerin birbirine yakın olduğu, istatistiksel anlamda fark olmadığı tespit edilmiştir.

Gövde çevresi 52,03–64,58 cm arasında değiştiği çok düzenli olmamakla birlikte artan hümik asit miktarı ile gövde çevresinin de arttığı, en geniş gövdenin 10 L/da hümik asit uygulamasında olduğu ancak istatistiksel anlamda fark olmadığı tespit edilmiştir.

Bitkilerin kök yaş ve kuru ağırlıkları, gövde yaş ve kuru ağırlıkları Çizelge 2.'de verilmiştir.

Çizelge 2. Bitkilerin kök yaş ve kuru, gövde yaş ve kuru ağırlık değerlerine ait ortalama ve P değerleri

Hümik asit (L/da)	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)	Gövde yaş ağırlığı (g)	Gövde kuru ağırlığı (g)
0	85,4	12,5	71,9	9,3
2	86,8	12,4	74,4	8,5
4	96,4	17,2	57,6	8,0
6	81,8	10,7	68,0	8,2
8	85,2	10,3	71,0	10,1
10	117,7	14,6	87,8	13,3
P	0,361	0,625	0,491	0,335

Kök yaş ağırlığı değerlerinin 81,8–117,7 g arasında değiştiği görülmektedir. Uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark olmamasına rağmen en fazla kök yaş ağırlığı 10 L/da hümik asit verilen uygulamada bulunmuştur.

Kök kuru ağırlığı değerleri 10,3–17,2 g arasında değişmektedir. Farklı dozlarda hümik asit uygulamasıyla birlikte kök kuru ağırlığı ortalama değerleri farklılık göstermiş, ancak bu değişim



verilen dozlarla uyum içinde olmamıştır. Kök kuru ağırlığında hümik asit uygulamaları ile istatistiksel bir ilişki bulunamamıştır.

Gövde yaş ağırlığı değerleri 57,6–87,8 g arasında değişmektedir. En fazla gövde yaş ağırlığı 10 L/da hümik asit verilen uygulamada olmasına rağmen uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

Gövde kuru ağırlığı değerleri 8,0–13,3 g arasında değişmektedir. Uygulanan hümik asit dozları arttıkça gövde kuru ağırlığının arttığı ve en yüksek doz uygulanan (10 L/da) bitkilerde kök kuru ağırlığı yüksek çıkmıştır. Bu artış istatistiksel anlamda önemli bulunmamasına rağmen, çok düzenli olmamakla birlikte artan hümik asit miktarı ile gövde kuru ağırlığının da arttığı, en fazla gövde kuru ağırlığının 10 L/da hümik asit uygulamasında olduğu görülmektedir.

Toprakta alınabilir potasyum, bitki kök ve gövdesinde toplam potasyum değerleri Çizelge 3.'te verilmiştir.

Çizelge 3. Toprakta alınabilir, bitki kök ve gövdesinde toplam potasyum değerlerine ait ortalama ve P değerleri

Hümik asit (L/da)	Toprakta alınabilir potasyum (g/kg)	Bitkide toplam potasyum (g/kg)		Toplam potasyum (g/kg)
		Kök	Gövde	
0	0,024	4,688	18,273	22,986
2	0,022	5,375	18,334	23,731
4	0,040	5,226	22,056	27,322
6	0,024	6,424	22,542	28,990
8	0,024	6,118	27,399	33,541
10	0,035	7,231	25,868	33,135
P	0,203	0,327	0,279	0,214

Toprakta alınabilir potasyum miktarları 0,022 g/kg ile 0,040 g/kg arasında değişmektedir. Toprakta en fazla alınabilir potasyum miktarı 4 L/da hümik asit verilen uygulama olmuş ancak bu artışın daha sonraki dozlarda çok düzenli devam etmediği ve uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Bitki kökünde toplam potasyum değerleri 4,688 g/kg ile 7,231 arasında değişmektedir. Bitki kökünde en fazla toplam potasyum miktarının rakamsal olarak uygulanan hümik asit dozu ile paralel bir şekilde arttığı ve en yüksek miktara 10 L/da olan dozda ulaşıldığı, ancak uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

Bitki gövdesinde toplam potasyum miktarı değerleri 18,273 g/kg ile 27,399 g/kg arasında değişmektedir. Bitki gövdesinde en fazla toplam potasyum miktarı 8 L/da hümik asit verilen uygulama olmuş ancak uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

