

PAPER DETAILS

TITLE: Organik toprak düzenleyicilerin toprak parametreleri ve ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin verim ve verim ögeleri üzerine etkileri

AUTHORS: Nihal TAMER,Dilek BASALMA,Cafer TÜRKMEN,Ayten NAMLI

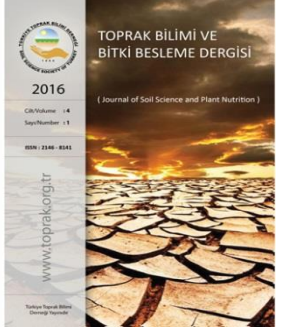
PAGES: 11-20

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/263581>



TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

www.toprak.org.tr



Organik toprak düzenleyicilerin toprak parametreleri ve ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin verim ve verim öğeleri üzerine etkileri

Nihal Tamer ¹, Dilek Başalma ², Cafer Türkmen ³, Ayten Namlı ^{1,*}

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ankara

² Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara

³ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Çanakkale

Özet

Bu araştırma; 2005-2006 yetiştirme döneminde Çukurova Tarım İşletmesi (TİGEM) arazilerinde yürütülmüştür. "Pioneer 64 LL 62" ayçiçeği çeşidi ile Tesadüf Blokları deneme deseninde 5 uygulama konulu ve 4 tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada; organik toprak düzenleyicilerin bazı toprak özelliklerine ve ayçiçeğinin verim ve verim öğeleri üzerine etkilerini araştırmak amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; en yüksek organik madde 30 kg/ha humik asit + kimyasal gübre uygulanmış topraklarda belirlenmiştir. Farklı organik materyal ilavesi toprakların pH, EC, kireç, K ve fosfor üzerine istatistiksel olarak önemli etkiye bulunmamış, azot miktarlarını artırmıştır. Ayçiçeğinde tüm organik materyal uygulamaları bitki boyu, bin tane ağırlığı, hektara verimi önemli düzeyde etkilemiştir. En yüksek tane verimi Leonardit A + kontrol gübresi uygulamasından elde edilmiş olup verimde %21 oranında artış gerçekleşmiştir. Organik materyallerin etkisini belirleyebilmek için değişik bitkilerle daha uzun süreli çalışmalar yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, leonardit, humik asit, toprak.

Effect of organic soil conditioners on soil properties and yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.)

Abstract

This research was carried out at Çukurova General Directory Agricultural during 2005-2006 growing seasons. In the present study, the effects of organic soil conditioners on some soil parameters and yield and yield components of sunflower were studied in a field experiment with 4 plot replications and 5 applications in Randomized Block Design and sunflower varieties as a "Pioneer 64 LL 62" were used. According to the results, the highest organic matter was observed at the dose of 30kg/ha humic acid + chemical fertilizer. The addition of different organic materials had not significant effect on the amount of lime, P, K, pH and EC of soil but increased the amount of nitrogen. All organic material applications, plant height, thousand seed weight, yield per hectare has been affected significantly. The highest seed yield was obtained from Leonardit A + chemical fertilizer application and yield has also been increased by 21%. Long-term studies should be performed for determining the effect of organic material with different plants.

Keywords: Sunflower, leonardite, humic acid, soil.

© 2016 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

Giriş

Bitkilerin ilk gelişme devrelerini hızlandıracak, kök ve toprak üstü organlarının daha iyi gelişimini sağlayacak uygulamalar son yıllarda büyük önem kazanmaktadır. Özellikle organik materyaller ve organik madde fraksiyonlarından olan humik asitin bitki biyokütlesini artırdığı ve bu olumlu etkinin kök gelişiminde daha fazla olduğu belirlenmiştir (Sözüdoğru ve ark., 1996; Erdal ve ark., 2000; Sönmez ve ark., 2013;

* Sorumlu yazar:

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 06110 Dışkapı Ankara

Tel.: 0(312) 596 16 83

e-ISSN: 2146-8141

E-posta: namli@ankara.edu.tr

[Delibacak ve Ongun, 2016](#)). Ticari olarak üretilen organik toprak düzenleyiciler ile organomineral gübreler toz veya granül halde toprağa uygulanmakta, toz veya sıvı formda üretilen humik asitler ise bitkiye, toprağa veya tohuma uygulanabilmekte, yabancı ot ilaçları veya bitki besin maddeleri ile karıştırılabilmektedir.

Yıllardan beri inorganik gübre uygulamaları ile tarımsal alanlarda verim artışı sağlanmaya çalışılmıştır. Ancak bu gübrelerin etkili olabilmesi için toprakta yeterli organik maddeye ihtiyaç olduğu uzun süre gözden kaçırılmıştır. Modern tarımda organik madde sorununun en ekonomik ve hızlı çözüm yollarından biri, toprağa veya bitkiye doğrudan organik materyal uygulamasıdır. Organik materyaller toprakta uzun süre kalmakta ve zaman içinde parçalanmaktadır. Organik madde, bitkisel ve hayvansal kalıntıların toprağa karıştırıldığında belirli bir süre sonunda biyolojik ve fiziko-kimya olaylara maruz kalarak bozunması ve daha sonrada parçalanması ile olur. Bu dokuların organik kısımlarının bozunup parçalanmasına humifikasyon, inorganik kısımlarının bozunup parçalanmasına ise mineralizasyon denir. Organik maddelerin humifikasyona girmesi topraktaki mikroorganizmalar tarafından sağlanır. Mikroorganizmalarının en büyük beslenme kaynağı karbon gruplarıdır. Bu olayların devamı süresince ortaya çıkan ürün humik asittir. Humik asitler uzun ömürlü organik maddeler olup, katyon değişim kapasitelerinin bütün organik gübrelerden daha yüksek olması sebebi ile besin maddelerini en yüksek düzeyde absorbe ederler. Böylece bitkiler ile toprağa doğal ve organik bir yolla yaşamsal besin maddeleri olan; makro, mikro (iz) elementleri, vitaminleri, aminoasitleri sağlarlar. Humik asitler toprakta, hayvan gübresinde, torf yataklarında, denizlerde, linyitte, leonarditte bulunur. Leonardit ise linyitin kömürleşme esnasında yüksek oksidasyona uğramış halidir.

