

MISIRDA KÜKÜRT UYGULAMASININ VEJETATİF VE GENERATİF OLUM SÜRESLERİNE, BÜYÜME DERECE GÜN DEĞERLERİ İLE TANE MİNERAL İÇERİĞİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ¹

Yakup Onur KOCA², Osman EREKUL²

ÖZET

Bu çalışmanın amacı farklı dozlarda ve farklı uygulama zamanlarında uygulanan kükürt'ün mısırın gelişimine olan etkisinin belirlenmesidir. Buna ek olarak kükürt'ün mısır tanesinde mineral içeriğine olan etkisi de incelenmiştir. Bunun için 2013 ve 2014 yıllarında kurulan çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında yürütülmüştür. Çalışmada 7 melez mısır çeşidi (İnove, Calipso, Miami, İndaco, Locroso, 31G98 ve Lacasta) kullanılmıştır. Kükürt uygulama formu elementer toz kükürt şeklinde olmuştur. Uygulama miktarı ise baz doygunluğuna göre katyon değişim kapasitesi hesaplanarak pH'yı bir birim düşürebilmek için gereken miktar "doz 1" olarak tanımlanmış ve bunun iki katı "doz 2" olarak belirlenmiştir. Buna göre kükürt uygulama şekilleri; "standart" (hiç kükürt uygulanmamış standart gübreleme N,P,K yapılmış), "Uyg.1" (ekimde doz 1 uygulaması), "Uyg.2" (ekimde doz 2 uygulaması), "Uyg.3" (ekimden yaklaşık 2 ay önce doz 1 uygulaması) ve "Uyg.4" (ekimden yaklaşık 2 ay önce doz 2 uygulaması) olarak planlanmıştır. Tüm bunlara ek olarak hiç gübre verilmemiş "kontrol" parselleri de kurulmuştur. Deneme sonucunda bitkilerin vejetatif ve generatif dönem için elde edilen büyüme derece gün (BDG) değerleri, tanede çinko (Zn), mangan (Mn), demir (Fe), bakır (Cu) miktarları incelenmiştir.

Elementer kükürt mısırın vejetasyon süresini uzatmıştır. Özellikle generatif olum süresini uzatmış ve hesaplanan BDG değerlerini etkilemiştir. Çalışmanın sonucunda S dozlarının, uygulama zamanlarının ve interaksyonunun tanede Zn, Mn, Fe, ve Cu oranları üzerine önemli etkileri saptanmıştır. En yüksek tanede Zn miktarı kontrol uygulamasında, Mn ve Fe miktarları Uyg2.'de ve Cu miktarı ise Uyg4.'de ölçülmüştür.

Anahtar kelimeler: Mısır (*Zea mays* L.), kükürt, Büyüme derece gün, Zn, Cu, Mn, Fe

Effect of Sulphur Supply on Length of Vegetative and Generative Season, Growing Degree Days and Content of Mineral Rate of Corn Seed

ABSTRACT

The purpose of the study was investigated effect of different sulfur doses and application dates on corn plant growing. Besides the sulfur effects on content of mineral rate of corn seed is also determined. Experiment was conducted Adnan Menderes University, on the experiment field of Agriculture Faculty. Seven maize hybrids (Inove, Calipso, Miami, Indaco, Locroso, 31G98 and Lacasta) were selected to materials of the study. Application doses of sulfur were determinate with calculating cation exchange capacity as "dose 1" which to reduce a unit of pH and "dose 2" which to reduce two unit of pH. According to these doses, field practices were applied "standard" [(no sulfur application and only standard fertilization (210 kg.ha⁻¹ N, 60 kg.ha⁻¹ P₂O₅, 60 kg.ha⁻¹ K₂O)], "App.1" (standard fertilization and dose 1 application on planting time), "App.2" (standard fertilization and dose 2 application on planting time), "App.3" (standard fertilization and dose 1 application before 8 week of planting time), "App.4" (standard fertilization and dose 2 application before 8 week of planting time) and control (no application). Growing degree days (GDD) values were measured of vegetative and generative stages. In addition content of Zn, Mn, Fe, Cu values were measured.

S element effected corn growing period length especially generative period and calculating GDD values. The results of this study indicated that different S levels and application date and their interactions had statistically affected Zn, Mn, and Fe and Cu ratio of grain. It was measured that the highest Zn rate on the control parcel. Similarly the highest Mn and Fe rate were measured on the App2. and the highest Cu rate on the App4.

