

Sıvı Olarak Toprağa Uygulanan Hümik Asit Miktarlarının Kırmızı Mercimek Bitkisinde (*Lens culinaris Medic.*) Verim ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi

*Ayşe Gülgün ÖKTEM¹, Abdullah Suat NACAR², Abdullah ÖKTEM¹

¹ Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

² GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa

*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author e-mail): gulgunoktem@harran.edu.tr

Öz

Bu çalışma ile farklı miktarlarda toprağa uygulanan hümik asit seviyelerinin kırmızı mercimek bitkisinde verim ve bazı verim unsurlarına olan etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma 2009–2010 ve 2010–2011 yıllarında Harran Ovası koşullarında iki yıl süre ile yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak sıvı hümik asit ve bölgede yaygın bir şekilde ekimi yapılan Fırat-87 kırmızı mercimek çeşidi kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Toprağa uygulanan hümik asit seviyeleri; kontrol, 2 L da⁻¹, 4 L da⁻¹, 6 L da⁻¹ ve 8 L da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Araştırmada tane verimi, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bin tane ağırlığı, hasat indeksi, bakla sayısı değerleri incelenmiştir. Tane verimi bakımından iki yılın ortalamasına göre en düşük değer kontrol parsellerinden elde edilirken, en yüksek değer 8 L da⁻¹ hümik asit uygulamasından elde edilmiştir. Bitki boyu, bakla yüksekliği, bakla sayısı bakımından en düşük değerleri kontrol parselleri vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Harran Ovası, kırmızı mercimek, hümik asit

The Effects of Different Levels of Liquid Humic Acid Application onto the Soil on Yield and Certain Some Yield Characteristics of Red Lentil (*Lens culinaris Medic.*)

Abstract

This study aimed to determine the effects of humic acid levels applied to soil on different amounts of red lentil plant to yield and some yield components. Present research was conducted at Harran Plain conditions in 2009–2010 and 2010–2011 during two growing seasons. Different liquid humic acid levels were applied to CV Fırat-87 red lentil variety which is grown commonly in the region. Experimental design was established as randomized block design technique with four replicates. Liquid humic acid levels were control, 2 L da⁻¹, 4 L da⁻¹, 6 L da⁻¹, 8 L da⁻¹ humic acid. Plant height, first number pod height, pod number, thousand kernel number and grain yield were evaluated in the study. According to two years average, the highest grain yield value was obtained from 8 L da⁻¹ humic acid levels. Control plots gave the lowest plant height, pod height and number of pods.

Keywords: Harran Plain, red lentil, humic acid

Giriş

Mercimek, içerdiği yüksek protein, demir ve mineraller bakımından beslenmede, azot bağlama özelliğinden dolayı ise ekim nöbeti sisteminde önemli bitkilerden birisidir.

Mercimek Türkiye’de 2.354.743 da alanda yetiştirilmekte ve 345.000 ton üretim yapılmaktadır. Ortalama verim ise 147 kg da⁻¹’dir. Kırmızı mercimek en fazla GAP bölgesinde yetiştirilmekte olup, bölge ve

ülke ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde 2.279.114 da alanda yetiştirilmekte, 334.150 ton üretim sağlanmakta ve 150 kg da⁻¹ ortalama verim elde edilmektedir. Kırmızı mercimeğin en fazla yetiştirildiği il olan Şanlıurfa’da ise 1.059.032 da alanda mercimek tarımı yapılmakta, 96.086 ton üretim sağlanmakta olup, ortalama verim 94 kg da⁻¹ seviyelerindedir (Anonim, 2017a).

Mercimeğin yetiştirildiği alanlar organik madde yönünden zayıf olup, üretimi kısıtlayan faktörler arasında yer almaktadır. Bitkinin toprakta iyi bir gelişim sağlayabilmesi, diğer koşulların yanında önemli derecede yetiştiği toprak ortamının fiziksel özellikleri ile ilişkilidir. Toprağın verimliliği, bünyesindeki besin maddelerinin zenginliği ile ölçülür. Besin maddelerinin zenginliğini ise, o topraktaki organik maddenin miktarı belirler.