Humik asit uygulaması ile toprağın havalanması ve su tutması, toprak mikroorganizmalarının gelişim ve çoğalması sağlanmakta, bitkilerin stres koşullarına, hastalık ve zararlılara dayanıklılığı artırılmaktadır. Ayrıca bu materyaller N, P, K, Fe ve Zn gibi bitki besin elementlerinin alımını da kolaylaştırmakta, ağır killi toprakların yapısını iyileştirmekte, toprakta tuz birikimini önlemekte ve toprakların havalanmasında da olumlu etkiler yapmaktadır. Humik asit, buğdayda dahil olmak üzere birçok bitkide Zn başta olmak üzere mikro besin elementlerinin alımını etkileyerek, verim ve verim öğelerinde artışlara neden olmaktadır ([Kaya ve ark., 2005](#)). Humik asit birim kuru madde yapımı için gerekli transpirasyonu azaltarak, bitki su tüketimini azaltıp, kökte hücre geçirgenliğini değiştirerek hem seçiciliği hem de minerallerin ve suyun absorpsiyonu artmakta, aynı zamanda fotosentez ve karbonhidrat metabolizması üzerindeki etkisinden dolayı mineral madde tüketimini azaltmaktadır ([Mustin, 1987](#)). Yapılan çalışmalar sonucu, organik materyallerin mineral besin elementleri ile uygun dozlarda karıştırılarak organomineral gübre şeklinde topraklara verilmesi halinde, birlikte uygulamanın sinerjistik etkisinden dolayı bitki gelişimini önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir ([Vaughan ve Malcolm 1985](#)). [Aydeniz ve ark. \(1986\)](#), farklı dozlarda N, P'lu gübrelemenin yapıldığı Rize, Siverek, Ankara ve Viranşehir topraklarını kullanarak, serada mini biyolojik yöntemle yetiştirdiği yağ kabağı ve ayçiçeği üzerine humik asitin (herbex) etkisini incelemişlerdir. Rize toprağında yağ kabağına uygulanan humik asitin kuru maddeyi arttırmadığını, N ve P'lu gübrelerin etkisini kesinleştirdiğini saptamışlardır. Siverek toprağında humik asit yağ kabağına kuru maddeyi biraz azaltmış, N'lu gübrelerin etkisini daha belirginleştirmiştir. Aynı ortamda ayçiçeğinde ise, humik asidin verimi (4.01 g'dan 4.71 g'a) ve N'lu gübrelerin etkisini artırdığını belirlemişlerdir. Ankara toprağına ilave edilen humik asit, yağ kabağına kuru madde miktarını artırmış (1.15 g'a karşın 1.25 g); ayçiçeğinde ise, 4.43 g olan ağırlığı 4.50 g'a çıkardığını ifade etmişlerdir. Viranşehir toprağında humik asit, yağ kabağına kuru madde miktarını etkilemezken, N'lu gübrelerin yaptığı etkiyi artırmıştır. Benzer koşullarda ayçiçeğinde kuru madde üzerine etkisi olmazken, P'lu gübrelerin etkisini artırdığını belirtmişlerdir.

Bu araştırmada, Çukurova koşullarında farklı dozlardaki organik (leonardit) materyaller ile bu materyallerden elde edilen humik asit uygulamalarının ayçiçeği bitkisinde verim ve verim öğeleri ile toprakların toplam azot, yarıyışlı fosfor ve potasyum ile organik madde, kireç, pH ve tuzluluk üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

TİGEM İşletme arazisinde, eğim % 0-1 arasında değişmekte ve işletmenin denizden yüksekliği en üst noktada 30 metreye ulaşmaktadır. İşletme topraklarının en önemli sorunları profilde yüksek kireç (% 20-35) ve yüksek kil (% 70) ve silt içerikli olmasıdır. Ortalama pH 7-8, ortalama organik madde içeriği ise % 1,5-2 civarındadır. İşletmede 8048 da alanda ayçiçeği yetiştirilmekte olup, 2006 yılında 1852 ton ayçiçeği üretimi yapılmıştır, ortalama verim ise 230,1 kg/da olarak belirlenmiştir.

Adana /Ceyhan ilçesinde yıllık ortalama yağış toplamı uzun yıllar (1994- 2004) ortalamasına göre 759,5 mm, denemenin 1. yılında (2005) 683,5 mm ve 2. yılında (2006) ise 632,5 mm olmuştur (Çizelge 1). Deneme

yıllarındaki (2005 ve 2006) yağış ortalamaları uzun yıllar ortalamasından daha az olmuştur. Özellikle çiçeklenme ve dölleme dönemlerinin gerçekleştiği Haziran ve Temmuz aylarında 1. yıl 61 mm, 2. yıl ise hiç yağış kaydedilmemiştir. Deneme yıllarındaki aylık ortalama sıcaklıklar uzun yıllara ait rakamlarla karşılaştırıldığında uzun yıllara göre daha soğuk bir kış ve ilkbahar mevsimi geçtiği söylenebilir. Deneme yıllarına ait aylık % nispi nem değerleri uzun yıllar ortalamalarından daha düşük olmuştur.

Denemede bitki materyali olarak “*Pioneer 64 LL 62*” ayçiçeği çeşidi, Biyotar A.Ş. tarafından üretilen pelet şeklinde leonardit (biyo-organik SR) ve sıvı humik asit (biyo-humus), kimyasal ticari gübre (üre ve 15.15.15) kullanılmıştır. P64 LL 62 ayçiçeği çeşidi orta olum grubunda olup çok yüksek verim ve yağ oranı potansiyeline sahiptir. Kurağa dayanıklıdır. Taneleri dolgun ve ince kabukludur. Uygulamada tek çeşit leonardit, 2 farklı dozda uygulanmış ve leonardit A ve B şeklinde sınıflandırılmıştır. Leonardit A 100 kg/da leonardit, leonardit B ise 200 kg/da leonardit uygulandığını göstermektedir. Denemede kullanılan sıvı humik asit örneğinin pH’sı 9, sıvı içerisindeki organik madde miktarı % 4, toplam humik asit + fulvik asit % 78,55’dir. Toprakların bünne analizi Hidrometre yöntemiyle, (Bouyoucos, 1951); kireç içerikleri Schebler kalsimetresi ile (Richards, 1954), toplam azot Kjeldahl yöntemiyle (Bremner, 1965); organik madde Walkley Black yöntemiyle (Jackson, 1969); pH ve EC 1:2.5 toprak:su karışımında (Jackson, 1958); alınabilir P Spektrofotometrik olarak (Olsen ve ark., 1954); değişebilir K fleymfotometrik olarak Richards (1954)’a göre; bitkide yağ ve protein oranı Akylıdız (1968)’a göre belirlenmiştir.

Çizelge 1. Adana/Ceyhan’da 2004-2005 ve 2005-2006 üretim yılları ve uzun yıllar (1994-2004) ortalamalarına ait aylık ortalama sıcaklıklar ve nispi nem ile toplam yağış miktarları

AYLAR	Ortalama Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)			Nispi Nem (%)		
	Uzun Yıllar	2005	2006	Uzun Yıllar	2005	2006	Uzun Yıllar	2005	2006
Eylül	25.3	24.4	25.3	28.9	32.5	35,0	77,9	63,5	77,4
Ekim	20.9	18.4	21.5	51.2	31.5	71,0	71,5	62,3	75,7
Kasım	14.4	12.6	-	132.9	62.5	128,0	70,6	67,9	-
Aralık	9.7	6.2	-	122.5	167.5	0,0	75,2	70,9	-
Ocak	8.8	8.8	7.4	107.1	57.0	43,0	75,8	50,8	65,5
Şubat	9.5	4.1	9.7	91.8	53.0	183,0	66,8	48,1	74,2
Mart	12.1	12.9	13.1	100.1	107,5	131,5	66,8	57,7	76,1
Nisan	16.0	16.9	17.7	58.4	51,5	16,0	74,4	57,5	70,8
Mayıs	21.0	20.8	21.2	41.9	52,0	25,0	73,9	51,9	67,1
Haziran	25.7	24.1	24.8	18.4	61,0	0,0	71,3	55,9	69,1
Temmuz	28.3	27.8	26.9	5.45	0,0	0,0	74,9	60,1	75,0
Ağustos	28.1	27.7	28.6		7,5	0,0	76,7	59,9	77,4
Toplam				759.5	683,5	632,5			
Ortalama	18.31	17.59	19.62						

Kaynak: Adana ili meteoroloji verileri

Deneme alanından, ekimden 1 ay sonra ve bitkilerin hasadını takiben toprak (0-20 cm derinlikten) örnekleme yapılmış ve alınan toprak örneklerinde Çizelge 2’de belirtilen analizler yapılmıştır. Deneme toprağı, organik madde % si bakımından az sınıfına girmektedir.