Key Words: Corn (*Zea mays* L.), Sulphur, Growing degree days, Zn, Cu, Fe, Mn

GİRİŞ

Ülkemizde tarım topraklarının büyük bir bölümünde pH 7'nin üzerinde olması ve kalsiyum karbonat (CaCO₃) miktarının da %20 dolaylarında bulunması mikro besin elementlerinin bitki tarafından alınımı konusunda sorunlara sebep olmaktadır (Çakmak ve ark., 1999). Bölgemiz topraklarının yeterli miktarda çinko içermesine karşın mevcut

çinkonun çok az bir bölümü bitki köklerinde kolaylıkla alınabilir durumda olduğu bildirilmiştir. Bunun sebebi genellikle yüksek pH, kireç ve metal oksitlerle düşük organik madde miktarından kaynaklanmaktadır (Gök, 2007). Çinko insanların çok düşük miktarlarda gereksinim duyduğu ve mutlaka alınması gereken bir mikro elementtir. Çinko protein, karbonhidrat, enerji, nükleik asit ve lipid sentezinde, gen ekspresyonu, doku sentezi ve embriyogenezde

¹Çalışma ADÜ BAP tarafından ZRF13014 nolu proje ile desteklenmiştir.

²Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, AYDIN

roller yüklenmiştir (Berg ve ark., 1996). Bir erişkinde günlük çinko alımı 10 mg'dır. Hızlı büyüme ile karakterize yaşam dönemlerinde çinkoya olan gereksinim daha da çoğalmaktadır (Çavdar, 1998). Et, balık ve midye gibi hayvansal gıdaların yanında fasulye, mercimek, nohut, barbunya, buğday, mısır ve pirinç gibi birçok bitkisel gıdalarda da çinko bulunmaktadır (Baysal, 1998). Ülkemizde yoğun olarak tahıl kökenli gıdalar tüketen insanlarda çinko noksanlığının gözlenebilmektedir. Benzer şekilde Dünyada gıda tüketiminde sadece buğday, çeltik ve mısırın payı %54 gibi yüksek bir rakamdır (Graham ve Welch, 1994). Çinko noksanlığı Dünyada da çok sık rastlanan bir mikro element sorunudur (Çakmak ve ark., 1997; Alloway, 2004). Benzer şekilde mangan; bitki ve hayvan metabolizmaları için esansiyel bir elementtir. Bitkilerin çok düşük düzeyde mangan'a ihtiyacı vardır. Toprak Ph'sındaki yükselme alınabilir Mn miktarında azalmaya sebep olmaktadır (Anonim, 1998). Bitkide kloroplastın yapısında, fotosentezde oksijen salınımında (Smith, 2007) ve birçok enzimin sentezinde görev almaktadır (Anonim, 2010).

Kükürt bitkinin gereksinim duyduğu sekonder makro besin elementlerindedir. Bunun yanı sıra alkali topraklarda bitki kök bölgesinde pH dengeleyici durumundadır. Mikro besin elementlerinin toprakta alınabilir formda olabilmesi 5–7 pH koşullarında mümkündür. Yükselen pH koşullarında, elementler güç çözünür bileşiklere dönüşmektedir (Aktaş, 1994). Sayılan mikro besin elementleri mısrıda tane kalitesi üzerine etkili olmaktadır. Bu çalışma ile toprağa sadece kükürt uygulaması ile bitki olum dönemi değişimleri gözlenmiştir. Buna ek olarak tanenin içeriğindeki bazı mikro besin elementleri (Zn, Mn, Cu ve Fe) değişimler belirlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, 2013 ve 2014 yıllarında ana ürün yetiştirme döneminde Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında yürütülmüştür.

Deneme alanından alınan toprak örneğinin analizi sonucunda; kumlu tınlı bünyeye sahip,

reaksiyonu alkali karakterli (pH 8.2) ve organik madde miktarı (%1.8) bakımından düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Toprağın içerdiği makro besin elementlerinin miktarlarına bakıldığında ise N miktarının (%0.08) düşük, K miktarının (300 ppm) yüksek ve P miktarının (16 ppm) orta düzeyde bulunmuştur.