Topraktaki organik materyalin temel maddesi ise humustur. Humus genellikle bitki kısımlarının toprak altında uzun yıllar beklemesiyle oluşmakta ve ekolojik sistemde toprağın verimliliğini sürekli kılmaktadır. Günümüzde artan kimyasal gübre kullanımı humusun hızla tükenmesine neden olmuştur. Oysa ki, humus gübrelerin alınımını kolaylaştıran bir maddedir. Toprağın üst kademelerinde 10–30 cm aralığında bulunan ince bir tabakadır. Humus içerisindeki bileşenlerin büyük bir kısmını ise hümik asitler oluşturur. Hümik asitler ise bitkinin topraktan bazı besin maddeleri, vitamin ve iz elementlerin alımını kolaylaştırmaktadır. Toprakların organik madde kapsamının artırılması için birçok organik kaynak kullanılmakla birlikte, son yıllarda hümik asit toprağın organik madde kapsamının artırılması ve bitkisel üretimde verimin yükseltilmesi için kullanılan materyallerin başında gelmektedir.

Hümik asit ile ilgili mercimekte yapılmış çalışmaların yanı sıra, değişik bitkilerde yapılmış çalışmalar da bulunmaktadır. Günaydın (1999), yapraktan ve topraktan uygulanan hümik asitin mısırın gelişimi ile bazı besin maddeleri alımına etkisini araştırdığı çalışmada, topraktan yapılan uygulamada hümik asitin mısır bitkisinin kuru madde miktarı üzerine etkisini istatistiki yönden önemli bulmuştur. Sharif et al. (2004), Pakistan'da organik ve inorganik gübrelerin mısır bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkilerini karşılaştırmak için yürüttükleri bir tarla denemesinde, en yüksek tane verimini, en yüksek toplam kuru madde miktarını ve en yüksek bin tane ağırlığını organik gübre ve inorganik gübreye hümik asit ilave edilmesi sonucunda elde etmişlerdir. Öktem ve ark. (2015), farklı seviyelerde yapraktan hümik asit uygulamasının mısır bitkisinin verim ve bazı verim unsurları üzerine etkisini belirlemek

amacıyla yaptıkları çalışmada, yapraktan %0,7 hümik asit uygulaması bütün özelliklerde daha iyi sonuç vermiştir. Yapraktan hümik asit uygulamalarında kontrol uygulamasına göre daha yüksek tane verimi değerleri elde etmişlerdir.

Ali-Zade and Gadzhieva (1977), nohuda uygulanan 20 mg L⁻¹ düzeyindeki hümik asitin tepe ve kök gelişimi ile kuru madde kapsamını artırdığını açıklamışlardır. Öktem ve ark. (2013a) Şanlıurfa Harran Ovası koşullarında 2010 ve 2011 yıllarında kırmızı mercimek bitkisine ekim öncesi tohumla hümik asit uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkisini incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmada ekim öncesi hümik asidi tohumla 0, %1,25, %2,5, %5 ve %10 seviyelerinde uygulamışlardır. Tohumla %5 seviyesinde hümik asit uygulamasının en yüksek tane verimini verdiğini bildirmişlerdir. Öktem ve ark. (2013b), Şanlıurfa Harran Ovası koşullarında 2010 ve 2011 yıllarında yürüttükleri çalışmada; hümik asidi buğdayda ekim öncesi tohumla 0, %1,25, %2,5, %5 ve %10 seviyelerinde uygulamışlardır. En yüksek tane veriminin %5 ve %10 tohum uygulamalarından elde edildiğini bildirmişlerdir. Öktem ve ark. (2013 c), Şanlıurfa Harran Ovası koşullarında farklı dozlarda leonardit uygulamalarının kırmızı mercimeğin verim ve verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla farklı dozlarda leonardit uygulaması yapmışlardır. Leonardit dozlarını, kontrol, 1,5 kg da⁻¹, 3 kg da⁻¹, 6 kg da⁻¹, 12 kg da⁻¹ ve 24 kg da⁻¹ leonardit olarak belirlemişlerdir. Araştırmada tane verimi yanında bitki boyu, bakla sayısı, ilk bakla yüksekliği, bin tane ağırlığı ve hasat indeksi gibi özellikleri incelemişler, en yüksek tane verimini 3 kg da⁻¹ leonardit uygulamasından elde etmişlerdir.