Çizelge 2. Deneme başlangıcında 0- 20 cm derinliğindeki üst toprağın bazı özellikleri

	pH	EC	OM	CaCO ₃	Tekstür			N	P	K
	(1:2,5 w/v)	dS/m	%	%	Kil	Silt	Kum	%	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
2005	7,43	0,38	1,67	21,00	56,52	36,96	6,52	0,21	18,30	390
2006	7,60	0,40	1,43	21,79	54,45	29,05	16,5	0,13	16,97	412

Uygulama şekli ve dozları

1. Kontrol (TİGEM uygulaması): taban gübresi olarak 42 kg/da 15.15.15 ve üst gübre olarak 12 kg/da üre,
2. Leo A (Leonardit A) (100 kg/da)/ toz leonardit + 42 kg/da 15.15.15 ve 12 kg/da üre
3. LeoB (Leonardit B) (200 kg/da)/ toz leonardit + 42 kg/da 15.15.15 ve 12 kg/da üre
4. Humik A (Humik asit) (7,5 kg/ha)/ sıvı humik asit (HA) + 42 kg/da 15.15.15 ve 12 kg/da üre
5. Humik B (Humik asit) (30 kg/ha)/ sıvı humik asit (HA) + 42 kg/da 15.15.15 ve 12 kg/da üre

Tarla denemesi (Kuru), Tesadüf Blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü ve iki yıl tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede toplam 20 (5 x 4) parsel mevcut olup, her parsel dört sıra ekilmiştir. Her bir parsel büyüklüğü 32 m² (10m x 3,20 m)'dir. Parsel arası açıklıklar 3 m ve bloklar arası açıklıklar ise 4 m olup, deneme toplam parseller ve bloklar arası boşluklarda dahil olmak üzere toplam 1785,6 m²'lik bir alan üzerinde tesis edilmiştir. Ayçiçeği ekiminden 1 gün önce ise farklı dozlarda organik gübre olarak katı leonardit ve sıvı humik asit uygulanmıştır. Yabancı ot kontrolü amacıyla ilaçlama (Challenge -600 g/lit lelonifen) yapılmıştır. Hasatta her bir parselde kenarlardan 1'er sıra ve başlardan 0.5 m'lik kısımlar atıldıktan sonra ortada kalan (4 sıra'dan kenarlar atılarak ortadaki 2 sıra) bitkiler hasat edilerek önce parsel daha sonrada dekara verimleri bulunmuştur. Ayrıca 10 adet bitki tesadüfi olarak seçilerek öncelikle bitki boyları ölçülmüş ve hasat edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar Tesadüf Blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, önemlilik kontrolleri F testi ile, ortalamaların farklılık gruplandırılmaları ise Duncan ve LSD'ye göre yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Denemeden elde edilen verim öğeleri ve toprak parametre değerleri varyans analizine tabi tutulmuş ve yıllar arası incelenen bitki boyu, bin tane ağırlığı ve dekara verim dışındaki tüm özellikler P>0,05 düzeyinde önemli çıkmadığı için iki yılın ortalama değerleri dikkate alınarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Uygulamaların organik madde, pH, EC ve kireç üzerine etkileri Çizelge 3'de verilmiştir. Her iki yıla ait elde edilen toprak özelliklerinde önemli bir fark olmamasının başlıca nedeninin, iki yılda denemenin yürütüldüğü parsellerin toprak özelliklerinin (EC, pH, kireç ve organik madde) birbirine çok yakın olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. İki yıla ait elde edilen bitki boyu, bin tane ağırlığı ve dekara verim değerlerinde yıllar arası fark önemli çıktığı için yıllar ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Uygulamaların toprağın organik madde içeriği üzerine etkisi

Ayçiçeği ekiminden bir ay sonra alınan topraklarda, toprakların organik madde içerikleri % 1,65 – 2,05 arasında bulunmuştur. Ayçiçeği hasadından sonra alınan topraklarda ise organik madde değerleri ise %1,34-1,79 değerleri arasında saptanmıştır. Deneme toprakları organik maddece az sınıfına girmekte olup (Jackson, 1969), sadece humik asit uygulanmış toprakta organik madde orta seviyesinin başlangıç değeri olan %2'yi biraz geçmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Ayçiçeğinde farklı dozlarda kullanılan leonardit ve humik asit uygulamalarının toprağın organik madde, pH, EC ve kireç üzerine etkileri

Uygulama	OM (%)		pH		EC (dS/m)		Kireç (%)	
	1. ay	Hasat	1. ay	Hasat	1. ay	Hasat	1. ay	Hasat
Kontrol	1.65 Ba	1.34 Bb	7.54 Aa	7.46 Aa	0.403 Aa	0.393 Aa	22.34 Aa	22.68 Aa
Leo A	2.01 Aa	1.75 Ab	7.52 Ba	7.35 Bb	0.395 Aa	0.383 Aa	21.90 Aa	22.64 Aa
Leo B	2.05 Aa	1.73 Ab	7.60 Aa	7.47 Ab	0.436 Aa	0.430 Aa	21.76 Aa	22.24 Aa
Humik A	1.95 Aa	1.79 Aa	7.64 Aa	7.54 Aa	0.400 Aa	0.416 Aa	21.72 Aa	22.27 Aa
Humik B	2.09 Aa	1.79 Ab	7.63 Aa	7.57 Aa	0.423 Aa	0.425 Aa	22.19 Aa	22.09 Aa
LSD	0.277		0.117		0.085		0.943	

P<0.05, Büyük harf düşey olarak uygulamalar arasındaki değişkenlik, Küçük harf yatay olarak her uygulamanın başlangıç ve hasat değerleri arasındaki değişkenlik,

Aynı harfi taşıyan uygulamalar arasında istatistik farklılık yoktur.

Her iki örneklem zamanında da en düşük organik madde kontrol parsellerinde (TİGEM uygulaması), en yüksek organik madde ise 30 kg/ha humik asit + kimyasal gübre uygulanmış topraklarda belirlenmiştir. Buna göre, topraklara farklı doz ve çeşitte organik materyal ilavesi sonucu tek başına kimyasal gübre uygulanmış topraklara göre toprakların organik madde miktarları artmış ve toprakların organik madde miktarlarının artmasında en etkili uygulama ise humik asitin yüksek dozunda olmuştur. Başlangıç toprakları ile hasat toprakları arasında belirlenen organik madde değerleri mineralizasyondan dolayı azalmış ve bu azalış (100 kg/da Leo hariç) istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ancak, bitki hasadından sonra bile diğer uygulamalardaki toprak organik madde içeriklerinin kontrol (TİGEM uygulaması) organik madde değerlerinden yüksek olması, organik maddece yetersiz durumda olan deneme toprağının sorununun giderilmesi açısından iyi değerlendirilmelidir.