Çalışmanın yapıldığı Aydın İlinde, kışlar ılık ve yağışlı yazlar sıcak ve kurak olmak üzere tipik Akdeniz İklimi hüküm sürmektedir. Denemenin kurulduğu yerin iklim özelliklerini açıklayabilmek için iklim verilerinden yararlanılmıştır. Denemenin yürütüldüğü yıllardaki (2013 ve 2014), aylık ortalama sıcaklık ve aylık yağış değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde ilk yıl (2013) mısır üretim döneminde (Nisan–Ağustos) aylık ortalama sıcaklık değerlerinin ikinci yıl (2014) ortalamalarından yüksek olduğu görülebilir. Ayrıca aynı döneme ait ikinci yıl değerleri (Ağustos hariç) uzun yıllar ortalamalarından da düşük bulunmuştur. Yağış değerleri incelendiğinde (Ocak – Temmuz) denemenin ilk yılında düşen yağış miktarı ikinci yıldan yüksektir. İkinci yıl düşen yağış miktarı değerleri (Nisan ve Mayıs hariç) ilk yıl değerlerinden de uzun yıllar ortalamasından da düşük çıkmıştır. Bunun sonucu olarak 2014 yılı hem serin hem de kurak geçmiştir denilebilir.

Deneme materyali olarak 7 adet melez mısır çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşitler İnove, Calipso, Miami, İndaco, Locroso, 31G98 ve Lacasta'dır. Çeşitlerin genel özellikleri bölge için ana ürün koşullarında üretime uygun olmaları, yüksek verimli olmalarıdır.

Tarla denemesi 4 tekerrürlü, iki faktörlü bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuştur. Ana parsel çeşit, alt parsel kükürt uygulaması olarak planlanmıştır. Her bir çeşit için parsel alanı 28 m² olarak belirlenmiştir. Ayrıca hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol parselleri de oluşturulmuştur.

Kükürt uygulama formu toz kükürt şeklinde olmuştur. Uygulama miktarı ise baz doygunluğuna

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü 2013 ve 2014 yıllarında aylık ortalama sıcaklık, toplam yağış değerleri ile uzun yıllara (1975-2014) ait veriler

Aylar	Ortalama sıcaklık °C			Toplam yağış (mm)		
	2013	2014	Uzun yıllar ort.	2013	2014	Uzun yıllar ort.
Ocak	8.3	9.7	8.2	179.2	90.6	121.0
Şubat	9.9	9.6	8.9	172.2	32.0	95.5
Mart	12.6	11.7	11.7	112.0	64.8	71.1
Nisan	16.1	15.5	15.7	42.6	54.6	45.5
Mayıs	23.2	20.4	20.9	1.0	18.0	33.5
Haziran	25.3	24.6	25.9	18.0	6.8	14.0
Temmuz	27.9	27.1	28.4	2.4	6.2	3.5
Ağustos	27.8	27.8	27.2	0.0	5.8	2.2
Eylül	22.6	22.8	23.2	22.8	13.2	14.4
Ekim	15.7	18.2	18.4	60.2	41.0	43.8

göre katyon değişim kapasitesi hesaplanarak pH'yı bir birim düşürebilmek için 41 kg/da olarak hesaplanmıştır. Bu değer “doz 1” olarak tanımlanmış ve bunun iki katı “doz 2” olarak belirlenmiştir. Buna göre kükürt uygulama şekilleri; “standart” (hiç kükürt uygulanmamış standart gübreleme N,P,K yapılmış), “Uyg.1” (ekimde doz 1 uygulaması), “Uyg.2” (ekimde doz 2 uygulaması), “Uyg.3” (ekimden yaklaşık 2 ay önce doz 1 uygulaması) ve “Uyg.4” (ekimden yaklaşık 2 ay önce doz 2 uygulaması) olarak planlanmıştır. Tüm bunlara ek olarak hiç gübre verilmemiş “kontrol” parselleri de kurulmuştur.