Bu çalışma ile, farklı dozlarda sıvı hümik asit uygulamalarının kırmızı mercimek bitkisinde verim ve verim unsurlarına etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2009/2010 ve 2010/2011 yıllarında Şanlıurfa Harran Ovası'nda yürütülmüştür. Deneme yerine ait bazı kimyasal özellikler Çizelge 1'de, araştırmanın yürütüldüğü yıllara ait yetiştirme periyodu

Çizelge 1. Araştırma alanının bazı kimyasal özellikleri
Table 1. Some chemical properties of the research area

Yıl	Der. (cm)	EC (d Sm ⁻¹)	CaCO ₃ (%)	pH	P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	K ₂ O (kg da ⁻¹)	Org. Mad. (%)	Fe (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)
2010	0-20	1.174	30.40	7.79	2.44	123.1	1.56	8.351	0.415
2011	0-20	1.117	26.90	7.88	3.19	97.20	1.13	5.213	0.461

Çizelge 2. Mercimeğin büyüme periyoduna ait bazı meteorolojik parametreler
Table 2. Some meteorological parameters related to the growth period of the lentil

Yıl	Aylar →	1	2	3	4	5	6	10	11	12
2009/2010	Maks. sic. (°C)	17.8	21.0	27.1	30.6	37.2	42.0	35.2	29.7	28.1
	Min. sic. (°C)	-4.0	-2.8	0.9	4.1	10.2	16.8	7.1	3.8	0.0
	Ort. sic. (°C)	7.6	9.6	13.9	17.8	24.2	29.2	21.2	15.3	10.1
	Ort. Nispi nem (%)	69.4	68.8	60.3	49.8	38.7	36.0	52.8	35.3	63.1
	Top. yağış (mm)	36	12.6	23.5	3.6	5.7	0.6	9.6	-	26.8
2010/2011	Maks. sic. (°C)	14.6	17.8	25.2	28.5	34.9	38.9	32.7	21.4	16
	Min. sic. (°C)	0.3	-0.9	2.3	4.3	11.3	17.7	8.8	-0.4	0.8
	Ort. sic. (°C)	7.3	7.6	12.3	15.4	21.3	28.3	19.3	9.4	7.4
	Ort. Nispi nem (%)	62.9	64.7	46.1	59.9	46.6	30.3	53.7	53.7	57.4
	Top. yağış (mm)	58	28.2	42	133.7	39.2	4.6	12.3	62.1	47.1

1. Ocak, 2. Şubat, 3. Mart, 4. Nisan, 5. Mayıs, 6. Haziran, 10. Ekim, 11. Kasım, 12. Aralık

Kaynak: Şanlıurfa Meteoroloji İstasyonu (Anonim, 2010 ve 2011).

1. January, 2. February, 3. March, 4. April, 5. May, 6. June, 10. October, 11. November, 12. December

Source: Şanlıurfa Meteorological Station (Anonymous, 2010 and 2011).

boyunca elde edilen iklim verileri ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü Harran Ovası, doğu, batı ve kuzeyden çevreleyen Tektek, Fatik ve Urfa Dağlarından gelen çamur akıntılarında oluşmuş, alüvyial ana materyalli, düz ve düze yakın eğimli, derin topraklardır. Tipik kırmızı profilleri killi bünyelidir. Tüm profil çok kireçlidir ve aşağılara doğru artan yoğunlukta kireç ceplerini içermektedir. A, B, C horizonlu topraklar olup, pH 7.3 ile 7.8 arasında, organik madde içeriği düşük, kation değişim kapasitesi kil içeriğine bağlı olarak alt katmanlara doğru artmaktadır (Dinç ve ark. 1988).

Araştırmada materyal olarak; Türkiye Kömür İşletmeleri tarafından üretilen hümik asit kullanılmıştır. Kullanılan hümik asidin içeriğinde %5 toplam organik madde, %12 toplam hümik + fulvik asit, %3 suda çözünebilir K₂O bulunmakta olup, pH ise 11-13 civarındadır. Bitkisel materyal olarak bölgede yaygın bir şekilde üretimi yapılan Fırat-87 kırmızı mercimek çeşidi kullanılmıştır. Fırat-87 mercimek çeşidi, 40-50 cm boyunda, yarı yatık gelişen, orta derecede dallanan bitki yapısına sahiptir. Kışa ve kurağa dayanıklı,

yatmaya orta derecede dayanıklı, orta erkenci bir çeşittir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tüm illerinde yetiştirilebilmektedir. Bin tane ağırlığı 35-40 g'dır (Anonim, 2013b).

Deneme tesadüf blokları deneme deseninde dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Parsel ölçüleri ekimde: 2.40 m x 6.00 m = 14.40 m², hasatta: 1.20 m x 4.00 m = 4.80 m² olarak düzenlenmiştir.