Önemli ve Coşkun (2005), ayçiçeği yetiştirilmiş topraklarda mikroorganizma sayılarını belirledikleri çalışmada, diğer faktörlerin yanında, yaygın olarak üretimi yapılan ayçiçeğinin toprak mikroorganizma sayıları üzerinde olumsuz etkileri bulunduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, toprak canlılığını yeniden kazanmak için acilen önlemlerin alınması ve yeni uygulamaların yapılması gerektiğini, bunların başında en uygun ürün deseninin belirlenmesi ve topraklara ek organik gübre ilavesi yapılarak toprak canlılığını artıracak yeni yöntemlerin belirlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Uygulamaların toprak pH'sı üzerine etkisi

Deneme toprakları hafif alkali ile nötr reaksiyonda olup (Çizelge 3), ayçiçeği ekiminden bir ay sonra alınan topraklarda, toprakların pH değerleri 7.54 - 7.64 arasında bulunmuştur. Hasattan sonra ise toprakların pH değerleri 7.35-7.57 olarak çok az düşüş göstermiştir. Leonardit A gübresi uygulanmış toprakta pH diğer uygulamalara göre $P<0.05$ düzeyinde önemli sayılabilecek şekilde azalmış ancak, toprak pH'sı ile ilgili varyans analiz sonucuna göre, diğer uygulamalar arasındaki interaksiyonların önemli olmadığı görülmektedir. Uygulamaların zamana göre değişimleri ele alındığında ise tüm uygulamalarda pH başlangıç topraklarına göre hasat topraklarında azalmış ancak pH değerlerinde meydana gelen azalma sadece Leo A (100 kg/da leonardit) uygulamasında $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş, diğer uygulamalarda zamana bağlı olarak meydana gelen azalma önemli bulunmamıştır. Bu sonuçlar ışığında deneme topraklarının Leo A gübresinin uygulandığı toprakta tek başına kimyasal gübre uygulanan kontrol toprağına göre $P<0.05$ düzeyinde önemli azalmaya neden olmasındır. Alkalilik problemi olan topraklara toz şeklinde leonardit uygulamasının topraklarda bu sorunu kısmen de olsa giderebileceği düşünülmektedir. Yüksek pH içermesine rağmen humik asit ilavesinin, toprakların pH değerlerinde artışa yol açmadığı da görülmektedir.

Uygulamaların toprağın tuz (EC) miktarı üzerine etkisi

Mineral gübre uygulamasının tek başına ve farklı organik materyaller ile birlikte uygulamalarından elde edilen toprakların EC değerleri, yıllar arası fark $P<0.05$ düzeyinde önemli çıkmadığı için iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 3'de verilmiştir. Deneme toprakları tuzsuz olup, ayçiçeği ekiminden bir ay sonra alınan topraklarda, toprakların EC değerleri 0.395 - 0.436 dS/m arasında bulunmuştur. Hasattan sonra ise toprakların EC değerleri 0.383-0.430 dS/m olarak çok az düşüş göstermiştir. Uygulamaların zamana göre değişimleri ele alındığında da tüm uygulamalarda EC başlangıç topraklarına göre hasat topraklarında azalmış ancak EC değerlerinde meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bu sonuçlar ışığında deneme topraklarının tuzluluk değerlerinde tüm uygulamalarda ve tüm zamanlarda önem arz edecek bir değişim olmadığı görülmektedir.

Uygulamaların toprağın kireç içeriği üzerine etkisi

Mineral gübre uygulamasının tek başına ve farklı organik materyaller ile birlikte uygulamalarından elde edilen toprakların kireç değerleri, yıllar arası fark $P<0.05$ düzeyinde önemli çıkmadığı için iki yılın ortalamasına ait değerler verilmiştir. Deneme toprakları kireç açısından fazla kireçli sınıfında olup (Bkz Çizelge 3), ayçiçeği ekiminden bir ay sonra alınan topraklarda, toprakların kireç içerikleri % 21.72 - 22.34 arasında bulunmuştur. Ayçiçeği hasadından sonra alınan topraklarda ise kireç değerleri artış göstermiş ve % 22.09- 22.68 değerleri arasında bulunmuştur. Her iki örnekleme zamanında da en yüksek kireç tek başına kimyasal gübre uygulamasında (kontrol) belirlenmiştir. Deneme topraklarının kireç değerlerinde; tüm uygulamalarda önem arz edecek bir değişim olmadığı görülmektedir.

Uygulamaların toprağın toplam azot miktarına etkisi

Mineral gübre uygulamasının tek başına ve farklı organik materyaller ile birlikte uygulamalarından elde edilen toprakların toplam azot değerleri yıllar arası fark $P<0.05$ düzeyinde önemli çıkmadığı için iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 4'de verilmiştir. Ayçiçeği ekiminden bir ay sonra alınan topraklarda, toprakların toplam azot içerikleri % 0.140-0.271 arasında bulunmuştur. Ayçiçeği hasadından sonra alınan topraklarda ise azot değerleri % 0.225-0.289 şeklinde artış göstermiştir. Buna göre başlangıç ve hasat topraklarında en fazla azot düşük doz humik asit uygulamasında (Humik A) belirlenmiş, başlangıç topraklarında bu artış istatistiki olarak önemli bulunmuşken, hasat topraklarında uygulamalara bağlı olarak azot değerlerinde meydana gelen artma ve azalmalar istatistiki olarak aynı gruba girmiş ve önemli bulunmamıştır. Başlangıç ve hasat toprakları kıyaslandığında ise toprakların başlangıca göre azot değerleri tüm uygulamalarda artış göstermiş ve belirlenen artışlar 7.5 kg/ha HA uygulaması dışındaki tüm uygulamalarda (kontrol dahil) istatistik olarak $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. **FAO (1990)**'nın belirtmiş olduğu toprakta N sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde başlangıç topraklarında azot yeterli

(yüksek doz humik asit uygulanmış toprakta fazla), denemenin sonunda ise tüm uygulamalarda toprakların azot seviyeleri yüksektir.

Bu çalışmada TİGEM gübre uygulaması olan ekim öncesi 42 kg/da üç onbeş ve üst gübre olarak da 12 kg/da üre uygulanmıştır. Toprakların N kapsamlarına bakıldığında başlangıç topraklarına göre hasat topraklarında N miktarlarının fazla olması üst gübre olarak üre uygulanmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4. Ayçiçeğinde farklı dozlarda kullanılan leonardit ve humik asit uygulamaların toprağın azot, fosfor ve potasyum kapsamlarına etkileri

Uygulama	N (%)		P (mg/kg)		K (mg/kg)	
	1. ay	Hasat	1. ay	Hasat	1. ay	Hasat
Kontrol	0.140 Bb	0.229 Ab	28.80 ABa	18.28 Ab	458.17Ba	236.50Bb
Leo A	0.140 Bb	0.225Ab	34.97 Aa	20.36 Ab	454.33Ba	236.50Bb
Leo B	0.149 Bb	0.235 Ab	30.26 Aa	20.32 Ab	470.00Ba	243.33Bb
Humik A	0.271 Aa	0.289 Aa	32.25 Aa	21.38 Ab	568.17Aa	357.17Ab
Humik B	0.156 Bb	0.239 Aa	32.66 Aa	21.33 Ab	575.17Aa	359.83Ab
LSD	0.081		6.281		55.29	

P<0.05, Büyük harf düzey olarak uygulamalar arasındaki değişkenlik, Küçük harf yatay olarak her uygulamanın başlangıç ve hasat değerleri arasındaki değişkenlik

Aynı harfi taşıyan uygulamalar arasında istatistik farklılık yoktur.