Denemenin kurulacağı parsellere 12.03.2013 ve 14.03.2014 tarihlerinde Uyg.3 ve Uyg.4 kükürt uygulamaları yapılmıştır. Denemenin ekimleri 07.05.2013 ve 16.05.2014 tarihlerinde yapılmıştır. Çıkışlar 14.05.2013 ile 24.05.2014 tarihlerinde gözlenmiştir. Parsellerin tamamında standart topraktan gübre uygulaması (20 kg/da saf azot (8 kg/da ekimde – 12 kg/da ilk sudan önce), 8 kg/da saf fosfor ve 8 kg/da saf potasyum) yapılmıştır (kontrol parselleri hariç). Ekim ile birlikte verilen taban gübresinin yanında Uyg.1 ve Uyg.2 uygulamaları da yapılmıştır. Çalışmada mısıra standart sulama (5 defa) ile yabancı ota ve zararlılara karşı ilaçlama yapılmıştır. Böylece mısır için optimum koşullar sağlanmaya çalışılarak kükürt'ün direkt etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Deneme sonucunda bitkilerin vejetatif ve generatif dönem için elde edilen büyüme derece gün (BDG) değerleri, tanede çinko (Zn), mangan (Mn), demir (Fe), bakır (Cu) miktarları incelenmiştir. Elde edilen veriler TARİST paket programı (Açıkgöz ve ark., 1994) ile analiz edilerek farklı uygulamaların çeşitler üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İki yıllık çalışmadan elde edilen verilerin analizi sonucunda oluşturulan varyans analiz tablosu Çizelge 2'de verilmiştir. Tanede Cu miktarı için yıl önemli bulunmuştur. Tanede Mn ve Fe değerlerinin ise çeşit*yıl interaksyonu önemli çıkmıştır. Sadece

tanede Zn değerinde yıl önemsizdir. Tanede Zn miktarı dışında ölçülen değerlerin tamamında yıl ya direk olarak yada interaksyonlarla önemli bulunmuştur. Bu durum çalışmanın bütünlüğü açısından ihmal edilerek elde edilen değerler yıllara göre ayrı değerlendirilmiştir.

Çizelge 3'te mısır bitkisinin vejetatif olum dönemi (tepe püskülü çıkışı) ve generatif olum dönemi (fizyolojik olum) uzunlukları ile bu dönem içerisinde etki eden ortalama büyüme derece gün (BDG) değerleri verilmiştir. Çizelgenin geneline bakıldığında yapılan uygulamaların vejetatif olum dönemine çok az etkili olurken, generatif olum dönemini daha şiddetli etkilediği söylenebilir. En düşük vejetatif olum dönemi ve generatif olum dönemi değerleri ile toplam gün sayısı ve BDG değerleri kontrol parsellerinden elde edilmiştir. En yüksek generatif olum dönemi ve toplam gün sayısı ile hesaplanan BDG değerleri ise Uyg.4 ortalamalarından elde edilmiştir. Genel olarak kükürt uygulamasının toprak pH'sını bir miktar düşürerek (Erdal ve ark., 2000; Parlak ve ark., 2008; Egesel ve ark., 2009) bitkiyi rahatlatması, tane dolum dönemini uzatmıştır. Ekimden yaklaşık 2 ay önce yapılan uygulamaların (Uyg3. ve Uyg4.) daha etkili olması (gün sayısı ve BDG bakımından) uygulamalar sonrasında geçen zamanın uzunluğuyla ilişkilidir. Yapılan çalışmalarda kükürt'ün etkisini zamanla daha da artırdığı görülmüştür (Orman ve Kaplan, 2000; Aulakh ve ark., 2002; Güneş ve ark., 2008). Bulunan sonuçlar çalışmalara uygun bulunmuştur.

Çizelge 4'da çalışmadan elde edilen tanede Zn miktarı değerleri ile tek yıllık değerlerin ayrı ayrı analizleri sonucu hesaplanan EKÖF değerleri verilmiştir. İlk yıl uygulama*çeşit interaksyonunun önemli olduğu görülmektedir. En yüksek Zn miktarı değeri İnove çeşidi Kontrol kükürt uygulaması ile vermiştir. Çalışmada en düşük değeri ise Miami çeşidi Uyg.2'den elde edilmiştir. İlk yıl genel ortalamalar değerlendirildiğinde kükürt uygulamalarının tanede Zn miktarı üzerine negatif etkisi olduğu söylenebilir. İkinci yıl verileri değerlendirildiğinde birinci yıla benzer olarak uygulama*çeşit interaksyonunun

Çizelge 2. Özelliklere ait varyans analizi sonucu elde edilen kareler ortalaması değerleri.