Sıvı hümik asit seviyelerini kontrol, 2 kg da⁻¹, 4 kg da⁻¹, 6 kg da⁻¹, 8 kg da⁻¹ sıvı hümik asit oluşturmuştur. Ön bitki hasadından sonra kulaklı pullukla derin sürüm yapılmış, ardından disk harrow ve tapan çekilerek deneme yeri ekime hazır hale getirilmiştir. Belirtilen dozlarda sıvı hümik asit her parselde su ile uygulanacak şekilde sulandırılarak, ekimden hemen önce toprağa pülverizatörle püskürtülmüş, 10-15 cm derinliğe karıştırılmıştır. Kontrol parsellerine sadece su püskürtülmüştür. Daha sonra hububat mibzeri ile sıra arası 17 cm olacak şekilde ve 10 kg da⁻¹ tohum düşecek şekilde parsellere ekim yapılmıştır. İlk yıl 10.01.2010 tarihinde, ikinci yıl ise 25.11.2011 tarihinde ekim gerçekleştirilmiştir. Taban gübresi olarak 20-20-0 kompoze gübre, 6 kg da⁻¹ saf N ve

Çizelge 3. Bitki boyu, ilk bakla yüksekliği ve bin tane ağırlığı değerleri
Table 3. Plant height, first pod height and thousand kernel weight values

Hümik Asit (L da ⁻¹)	Bitki Boyu (cm)			İlk Bakla Yüksekliği			Bin Tane Ağırlığı		
	2009/10	2010/11	Ort.	2009/10	2010/11	Ort.	2009/10	2010/11	Ort.
0	38.75	36.13	37.44	27.0	13.50	20.25	38.6	37.4	38.00
2	42.50	35.80	39.15	27.3	15.03	21.17	37.7	35.6	36.65
4	42.50	38.95	40.73	30.8	15.85	23.33	39.4	36.8	38.10
6	40.50	36.28	38.39	29.5	16.45	22.98	38.6	36.7	37.65
8	42.50	34.88	38.69	28.3	12.45	20.38	38.0	37.5	37.75
önemlilik	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd

Öd: önemli değil
Od: non significant

P₂O₅ gelecek şekilde ekimle birlikte gübreleme yapılmıştır. Bitkilerin hasat olgunluğuna ulaştığı dönemde, hasat biçerdöver ile yapılmış ve parsel verimleri tartılarak kaydedilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Bitki Boyu (cm): Yapılan varyans analizine göre her iki deneme yılında da bitki boyu bakımından istatistiki olarak farklılık görülmemiştir (Çizelge 3). Ancak, her iki deneme yılında da en düşük bitki boyu değeri kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Yıllar ortalamasına göre en yüksek bitki boyu değeri 4 L da⁻¹ hümik asit uygulamasından elde edilmiştir (40,73 cm). Bitki boyu çevre koşullarından etkilenen bir özellik olmakla birlikte, ağırlıklı olarak bitkinin genetik yapısından etkilenmektedir. Araştırmada kullanılan Fırat-87 mercimek çeşidi genellikle 40–50 cm boylanabilen özelliğe sahiptir.

İlk Bakla Yüksekliği (cm): İlk bakla yüksekliği bakımından yıllar ortalamasına

göre en yüksek bakla yüksekliği değeri 4 L da⁻¹ hümik asit uygulamasından elde edilirken (23.33 cm), en düşük bakla yüksekliği ise kontrol parsellerinden elde edilmiştir (20.25 cm). Hümik asit uygulamaları 8 l da⁻¹ seviyesine kadar bir miktar artış sağlamıştır, ancak bu artış istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Bin Tane Ağırlığı (g): Her iki deneme yılı ortalamasına göre en yüksek bin tane ağırlığı değeri 4 L da⁻¹ hümik asit uygulamasından elde edilmiştir (38.10 g). Eser (1970), ülkemizde yetiştirilen mercimeklerde orta irilikteki tohumların bin tane ağırlıklarının 35.3–54.7 g arasında değiştiğini bildirmektedir. Yaptığımız araştırmada bin tane ağırlığı değerlerinin 36.65–38.10 g arasında değiştiği görülmektedir. Hümik asit uygulamalarının bin tane ağırlığı üzerinde istatistiki olarak etkili olmadığı saptanmıştır.