Uygulamaların toprağın alınabilir fosfor miktarına etkisi

Kimyasal gübre uygulamasının tek başına ve farklı organik materyaller ile birlikte uygulanması sonucu toprakların alınabilir fosfor içerikleri üzerine etkileri ortaya konulmuştur. Mineral gübre uygulamasının tek başına ve farklı organik materyaller ile birlikte uygulamalarından elde edilen toprakların alınabilir fosfor değerleri yıllar arası fark P<0.05 düzeyinde önemli çıkmadığı için iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 4'de verilmiştir. Deneme toprakları alınabilir fosfor açısından 1. ay topraklarında fazla, hasat topraklarında ise yeterli sınıfında olup, ayçiçeği ekiminden bir ay sonra alınan topraklarda, toprakların alınabilir fosfor içerikleri 28.80-34.97 mg/kg arasında bulunmuştur. Ayçiçeği hasadından sonra alınan topraklarda ise fosfor değerleri 18.28-21.38 mg/kg şeklinde düşüş göstermiştir. Her iki örnekleme zamanında da en düşük fosfor değerleri tek başına kimyasal gübre uygulamasında (kontrol) belirlenmiş ancak organik materyal ilavesine bağlı olarak kontrol topraklarında alınabilir P miktarlarında meydana gelen artış istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Sonuç olarak, topraklara farklı doz ve çeşitte organik materyal ilavesi sonucu tek başına kimyasal gübre uygulanmış topraklara göre toprakların fosfor miktarları artış göstermiş ancak bu artış istatistik olarak önemsiz çıkmıştır.

Erdal ve ark. (2000), yapmış oldukları sera denemesinde, yarayışlı P açısından sorunlu olan topraklarda fosforlu gübrelere ilaveten topraklara humik asit uygulanmasının fosfor yarayışlılığını artırarak mısır bitkisinde ürün ve kaliteyi artıracak sonucuna varmışlardır.

Toprakta mevcut olan fakat yarayışsız formda bulunan fosforun yararlı hale getirilmesi gerekmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, toprağa karıştırılan organik materyallerin topraktaki fosforu bitki için daha yararlı hale getirdiği saptanmıştır.

Uygulamaların toprağın değişebilir potasyum miktarına etkisi

Mineral gübre uygulamasının tek başına ve farklı organik materyaller ile birlikte uygulamalarından elde edilen toprakların değişebilir potasyum değerleri yıllar arası fark P<0.05 düzeyinde önemli çıkmadığı için iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 4'de verilmiştir. Ayçiçeği ekiminden bir ay sonra alınan topraklarda, toprakların değişebilir potasyum içerikleri 458.17-575.17 mg/kg arasında bulunmuştur. Ayçiçeği hasadından sonra alınan topraklarda ise potasyum değerleri 236.50-359.83 mg/kg değerleri arasında bulunmuştur. Bütün uygulamalarda toprakların değişebilir K içerikleri zamana bağlı olarak azalış göstermiş ve bu azalış istatistik olarak önemli bulunmuştur. Ayçiçeği bitkisinin topraktan fazla K sömürdüğü bilinmekte olup, topraklarda meydana gelen azalmanın bunun sonucu olduğu düşünülmektedir. Başlangıç ve hasat topraklarının potasyum miktarları humik asit uygulamaları ile artış göstermiş (P<0.05), kontrol ve Leonardit uygulamaları arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur. Humik asitin her iki dozunda da toprağın değişebilir potasyum içeriğinde P<0.05 düzeyindeki önemli artışa sebep olması ise humik asitin potasyum humat olmasından kaynaklanmaktadır.

Türkiye topraklarının değişebilir K kapsamı oldukça yüksek değerler göstermektedir. Topraklarımızın % 90'dan fazlası potasyumca yeterli durumdadır (Eyüpoğlu, 1999). Araştırma toprakları da potasyum açısından zengin durumdadır. Bu nedenle potasyumlu gübreleme bu koşullarda gerekmemektedir. Buna rağmen aşırı sulama yapılırsa zaman içerisinde K miktarının bitki kök bölgesinden uzaklaşması söz konusu olacağından potasyumlu gübre kullanımı zorunlu duruma gelebilecektir.

Uygulamaların bitki boyuna etkisi

Mineral gübre uygulamasının tek başına ve farklı organik materyaller ile birlikte uygulamalarından elde edilen bitki boyu değerlerine ait yıllar arası fark $P<0.05$ düzeyinde önemli çıktığından yıllar ayrı ayrı değerlendirilmiş ve iki yıla ait değerler Çizelge 5'de verilmiştir. Ayçiçeği bitki boyları 1. yıl 2.060-2.079 m, 2. yıl ise 1.893-1.956 m arasında bulunmuş ve ilgili varyans analiz sonucuna göre, 2 yıl arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Uygulamalar arasındaki etkileşimlere bakıldığında ise; her iki yılda da kontrol uygulamasına göre bitki boyunda artış olmuş ancak bu artışı $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmamıştır. İkinci yıl tarla denemesinde tüm uygulamalarda bitki boyu birinci yıla nazaran daha kısa olmuş, bunun sebebinin ise 2. yılda kaydedilen yağış miktarının daha az olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 5. Ayçiçeğinde farklı dozlarda kullanılan leonardit ve humik asit uygulamalarının bitki boyu üzerine etkileri

Uygulama	Bitki boyu (m)	
	1. yıl	2. yıl
Kontrol	2.060 Aa	1.893 Ab
Leo A	2.073 Aa	1.950 Ab
Leo B	2.079 Aa	1.940 Ab
Humik A	2.072 Aa	1.956 Ab
Humik B	2.065 Aa	1.906 Ab

LSD= 0.116

$P<0.05$, Büyük harf düzey olarak uygulamalar arasındaki değişkenlik, Küçük harf yatay olarak her uygulamanın 1. ve 2. yıl değerleri arasındaki değişkenlik

Aynı harfi taşıyan uygulamalar arasında istatistik farklılık yoktur.

Uygulamaların bitki tabla çapına etkisi

Mineral gübre uygulamasının tek başına ve farklı organik materyaller ile birlikte uygulamalarından elde edilen ayçiçeği bitkisi tabla çapı değerleri yıllar arası fark $P<0.05$ düzeyinde önemli çıkmadığı için iki yılın ortalaması olarak ele alınmış ve Çizelge 6'da verilmiştir. Bitki tabla çapı değerleri 17.083 - 18.533 cm arasında değişim göstermiş olup, leonarditin yüksek doz (200 kg/da) ve humik asitin düşük doz (7.5 kg/ha) uygulandığı parsellerde tabla çapı değerleri diğer uygulamalara göre $P<0.05$ düzeyinde önemli artış göstermiştir.