Varyasyon Kaynağı	Zn	Mn	Fe	Cu
Kükürt Uygulaması	960.2**	1485.7**	980407.6**	302.8**
Çeşit	1113.8**	65.4**	119280.3**	226.2**
KU*Çeşit	204.6**	343.8**	38691.5**	35.4**
Yıl	0.9öd	0.4öd	1893.9öd	13.2*
KU*Yıl	2.3öd	4.5öd	834.3öd	1.7öd
Çeşit*Yıl	55.8öd	56.1**	9763.0**	21.0**
KU*Çeşit*Yıl	4.6öd	4.7öd	1297.1**	3.1öd
Hata 1	8.4	10.8	1144.7	3.8
Hata	6.2	3.4	484.4	2.5

*; **, sırayla 00.5 ve 0.01 olasılık düzeyinde önemli, öd: farklar önemsiz

önemli olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci yılında 31G98 çeşidi Uyg.1 kükürt uygulamasında en yüksek değeri vermiştir. Çalışmanın ikinci yılında en düşük Zn değeri Uyg.2'de Miami çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 5'de çalışmadan elde edilen tanede Mn miktarı değerleri ile tek yıllık değerlerin ayrı ayrı analizleri sonucu hesaplanan EKÖF değerleri verilmiştir. İlk yıl uygulama*çeşit interaksyonunun önemli olduğu görülmektedir. Tanede en yüksek Mn miktarı değeri Calipso çeşidi Kontrol kükürt uygulaması ile vermiştir. Çalışmada en düşük değeri ise Calipso çeşidi Uyg.3'den elde edilmiştir. İkinci yıl verileri değerlendirildiğinde birinci yıla benzer olarak uygulama*çeşit interaksyonunun önemli olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci yılında Calipso çeşidi Standart gübre uygulamasında en yüksek değeri vermiştir. Çalışmanın ikinci yılında en düşük Mn değeri Uyg.3'de İnove çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 6'da çalışmadan elde edilen tanede Fe miktarı değerleri ile tek yıllık değerlerin ayrı ayrı analizleri sonucu hesaplanan EKÖF değerleri verilmiştir. İlk yıl uygulama*çeşit interaksyonunun önemli olduğu görülmektedir. Tanede en yüksek Fe miktarı değerini 31G98 çeşidi Uyg.2 kükürt uygulaması ile vermiştir. Çalışmada en düşük değeri ise Lacasta çeşidi standart gübre uygulamasından elde edilmiştir. İkinci yıl verileri değerlendirildiğinde birinci yıla benzer olarak uygulama*çeşit interaksyonunun önemli olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci yılında 31G98 çeşidi Uyg.4 uygulamasında en yüksek değeri vermiştir. Çalışmanın ikinci yılında en düşük Fe değeri standart gübre uygulamasında Lacasta çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 7'de çalışmadan elde edilen tanede Cu miktarı değerleri ile tek yıllık değerlerin ayrı ayrı analizleri sonucu hesaplanan EKÖF değerleri verilmiştir. İlk yıl uygulama*çeşit interaksyonunun önemli olduğu görülmektedir. Tanede en yüksek Cu miktarı değerini 31G98 çeşidi Uyg.1 kükürt uygulaması ile vermiştir. Çalışmada en düşük değeri ise İnove çeşidi standart gübre uygulamasından elde edilmiştir. İkinci yıl verileri değerlendirildiğinde

birinci yıla benzer olarak uygulama*çeşit interaksyonunun önemli olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci yılında 31G98 çeşidi Uyg.1 uygulamasında en yüksek değeri vermiştir. Çalışmanın ikinci yılında en düşük Cu değeri standart gübre uygulamasında İnove çeşidinden elde edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda kükürt'ün önemli bir besin elementi olduğunu bildirmektedir (Kacar ve Katkat 2007; Jamal ve ark., 2010; Guillermo ve ark., 2013). Buna ek olarak kükürt toprak pH'sını düşürerek diğer minerallerin alınımını da değişen oranlarda artırmaktadır (Sameni ve Kasraian 2004; Salvagiotti et al. 2009; Cazzato ve ark. 2012). Çalışmamızda Mn, Fe ve Cu elementleri kükürt uygulamalarından olumlu etkilenmiştir. Bulunan bu sonuç diğer çalışmalar ile paralellik içindedir. Sadece Zn miktarı kükürt uygulamasından negatif etkilenmiştir. Bu sonuç ise Fazili ve ark. (2008)'nin ortaya koyduğu genotip farklılıkları ve kükürten yararlanma oranları değişimi ile açıklanabilir.