Hasat İndeksi (%): İki yılın ortalamasına göre hasat indeksi bakımından en düşük değer 4 L da⁻¹ uygulamasından elde edilirken, en yüksek değer 4 L da⁻¹ uygulamasından elde

Çizelge 4. Hasat indeksi, bakla sayısı ve tane verimi değerleri
Table 4. Harvest index, pod number and grain yield values

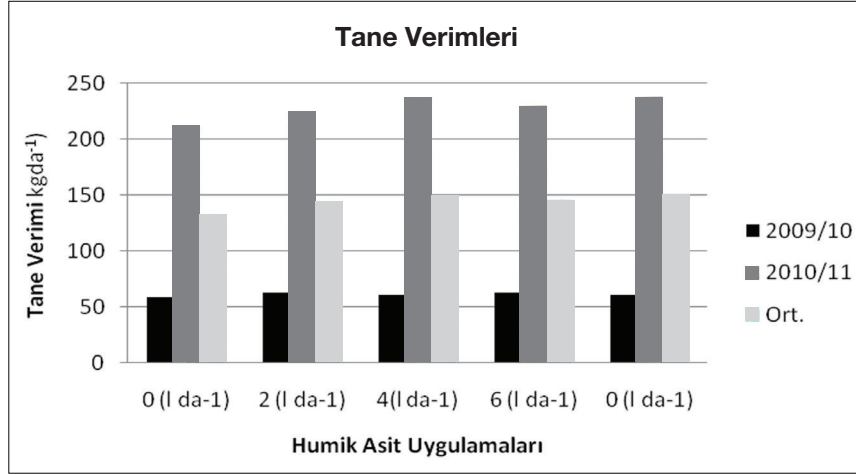
Hümik Asit (L da ⁻¹)	Hasat İndeksi (%)			Bakla Sayısı (adet/bitki)			Tane Verimi (kg da ⁻¹)		
	2009/10	2010/11	Ort.	2009/10	2010/11	Ort.	2009/10	2010/11	Ort.
0	20.5	40.9	30.70	19.1 b	33.9 cd	26.5	59.0	207.66	133.3
2	21.9	40.4	31.15	22.9 a	40.7 a	31.8	62.8	224.83	143.8
4	20.2	38.5	29.35	21.0 ab	31.7 d	26.4	61.4	237.26	149.3
6	22.2	39.4	30.80	21.2 ab	35.6 bc	28.4	63.3	229.38	146.3
8	20.7	40.1	30.40	23.0 a	38.0 ab	30.5	61.1	237.90	149.5
LSD				2.54	2.79				
önemlilik	öd	öd		*	**	öd	öd	öd	

Öd: önemli değil, *, P<0.05, **, P<0.01

†: Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde LSD testine göre önemli farklılık yoktur.

Od: non significant

‡: There are no significant differences between the meanings in the same letter group compared to the 0.05 level LSD test



Şekil 1. Tane Verimleri
Figure 1. Grain Yields

edilmiştir. Ancak yapılan varyans analizine göre uygulamalar arasında istatistiki olarak farklılık gözlenmemiştir.

Bakla Sayısı (adet/bitki): Hümik asitin mercimekte toprağa sıvı uygulamasında bakla sayısı yönünden her iki yılda da istatistiki yönden farklılık oluşmuştur. İlk yıl en yüksek bakla sayısı değeri 8 L da⁻¹ hümik asit uygulamasından elde edilirken, ikinci yıl 2 L da⁻¹ hümik asit uygulaması en yüksek değeri vermiştir. Hümik asit uygulamalarının bakla sayısına olumlu etkide buldukları söylenebilir. Bozoğlu ve ark. (2004), bezelyede yaptıkları çalışmada potasyum humat uygulamasının bakla sayısının arttırdığını bildirmişlerdir.

Tane Verimi (kg da⁻¹): Tane verimi sonuçları bakımından her iki deneme yılında da istatistiki olarak farklılık görülmemekle birlikte, en düşük tane verimi değerleri kontrol parsellerinden elde edilmiştir. İlk deneme yılında en yüksek tane verimi değeri 6 L da⁻¹ hümik asit uygulamasından elde edilirken, ikinci deneme yılında 8 l da⁻¹ hümik asit uygulamasından elde edilmiştir. Kaptan ve Aydın (2012), tuzluluk, alkalilik, bor toksisitesi gibi toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının bitki gelişimini sınırlandırdığı durumlarda hümik asit uygulamalarının yararlı olabileceğini belirtmişlerdir. Padem and

Öcal (1999), hümik 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.