Çizelge 6. Ayçiçeğinde farklı dozlarda kullanılan leonardit ve humik asit uygulamalarının tabla çapı, tane nemi ve hektolitre ağırlığı üzerine etkileri

Uygulama	Tabla çapı (cm)	Tane Nemi (%)	Hektolitre ağırlığı (g)
Kontrol	17.083 B	4.783 B	29.883 A
Leo A	17.783 B	4.900 A	29.433 A
Leo B	18.533 A	4.883 A	30.650 A
Humik A	18.300 A	5.133 A	29.500 A
Humik B	17.133 B	4.833 A	29.950 A
LSD	1.133	0.340	1.630

$P<0.05$, Büyük harf düzey olarak uygulamalar arasındaki değişkenlik, Aynı harfi taşıyan uygulamalar arasında istatistik farklılık yoktur.

Uygulamaların tane nemi üzerine etkisi

Mineral gübre uygulamasının tek başına ve farklı organik materyaller ile birlikte uygulamalarından elde edilen ayçiçeği bitkisi tane nemi değerleri yıllar arası fark $P<0.05$ düzeyinde önemli çıkmadığı için iki yılın ortalaması olarak ele alınmış ve Çizelge 6'da verilmiştir. Bitki tane nemi değerleri % 4.783-5.133 arasında değişim göstermiş olup, tüm organik materyal uygulamaları ile kontrol uygulaması arasında $P<0.05$

düzeyinde fark belirlenmiştir. Kontrol uygulamasına göre bitkinin tane nem değerleri tüm organik materyal uygulamalarında artış göstermiştir. Organik materyallerin kendi içerisinde belirlenen nem değerlerindeki değişimler ise önemsiz bulunmuştur.

Uygulamaların hektolitreye ağırlığı üzerine etkisi

Mineral gübre uygulamasının tek başına ve farklı organik materyaller ile birlikte uygulamalarından elde edilen hektolitreye ağırlık değerleri yıllar arası fark $P < 0.05$ düzeyinde önemli çıkmadığı için iki yılın ortalaması olarak ele alınmış ve Çizelge 6'da verilmiştir. Hektolitreye değerleri 29.433–30.650 g arasında değişim göstermiş olup, uygulamalar arasında belirlenen etkileşimler önemli bulunmamıştır.

Uygulamaların tanenin yağ ve protein içeriği üzerine etkisi

Mineral gübre uygulamasının tek başına ve farklı organik materyaller ile birlikte uygulamalarından elde edilen tanedeki yağ ve protein yüzde değerleri yıllar arası fark $P < 0.05$ düzeyinde önemli çıkmadığı için iki yılın ortalaması olarak ele alınmış ve Çizelge 7'de verilmiştir. Ayçiçeği bitkisi yağ içerikleri % 34.68 (Kontrol)- 37.07 (HumikA) arasında değişim göstermiştir. Ayçiçeği bitkisi protein içerikleri ise % 25.96 (Kontrol)- 29.23 (Leo B gübresi) arasında değişim göstermiştir. Organik materyal ilavesiyle birlikte genel olarak bitkinin tane yağ ve protein içeriğinin arttığı ancak bu artışın istatistiksel olarak önem arz edecek düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 7. Ayçiçeğinde farklı dozlarda kullanılan leonardit ve humik asit uygulamalarının tanenin yağ ve protein içeriği üzerine etkisi

Uygulama	Yağ (%)	Protein (%)
Kontrol	34.68 A	25.96 A
Leo A	35.96 A	28.37 A
Leo B	36.74 A	29.23 A
Humik A	37.07 A	27.19 A
Humik B	34.72 A	27.66 A
LSD	4.510	3.727

$P < 0.05$, Büyük harf düzeyi olarak uygulamalar arasındaki değişkenlik, Aynı harfi taşıyan uygulamalar arasında istatistik farklılık yoktur.

Uygulamaların 1000 tane ağırlığına etkisi

Mineral gübre uygulamasının tek başına ve farklı organik materyaller ile birlikte uygulamalarından elde edilen 1000 tane ağırlık değerlerine ait yıllar arası fark $P < 0.05$ düzeyinde önemli çıktığından yıllar ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bin tane ağırlık değerleri 1. yıl 69.810–76.160 g ve 2. yıl 62.650–69.500 g arasında değişim göstermiş olup (Çizelge 8), organik materyallerin kendi aralarında belirlenen etkileşimleri önemli bulunmazken, organik materyal ilave edilmiş tüm parsellerde 1000 tane ağırlığı kontrol parseline göre artış göstermiş ve bu artış $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemenin 1. yılında belirlenen bin tane ağırlık değerleri 2. yıla göre fazla bulunmuş ve bu fazlalık $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 8. Ayçiçeğinde farklı dozlarda kullanılan leonardit ve humik asit uygulamalarının 1000 tane ağırlığı üzerine etkileri

Uygulama	1000 tane ağırlık (g)	
	1. yıl	2. yıl
Kontrol	69,81 D	62,65 C
Leo A	73,25 C	67,63 B
Leo B	74,86 B	69,40 A
Humik A	73,00 C	68,26 B
Humik B	76,16 A	69,50 A
LSD=0.832		

$P < 0.05$, Büyük harf düzeyi olarak uygulamalar arasındaki değişkenlik, Küçük harf yatay olarak her uygulamanın 1. ve 2. yıl değerleri arasındaki değişkenlik

Aynı harfi taşıyan uygulamalar arasında istatistik farklılık yoktur.

Uygulamaların dekara verim üzerine etkisi

Mineral gübre uygulamasının tek başına ve farklı organik materyaller ile birlikte uygulamalarından elde edilen dekara verim değerleri yıllar arası fark $P < 0.05$ düzeyinde önemli çıktığından yıllar ayrı ayrı ele

alınmış ve dekara verime etkili unsurlara ilişkin ortalama değerler ve kontrole göre % değişim değerleri ile bunlara ait LSD grupları Çizelge 9'da verilmiştir. Tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçlarında; dekara veriminde; ekim zamanı, uygulama ve ekim zamanı x uygulama interaksiyonlarının hepsi istatistik anlamda önemli bulunmuştur.

Denemenin 1. yılında en yüksek tane verimleri Leonardit A + TİGEM gübresi uygulamasından elde edilmiştir (325.43 kg/da). Toprağa 12 kg üre + 42 kg/da 15.15.15. kimyasal gübresine (kontrol) ilave olarak verilen Leonardit A gübresinin verimde meydana getirdiği artış % 21 olarak gerçekleşmiştir. Diğer uygulamaların kontrol uygulamasına göre sırasıyla %18 (Leo B+TİGEM uyg.), %11 düşük doz humik asit (7.5 kg/ha+TİGEM uyg.) ve % 6 yüksek doz humik asit (30 kg/ha+TİGEM uyg.) uygulanması durumunda verimde artış sağlanmıştır. Tüm organik materyal uygulamalarında elde edilen verim değerleri, toprağa tek başına verilen kimyasal gübrelerin sağladığı verime (266.93 kg/da) göre, istatistik olarak farklı seviyelerde bulunmuş ve bu fark $P<0.05$ düzeyinde önemli olmuştur.