SONUÇ

Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar şunlardır.

- Kükürt uygulaması mısırın vejetasyon süresini uzatmıştır. Özellikle generatif olum süresini uzatmış ve hesaplanan BDG değerlerini yükseltmiştir. Buna karşın vejetatif olum dönemini etkilememiştir.

- Çalışmanın sonucunda S dozları ve uygulama zamanlarının tanede Zn, Mn, Fe, ve Cu oranları üzerine önemli etkileri saptanmıştır. Çeşit farkları göz ardı edildiğinde Mn ve Fe miktarları Uyg.2.'de en yüksek değerleri vermiştir. En yüksek Cu miktarı ise Uyg.4.'de ölçülmüştür. Sadece tanede Zn miktarında en yüksek değeri kontrol uygulaması göstermiştir. Doz 2 (80 kg S uygulaması) Zn dışında diğer tüm minerallerin değerlerini en üst seviyelere yükseltmiştir.

- Elde edilen bilgiler ışığında kükürt'ün diğer bazı mikro besin elementleri ile (Bor, çinko, mangan vb.) kombinlenerek uygulanması daha iyi sonuçlar verebilir.

Çizelge 3. Mısırın (çeşitlerin ortalaması) vejetatif olum dönemi (tepe püskülü çıkışı) ve generatif olum dönemi (fizyolojik olum) uzunlukları ve hesaplanan ortalama büyüme derece gün (BDG) değerleri

İki yılın ortalaması	Gün			BDG		
	Vejetatif olum	Generatif olum	Toplam	Vejetatif olum	Generatif olum	Toplam
Kontrol	54	60	114	686	851	1537
Standart	55	67	122	700	950	1650
Uyg.1	56	68	124	713	963	1676
Uyg.2	56	71	127	713	1002	1715
Uyg.3	57	72	129	727	1015	1742
Uyg.4	57	73	130	727	1027	1754
Ort.	56	69	125	711	968	1679

Çizelge 4. Çalışma sonucu elde edilen tanede çinko (Zn) miktarı değerlerinin iki yıllık sonuçları

Zn miktarı (ppm)	2013										2014									
	31G98	İnove	Calipso	Miami	Lucroso	İndaco	Lacasta	Ort.	31G98	İnove	Calipso	Miami	Lucroso	İndaco	Lacasta	Ort.				
Kontrol	32.6	54.4	38.2	31.7	35.8	33.7	48.3	39.2	35.6	49.0	40.5	34.6	32.9	36.7	45.9	39.3				
Standart	32.5	52.4	35.3	30.1	35.5	30.4	43.9	37.2	35.4	47.2	36.3	32.8	32.6	33.1	41.7	37.0				
Uyg1.	52.4	33.0	25.9	20.9	27.8	22.6	28.3	30.1	57.1	29.7	27.5	20.4	25.6	25.1	26.9	30.3				
Uyg2.	30.8	33.3	27.7	16.6	27.4	24.9	31.4	27.4	32.7	31.0	29.4	17.9	25.7	26.4	28.9	27.4				
Uyg3.	53.4	34.0	30.5	28.8	29.9	23.2	32.8	33.2	47.0	30.6	32.3	31.4	27.5	25.3	31.1	32.2				
Uyg4.	35.5	33.5	28.5	18.2	30.7	21.7	30.3	28.3	38.7	30.1	30.2	19.7	28.8	23.4	28.8	28.5				
Ort.	39.5	40.1	31.0	24.4	31.2	26.1	35.8		41.1	36.3	32.7	26.1	28.9	28.3	33.9					
EKÖF (Uygulama*Çeşit): 4.1	EKÖF (Uygulama*Çeşit): 4.0																			
Uyg.1, Uyg.2, Uyg.3, Uyg.4 için Bkz: Materyal ve Yöntem																				

Çizelge 5. Çalışma sonucu elde edilen tanede mangan (Mn) miktarı değerlerinin iki yıllık sonuçları