Her iki deneme yılında da en düşük tane verimi değerleri kontrol parsellerinden elde edilmiştir. İlk deneme yılındaki tane verimleri, ikinci deneme yılındaki tane verimlerinden daha düşük bulunmuştur. İlk deneme yılında yaşanan kuraklıktan bitkiler olumsuz etkilenmiştir. 2010/2011 deneme yılında ise ekimin zamanında yapılması, özellikle bakla bağlama ve tane dolumu dönemindeki düzenli ve yeterli yağışlar tane verimini yükseltmiştir.

Mercimeğin bir baklagil bitkisi olması, toprağa azot ve organik madde sağlaması nedeniyle hümik asit uygulamalarından tepki alınmadığı düşünülmektedir. Her iki deneme yılında da tane verimi bakımından istatistiki olarak farklılık saptanamamış olmasına rağmen, kontrole göre Hümik asit uygulamaları ile tane veriminde az da olsa artış sağlanmıştır (Şekil 1). Toprağa hümik asit uygulamalarının farklı toprak tiplerinde ve farklı ekolojilerde denenmesi faydalı olacaktır.

Kaynaklar

Anonim 2013a. Türkiye İstatistik Enstitüsü Yıllığı.
<http://www.tuik.gov.tr>
Anonim 2013b. Akçakale 2000 Buğday Çeşidi.
<http://www.gaptaem.gov.tr>

Ali-Zade M.A., and Gadzhieva S.I., 1977. Stimulation of plant growth and nucleic acid exchange by humic acid. Doklady Ac. Navk Azerbaidzhanskoi SSR 9: 34-36

- Bozoğlu H., Pekşen E. ve Gülümser A., 2004. Sıra aralığı ve potasyum humat uygulamasının bezelyenin verim ve bazı özelliklerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 10(1): 53-58
- Dinç U., Şenol S., Sayın M., Kapur S., Güzel N., Derici R., Yeşilsoy M.Ş., Yeğenil İ., Sarı M., Kaya Z., Aydın M., Kettaş F., Berkman A., Çolak A.K., Yılmaz K., Tunçgöğüs B., Çavuşgil, V., Özbek H., Gülüt K.Y., Karaman C., Dinç O., Öztürk N., Kara E.E., 1988. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları (GAT), I. Harran Ovası TÜBİTAK Tarım Ormanlık Araştırma Grubu GÜDÜMLÜ Araştırma Projesi Kesin Raporu. TOAG – 534, Adana
- Eser D., 1970. Türkiye’de Yetiştirilen Mercimek Çeşitlerinin Önemli Morfolojik Karakterleri Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları :383, Ankara
- Günaydın M., 1999. Yaprakdan ve topraktan uygulanan hümik asidin domates ve mısırın gelişimi ile bazı besin maddeleri alımına etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bölümü Yüksek Lisans Tezi. 109s
- Kaptan M.A. ve Aydın M., 2012. Hümik asidin pamuk (*Gossypium hirsutum L.*) gelişimi ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Dergisi, 2012-1, s.291-299
- Öktem A.G., Nacar A.S. ve Şakak A., 2013a. Hümik asidin kırmızı mercimekte (*Lens Culinaris Medic.*) tohuma uygulamasının verim ve verim unsurlarına etkisi. 6. Ulusal Bit. Bes. ve Gübre Kon. 3-7 Haziran 2013, Nevşehir, s.508-510
- Öktem A.G., Nacar A.S., Öktem A. ve Şakak A., 2013b. Effect of seed application of humic acid to yield and yield characteristics of wheat (*Triticum durum*). 1. Orta Asya Modern Tar. Tek. ve Bit. Besleme Kongresi 01-03 Ekim, Kırgızistan, s.479-486
- Öktem A.G., Nacar A.S., Öktem A. ve Şakak A., 2013c. Harran Ovası koşullarında farklı dozlarda leonardit uygulamasının kırmızı mercimekte (*Lens Culinaris L.*) verim ve verim unsurları üzerine etkisi. 10. Tarla Bit. 10-13 Eylül 2013 Konya
- Öktem A., Öktem A.G. ve Çelikli E., 2015. Yapraktan farklı seviyelerde hümik asit uygulamasının mısır bitkisinin (*zea mays l. indentata*) verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. 11. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Özetleri 7-10 Eylül, Çanakkale, s.114
- Padem H., Öcal A. ve Alan R., 1999. Effect of humic acid added to foliar fertilizer on quality and nutrient content of eggplant and pepper seedlings. Acta Horticulture (ISHS) 491: 241-246
- Sharif M., Khattak R.A., and Sarir M.S., 2002. Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 33: 3567-3580. doi: 10.1081/CSS-120015906