Denemenin 2. yılında verim değerleri birinci yıla göre $P<0.05$ düzeyinde önemli düşüş göstermiştir. Kontrol uygulamasına göre tüm organik materyal uygulamalarında verim değerleri artış göstermiş ve bu $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulamalar arası elde edilen verim değerleri birbirine yakın bulunmuş, aralarındaki farklılıkları ise istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Toprağa 12 kg üre + 42 kg/da 15.15.15. kimyasal gübresine (Kontrol) ilave olarak verilen organik materyallerin verimde meydana getirdiği artış % 17.19–11.28 arasında değişmektedir. Birinci yıl değerleriyle kıyaslandığında, dekara verim değerlerinin genelinde önemli bir azalma olmuşken, özellikle humik asit uygulamalarında kontrole göre verim değerlerindeki artış 2. yılda, 1. yıla göre çok daha fazla olmuştur. Kontrol uygulamasına göre birinci yıl verim değerlerinin diğer bitki verim kriterlerinde olduğu gibi ikinci yıla göre yüksek çıkmasında yağışın etkisinin olabileceği düşünülmektedir. Ayçiçeği bitkisinin vejetatif gelişme dönemlerinde 1. yıl 2. yıla göre daha fazla yağış kaydedilmiştir. Özellikle çiçeklenme ve dölleme dönemlerinin gerçekleştiği Haziran ve Temmuz aylarında 1. yıl 61 mm belirlenmiş, 2. yıl ise hiç yağış kaydedilmemiştir. Bitkinin su ihtiyacının fazla olduğu aylarda denemenin kurulduğu özellikle 2. yılda düşen yağış miktarları, denemenin 1. yılı ve uzun yıllar ortalama yağış miktarlarının oldukça altında olmuştur. Ayçiçeği bitkisi genel olarak oluşturduğu güçlü kök sistemi nedeniyle kurağa dayanıklı olarak bilinmekte ve kuru koşullarda yetiştirilebilmektedir. Bitkinin büyüme dönemlerinde ortaya çıkan uzun süreli kuraklıklar tablanın küçülmesine, tabladaki tane sayısının azalmasına ve bunun sonucu olarak da verimin düşmesine neden olmaktadır (Kadayıfçı ve Yıldırım, 2000).

Çizelge 9. Ayçiçeğinde farklı dozlarda kullanılan leonardit ve humik asit uygulamaların tohum verimi üzerine etkileri

Uygulama	Tohum Verimi (kg/da), 1. yıl	Tohum Verimi (kg/da), 2. yıl	1.yıl Kontrole göre verim % değişim	2. yıl Kontrole göre verim % değişim
Kontrol	266,93 Ca	222,47 Bb	-	-
Leo A	325,43 Aa	259,06 Ab	21.91	16.44
Leo B	317,10 ABa	260,72 Ab	18.79	17.19
Humik A	297,70 Ba	259,96 Ab	11.52	16.85
Humik B	283,00 Ba	247,58 Ab	6.02	11.28
LSD=21.75				

$P<0.05$, Büyük harf düzey olarak uygulamalar arasındaki değişkenlik, Küçük harf yatay olarak her uygulamanın 1. ve 2. yıl değerleri arasındaki değişkenlik

Aynı harfi taşıyan uygulamalar arasında istatistik farklılık yoktur.

Organik materyallerin çeşitli bitkilerin verimi üzerine etkileri konularında yapılmış pekçok çalışma bulunmaktadır. Vijayalaskmi ve Mathan (1997), Day ve Kolsarıcı (2006), humik asit uygulamalarının ayçiçeği bitkisinde verim artışına neden olduğunu belirtmişlerdir. Humik asit ve organik materyallerin verim üzerindeki etkisini değişik araştırmacılar farklı nedenlere bağlamışlardır. Kononova (1996), humik maddelerin geçiş metal katyonları ile bileşik oluşturabildikleri için besin madde alımını artırıcı etki gösterdiğini, benzer şekilde Dormaar (1975), humik asitin fıstık bitkisinde azot alımını artırdığını, Zachara ve ark., (1997) organik materyallerin fiksasyonu önleyerek yarıyıllı fosfor konsantrasyonunu ve bitki fosfor alımını artırdığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca Vaughan ve Linehan (1976) humik asidin bitki gelişimine etkisinin iyon değişimi yapıp bitkinin kullanımına sunması sonucu doğrudan olabileceği gibi, mikrobiyal aktiviteyi de artırarak dolaylı da olabileceğini belirtmişlerdir. Mustin (1987) ise organik materyallerin birim kuru madde yapımı için gerekli transpirasyonu azaltarak bitki su tüketimini azaltıp, kök hücre geçirgenliğini değiştirerek minerallerin ve suyun absorpsiyonunu artırdığını, aynı zamanda fotosentez ve karbonhidrat metabolizması üzerindeki etkisinden dolayı mineral madde tüketimini azalttığını bildirmiştir.

Sözüdoğru ve ark. (1996) ahır gübresinden ekstrakte edilen (hümkik asit-I) ve ticari olarak satılan (hümkik asit-II) iki farklı hümkik asidi, beş ayrı düzeyde (0, 30, 60, 90 ve 120 mg kg⁻¹) besin çözeltilerine ilave etmişler ve fasulye bitkisi yetiştirmişlerdir. Yetiştirilen bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında N, P, Na, K, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn, ve Fe analizleri yapmışlardır. Hümkik asitler bitkilerin kuru ağırlıkları üzerinde önemli bir etkiye bulunmazken bazı elementlerin alınmalarını önemli derecede arttırmışlardır. 90 mg kg⁻¹ düzeyindeki hümkik asit-I, köklerin N, P ve Ca kapsamını kontrole göre önemli derecede arttırmıştır. 120 mg kg⁻¹ düzeyindeki hümkik asit-II uygulaması kontrole göre P kapsamını artırırken, en yüksek Mn ve Zn kapsamı 90 mg kg⁻¹ hümkik asit-II uygulamasında elde edilmiştir. Gövdenin P, Ca, Fe ve Cu kapsamı kontrole göre, hümkik asit-I ve II uygulamalarında olumlu yönde etkilenmezken N ve Zn kapsamı olumlu yönde etkilenmiştir. Hümkik asit-I kontrole göre yaprakların N, P, Fe, Mn ve Zn kapsamını artırırken hümkik asit-II ticari olarak satılan hümkik asit yalnızca N ve Mn kapsamını arttırmıştır.

Day ve Kolsarıcı (2006), Sanbro ayçiçeği çeşidinde humik asit uygulamasının verim, verim ögeleri ve yağ oranı değerlerini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca bitkinin gelişme dönemlerine göre uygulanacak humik asit dozlarının farklı olduğunu, ekimden önce tohuma humik asit uygulaması için 60 g/100 kg tohum, ekim öncesi toprağa yapılacak uygulamalarda 18 g/da, 4-5 yapraklı dönemde 12 g/da ve sapa kalkmadan önceki dönemde ise 6 g/da humik asit uygulamasının ayçiçeği verimini artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, HA uygulamalarının hem kök hem de fide gelişimini olumlu yönde etkilediği ve 100 kg tohuma 60 g humik asit dozunun ekimden önce ayçiçeği tohumlarına uygulanabileceği sonucuna varmışlardır.

Sonuç

Çukurova koşullarında TİGEM işletmeleri arazilerinde iki yıl tekrarlamalı yürütülen ayçiçeği tarla denemesinin 1. yılında ayçiçeği bitkisi verim ögeleri, 2. yıla göre daha yüksek değerler vermiştir. Tarla denemesinin 1. yılında bitkinin verim ve verim ögelerinin daha yüksek bulunmasında etkili olan faktörlerin başında yağış ögesinin geldiği düşünülmektedir. Ayçiçeğinde tüm organik materyal uygulamaları bitki boyu, bin tane ağırlığı gibi önemli verim komponentleri ile birlikte dekara verimi de istatistiki olarak önemli düzeyde etkilemiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, topraklara kimyasal N ve P gübrelemesi yapılırken bunlara ilave olarak humik asit ve leonardit uygulamalarının ayçiçeği verimini istatistik yönden önemli sayılacak düzeyde artıracığı sonucuna varılmıştır.