Mn Miktarı (ppm)	2013										2014									
	31G98	İnove	Calipso	Miami	Lucroso	İndaco	Lacasta	Ort.	31G98	İnove	Calipso	Miami	Lucroso	İndaco	Lacasta	Ort.				
Kontrol	34.9	44.9	60.5	31.9	33.4	29.0	33.3	38.3	36.0	41.5	54.2	34.8	30.4	30.9	31.6	37.1				
Standart	36.6	45.8	57.5	32.0	31.3	29.9	32.3	37.9	39.9	41.2	59.2	35.1	29.1	32.6	30.5	38.2				
Uyg1.	30.6	23.7	21.8	28.1	30.3	30.4	34.5	28.5	33.4	21.4	23.1	27.6	27.8	33.7	32.8	28.5				
Uyg2.	44.6	37.0	30.9	42.8	47.5	41.6	42.1	40.9	47.5	34.4	32.8	46.2	44.6	44.1	38.8	41.2				
Uyg3.	28.4	21.9	21.6	28.9	28.9	28.7	34.7	27.6	25.0	19.7	22.9	31.5	26.6	31.3	33.0	27.1				
Uyg4.	42.8	38.2	30.4	41.6	47.2	40.4	36.9	39.6	46.7	34.4	32.2	45.1	44.4	43.7	35.0	40.2				
Ort.	36.3	35.3	37.1	34.2	36.4	33.3	35.6		38.1	32.1	37.4	36.7	33.8	36.1	33.6					
EKÖF (Uyg*Çeşit): 2.6	EKÖF (Uyg*Çeşit): 3.1																			
Uyg.1, Uyg.2, Uyg.3, Uyg.4 için Bkz: Materyal ve Yöntem																				

Çizelge 6. Çalışma sonucu elde edilen tanede demir (Fe) miktarı değerlerinin iki yıllık sonuçları

Fe Miktarı (ppm)	2013										2014									
	31G98	İnove	Calipso	Miami	Lucroso	İndaco	Lacasta	Ort.	31G98	İnove	Calipso	Miami	Lucroso	İndaco	Lacasta	Ort.				
Kontrol	254.9	336.3	223.9	251.4	344.0	194.4	196.7	257.4	282.1	299,7	232.1	252.0	323.3	204.3	187.4	254.4				
Standart	256.2	349.3	223.2	232.4	357.0	185.4	179.0	254.6	279.3	314,4	229.9	253.4	328.4	202.1	170.1	253.9				
Uyg1.	302.6	266.2	383.2	282.0	266.3	292.7	298.0	298.7	460.2	207,2	401.6	270.7	249.5	328.2	289.0	315.2				
Uyg2.	763.1	547.0	556.4	701.0	545.6	445.7	439.3	571.2	812.2	514,3	589.7	757.1	512.9	472.5	404.2	580.4				
Uyg3.	317.7	259.9	379.5	285.0	263.7	301.2	314.0	303.0	279.5	237,1	395.9	313.5	245.2	328.3	298.3	299.7				
Uyg4.	757.7	544.6	543.4	700.0	536.0	444.7	406.7	561.9	841.0	490,2	576.0	758.7	503.8	480.3	382.2	576.0				
Ort.	442.0	383.9	384.9	408.6	385.4	310.7	305.6		492.4	343,8	404.2	434.2	360.5	336.0	288.5					
EKÖF (Uyg*Çeşit): 19.9	EKÖF (Uyg*Çeşit): 42.1																			
Uyg.1, Uyg.2, Uyg.3, Uyg.4 için Bkz: Materyal ve Yöntem																				

Çizelge 7. Çalışma sonucu elde edilen tanede bakır (Cu) miktarı değerlerinin iki yıllık sonuçları