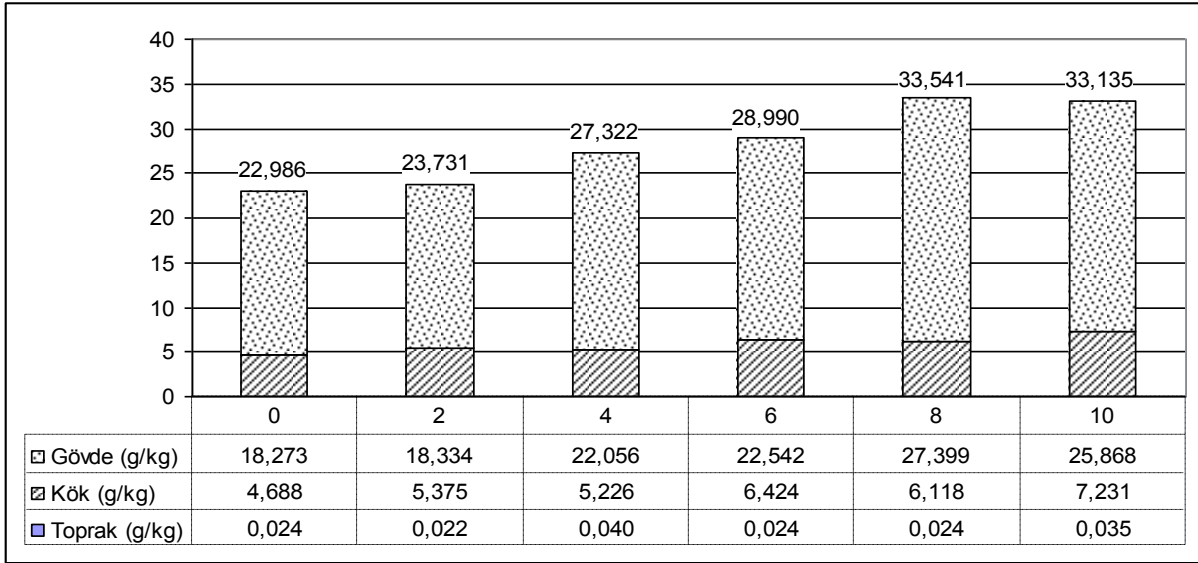
Toplam potasyum değerleri 22,986–33,541 g/kg arasında değişmiş olup uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

En fazla yaprak oluşumu, kullanılan en yüksek doz olan 10 L/da hümik asit uygulamasında olmasına rağmen uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır. Hümik asit uygulamalarının domates bitkisinin verim parametreleri etkisi üzerine yaptıkları bir araştırmada bitki gövde çapı, yapraklı dal sayısı, kök ağırlığında kontrole göre daha yüksek etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Karaman ve ark., 2012).

Bitki boyu uzunlukları ile uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır. İki farklı tekstüre sahip toprakta leonardit organik materyalinin mısır bitkisinin azot alınımına etkisi üzerine yapılan bir araştırmada kontrol uygulamasına göre bitki boyu, gövde çapında artışa neden olduğu belirlenmiştir. Leonardit uygulaması ile birlikte diğer makro ve mikro besin elementlerinin içerisinde de genel olarak bir artış saptanmıştır (Sağlam ve ark., 2012).

En fazla kök yaş ağırlığı 10 L/da uygulanan uygulamada olmasına rağmen uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır. Hümik asidin düşük olduğu uygulamalarda köklerin daha az geliştiği saptanmıştır. Gövde çevresi, kök kuru ağırlığı, gövde yaş ağırlığı ve gövde kuru ağırlığı değeri ile uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

Denemede toprağa ait alınabilir, kök ve bitkiye ait alınabilir potasyum değerlerinin toplamı Şekil 1.'de verilmiştir.



Şekil 1. Deneme sonucu toplam potasyum değerleri.

Elde edilen toplam potasyum değerleri (22,986–33,541 g/kg) verilen hümik asit miktarlarının artışına paralel olarak 8 L/da dozuna kadar sürekli artış göstermiş daha sonra azalma eğilimine girmiştir. Farklı demir bileşikleri ve TKİ HÜMAS uygulamalarının ıspanak bitkisinin demir alımı ve gelişimi üzerine yapılan bir araştırmada ıspanak yapraklarının potasyum değerinin kontrole göre arttığı belirlenmiştir (Gökmen ve ark., 2012). Tuzlu koşullarda yapraktan uygulanan hümik asidin mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı potasyum miktarını arttırdığı belirlenmiştir (Turan ve ark., 2012). Bu durum hümik asitin belirli bir doz üzerine çıktığında bitki tarafından potasyumun alınımı üzerine olumsuz etki yaptığını göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