Organik materyal (ayrışmış-humuslu) ilavesinin ayrıca toprakta yarayışlı fosfor miktarını arttırdığı (istatistiki olarak önemli değil), pH'yı düşürdüğü, organik madde miktarını artırdığı da yapılan toprak analizleri sonucu ortaya konulmuştur. Belirlenen bu artışlar $P < 0.05$ düzeyinde bulunmuştur. Hasat topraklarında başlangıç topraklarına kıyasla N değerlerinin yüksek bulunması dikkat çekicidir. Toprağa bitkinin ihtiyacından fazla N'lu gübre yapılması toprak ve su kaynaklarının korunması açısından önem arz etmekte ve toprağa bitkinin ihtiyacından fazla N gübrelemesi yapılması gereksizdir. Toprak kolloidlerince tutulmuş olan fosforun ilave olunan organik materyalin etkisiyle alınabilir forma dönüştüğü bilinmektedir. Deneme topraklarının yarayışlı P miktarları organik materyal ilave edilmiş parsellerde kontrol parsellerine oranla yüksek bulunmuş ancak bu yükselme istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Kontrol parselleri dahil tüm uygulama parsellerinde P miktarı yüksek değerlerde bulunmuş ve N'lu gübrelemede olduğu gibi bitkinin ihtiyacından fazla P'lu gübre uygulamaları gereksizdir. Fazla P'lu gübreleme yapmak yerine toprak kolloidlerince tutulmuş P'u organik materyal kullanımıyla yarayışlı hale geçirmek doğru olacaktır. Bu şekilde fosforlu gübrelerle toprağa ilave olunan Cd metal miktarı da azaltılarak toprakların ağır metallerce kirlenmesinin önüne geçilebilecektir.

Türkiye topraklarının çok büyük bir çoğunluğunun organik madde kapsamı tarımsal üretimden en yüksek verimin alınmasını engelleyecek düzeyde olup, ülkemiz topraklarının % 75.6' sı organik madde bakımından çok yetersiz ve yetersiz durumdadır. Topraklarımızın organik madde düzeyi tarımsal üretimde verimi sınırlayıcı en önemli faktörlerden birisidir. Tarımdan yüksek verim alabilmek için bitkinin ihtiyacı olan temel besin elementlerini gübre şeklinde dışarıdan vererek karşılamadan önce toprakta mevcut olan bu sorunun giderilmesi gerekmektedir. Ülkemizin toprak yönetiminde en önemli sorunlarının başında organik madde seviyesinin yükseltilmesi gelmektedir. Bu sorunun çözümü için uzun vadeli planlamalarda bu konuya önem verilmeli, gübreleme programlarına organik ve organomineral gübreler ile toprak düzenleyicilerinin katılması sağlanmalı ve bu konu bir devlet politikası olarak ele alınmalıdır.

Kaynaklar

- Akyıldız AR, 1968. Yemler bilgisi laboratuvar klavuzu. Ziraat Fak. Yayınları, 358. Uygulama Klavuzu. 122 s, Ankara.
- Aydeniz A, Brohi AR, Sarıdal Z, Aktuğ A, 1986. Çeşitli N-P düzeylerinde hümitik asit (Herbex)'in yağkabağı ve ayçiçeğı verimine etkisi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2(2): 157-192.
- Bouyoucos GJ, 1951. A Recalibration of hydrometer for marking mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal* 43: 434-439.
- Bremner JM, 1965. Total nitrogen. In: Methods of soil analysis. Part 2. CA Black (Ed). American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA. pp. 1145-1178.
- Day S, Kolsarıcı Ö, 2006. Hümitik asit uygulama zamanı ve dozlarının ayçiçeğinde verim, verim öğeleri ve yağ oranına etkisi, Yüksek lisans tezi (Yayınlanmamış). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Delibacak S, Ongun AR, 2016. Influence of composted tobacco waste and farmyard manure applications on the yield and nutrient composition of lettuce (*Lactuca sativa* L. var. capitata). *Eurasian Journal of Soil Science* 5(2): 132-138.
- Dormaar JF, 1975. Effects of humic substances from chernozemic Ah horizons on nutrient uptake by *Phaseolus vulgaris* and *Festuca scabrella*. *Canadian Journal of Soil Science* 55: 111-118.
- Erdal İ, Bozkurt MA, Cimrin M, Karaca S, Sağlam M, 2000. Kireçli bir toprakta yetiştirilen mısır bitkisi gelişimi ve fosfor alımı üzerine hümitik asit ve fosfor uygulamasının etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 24: 664-668.
- Eyüpoğlu F, 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No: 220 Teknik Yayın No: T-67, Ankara.
- FAO, 1990. Micronutrient Assessment at the Country Level: An International Study, FAO Soils Bulletin 63, Rome, Italy.
- Kadayıfçı A, Yıldırım O, 2000. Ayçiçeğı-su verim ilişkileri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 24: 137-145.
- Kaya M, Atak M, Çiftçi CY, Ünver S, 2005. Çinko ve hümitik asit uygulamalarının ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.)' da verim ve bazı verim öğeleri üzerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 9(3).
- Kononova MM, 1996. Soil organic matter. Pergamon Press, New York. 555 p.
- Mustin M, 1987. Le Compost. Gestion de LA Matière organique. Editions Francois Dubus C 35. Reu. Mathurin-R4nier 75015, Paris
- Olsen SR, Cole V, Watanabe FS, Dean LA, 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. United States Department of Agriculture, Circular No. 939. Washington DC, USA
- Önemli F, Coşkun F, 2005. Bazı ürün desenlerinin farklı toprak derinliklerindeki toplam mikroorganizma sayısı üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2(2).
- Richards LA, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United States Department of Agriculture, Agricultural Handbook No.60. Washington DC, USA
- Sönmez F, Çığ A, Gülser F, Başdoğan G, 2013. The effects of some organic fertilizers on nutrient contents in hybrid *Gladiolus*. *Eurasian Journal of Soil Science* 2(2): 140-144.
- Sözüdoğru S, Kütük AC, Yalçın R, Usta S, 1996. Hümitik asitin fasulye bitkisinin gelişimi ve besin maddeleri alımı üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1452, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 800, Ankara.
- Vaughan D, Linehan DJ, 1976. The growth of wheat plants in humic acid solutions under axenic conditions. *Plant and Soil* 44: 445-449.
- Vaughan D, Malcom RE, 1985. Influence of humic substances on growth and physiological processes. In: Vaughan, D., Malcolm, R.E. (Eds.), Soil organic matter and biological activity. Dordrecht, Boston, pp. 37-75.
- Vijayalakshmi K, Mathan KK, 1997. Effect of humic acid complex with borax on available boron nutrition and yield of sunflower. *Journal of Oilseeds Research* 14(1): 128-130.
- Zachara JM, Resch CT, Smith SC, 1997. Influence of humic substances on Co^{2+} sorption by a subsurface mineral separate and its mineralogic components. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 58(2): 553 - 566.