Organik madde kaynaklarından birisi olan hümik asidin potasyumun alınımı üzerine etkisinin belirlenmesi amacı ile bu çalışma yürütülmüştür. Denemede 6 farklı hümik asit dozu (0, 2, 4, 6, 8 ve 10 L/da) uygulanmış ve toprakta, bitkide, gövdede bulunan toplam potasyum bakımından en fazla değer 8 L/da hümik asit uygulanmış olan uygulamada bulunmuştur. Uygulanan hümik asit dozu azaldıkça toplam potasyum (toprak + bitki + kök) değerinin düştüğü saptanmıştır. Toplam potasyum miktarı göz önüne alındığında en düşük elde edilen toplam potasyum değeri hümik asidin hiç uygulanmadığı uygulamada belirlenmiştir, hümik asit uygulamalarındaki uygulanan hümik asidin dozu arttıkça alınabilir potasyum miktarının bitki gövde ve kökünde rakamsal bir artış gösterdiği belirlenmiştir.

Denemede potasyumun alınımı kök, gövde ve toprakta ayrı ayrı incelendiğinde; en fazla bitki gövdesinde olmuş, bunu bitki kökü ve toprak izlemiştir. Hümik asidin hiç verilmediği uygulamalarda kök ve gövde gelişimi olumsuz etkilenmiş dolayısıyla bitki yeşil aksamı az gelişmiştir. Değerler incelendiğinde toprakta en fazla alınabilir potasyum miktarı 4 L/da hümik asit uygulamasında bulunmuştur ve bu durum aynı zamanda bitki boylarıyla karşılaştırıldığında bu uygulamadaki bitki boylarının en kısa olduğu görülmüştür. Toprakta en az alınabilir potasyumun miktarı 2 L/da hümik asit uygulamasında bulunmuştur, bu uygulamada da bitki boyunun en yüksek uzunlukta olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak; organik madde kaynaklarından birisi olan hümik asidin farklı dozlarının potasyumun alınımı üzerine etkisinin belirlenmesi amacı ile yürütülen çalışmada potasyum miktarının; toprakta en fazla 4 L/da, bitki gövdesinde 8 L/da, bitki kökünde ise 10 L/da hümik asit uygulamasında olduğu saptanmıştır. Ancak topraktaki alınabilir potasyum miktarı ile kök ve gövdedeki potasyum miktarları toplamları incelendiğinde en fazla potasyumun 8 L/da hümik asit uygulamasında olduğu, doz artmaya devam ettiğinde potasyum miktarında azalma olduğu tespit edilmiştir.

Not: Bu makale, Zir. Yük. Müh. Halil Can Alak'ın Yüksek Lisans tezinden derlenerek hazırlanmıştır.



Kaynaklar

- Çelik, H., Aşık, B.B., Ali Turan, M., Katkat, A.V., 2012. Yapraftan Uygulanan Hümik Asidin Kireçli ve Tuzlu Toprak Koşullarında Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Kimi Besin Elementleri Alımı Üzerine Etkisi. Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Dergisi. 14 (1): 549–561.
- Dizman, M., Tutar, A., Karaman, M.R., Turan, M., Horuz, A., 2012. Hümik Madde Kavramı ve Kısa Bir Tarihi Bakış. Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Dergisi. 14 (1): 11–24.
- Engin, V.T., Cöcen, İ., İnci, U., 2012. Türkiye’de Leonardit. SA. Ü. Fen Edebiyat Derg. 14 (1): 435–443.
- Gökmen Yılmaz, F., Harmanakaya, M., Gezgin, S., 2012. Farklı Demir Bileşikleri ve TKİ HÜMAS Uygulamalarının Ispanak Bitkisinin Demir Alımı ve Gelişimine Etkileri. Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Dergisi. 14 (1): 217–231.
- Jackson, M., 1958. Soil chemical analysis. p. 1–498. Prentice–Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Karaman, M.R., Şahin, S., Geboloğlu, N., Turan, M., Güneş, A., Tutar, A., 2012. Hümik Asit Uygulamaması Altında Farklı Domates Çeşitlerinin (*Lycopersicon esculentum* L.) Demir Alım Etkinlikleri. Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Dergisi. 14 (1): 301–308.
- Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Çıkılı, Y., 2012. Toprak ve Bitkide Verimlilik Analizleri. Kriter Yayınevi No: 11413, İstanbul.
- Sağlam, M.T., Özel, E.Z., Bellitürk, K., 2012. İki Farklı Tekstüre Sahip Toprakta Leonardit Organik Materyalinin Mısır Bitkisinin Azot Alımına Etkisi. Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Dergisi. 14 (1): 383–391
- Turan, M.A., Aşık, B.B., Çelik, H., Katkat, A.V., 2012. Tuzlu Koşullarda Yapraftan Uygulanan Hümik Asidin Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Kimi Besin Elementi Alımı Üzerine Etkisi. Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Dergisi. 14 (1): 529–539.