Cu Miktarı (ppm)	2013							2014								
	31G98	İnove	Calipso	Miami	Lucroso	İndaco	Lacasta	Ort.	31G98	İnove	Calipso	Miami	Lucroso	İndaco	Lacasta	Ort.
Kontrol	10.2	9.1	9.9	12.5	14.3	12.1	16.0	12.0	10.9	8.5	10.5	13.6	13.2	13.2	15.2	12.2
Standart	10.9	9.0	9.9	12.6	14.9	13.4	15.2	12.3	11.8	8.4	10.3	13.8	13.8	14.7	14.5	12.5
Uyg1.	22.3	10.6	15.9	17.4	17.3	18.3	17.2	17.0	24.3	9.6	16.8	17.1	16.0	20.6	16.6	17.3
Uyg2.	13.5	13.8	17.8	9.3	21.6	19.3	19.8	16.4	18.0	11.8	18.9	10.0	20.4	20.4	18.2	16.8
Uyg3.	21.6	11.4	16.9	16.6	17.6	16.0	19.2	17.	19.1	10.3	18.0	18.1	16.3	22.8	18.0	17.5
Uyg4.	13.5	12.3	19.1	19.2	20.8	18.1	20.3	17.6	14.8	11.0	20.5	20.8	19.6	23.8	21.6	18.9
Ort.	15.3	11.0	14.9	14.6	17.8	16.2	18.0		16.5	9.9	15.8	15.6	16.6	19.3	17.4	
EKÖF (Uyg*Çeşit): 1.6	EKÖF (Uyg*Çeşit): 3.1															
Uyg.1, Uyg.2, Uyg.3, Uyg.4 için Bkz: Materyal ve Yöntem																

KAYNAKLAR

- Aktaş, M. 1994. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 1361 Ders Kitabı: 395.
- Alloway, B.J., 2004. Zinc in soils and crop nutrition.
- Anonim, 1998. Managing Manganese Toxicity in Former Sugarcane Soils on Oahu Report. College of Tropical Agriculture and Human Resources University of Hawaii at Manoa.
- Anonim, 2010. Manganese. Agronomy Fact Sheet 49. College of Agriculture and Life Sciences Cornell University.
- Aulakh MS, Jaggi RC, Sharma R, 2002. Mineralization-immobilization of soil organic S and oxidation of elemental S in subtropical soils under flooded and nonflooded conditions. *Biol Fertil Soils* 35:197–203.
- Baysal, A., 1998. Gıdaların çinko içerikleri ve diyet çinkosunun biyoyararlılığı. I. Ulusal Çinko Kongresi Kitabı, Sayfa: 19–30.
- Berg J.M., Shi Y., 1996. The Galvanization of Biyology: A Growing Appreciation for the roles of Zinc. *Science*, 271:1081-1085.
- Cazzato E, Tufarelli V, Ceci E, Stellacci AM, Laudadio V, 2012. Influence of sulphur application on protein quality, fatty acid composition and nitrogen fixation of white lupin (*Lupinus albus* L.). *European Food Research and Technology*, Volume 235, Issue 5, pp.
- Çakmak, I., Kalayci, M., Ekiz, H., Braun, H. J., Kilinc, Y., Yilmaz, A., 1999. Zinc Deficiency as a practical problem in plant and human nutrition in Turkey: A-NATO-science for stability project. *Field Crops Research* 60 175-188.
- Çakmak, I., Ozturk, L., Eker, S., Torun, B., Kalfa, H., Yilmaz, A., 1997. Concentration of Zn and activity of Cu/Zn-SOD in leaves of rye and wheat cultivars differing in sensitivity to Zn deficiency. *Journal of Plant Physiology* 151: 91–95.
- Çavdar O. Ayhan, 1998. Hamile Kadınlarda Çinko. I. Ulusal Çinko Kongresi Kitabı, Sayfa: 1–10.
- Egesel Ö.C., Gül M.K., Kahırman F., 2009. Changes in yield and seed quality traits in rapeseed genotypes by sulphur fertilization, *European Food Research and Technology*, 229, 505–513.
- Erdal İ., Gülser F., Tüfenkçi Ş., Sağlam M., Karaca S., 2000. Influence of sulfur fertilization on corn (*Zea Mays* L.) plant growth and phosphorus uptake in a calcareous soil, *Yüzüncü Yıl University, J. Natural Appl. Sci.*, 7, 37-42.
- Fazili I. S., A. Jamal, S. Ahmad, Muzain Masoodi, J. S. Khan, M. Z. Abdin. 2008. Interactive Effect of Sulfur and Nitrogen on Nitrogen Accumulation and Harvest in Oilseed Crops Differing in Nitrogen Assimilation Potential, *Journal of Plant Nutrition*, 31: 1203–1220.963-969.
- Gök S., 2007. Düşük Fosfor Koşullarında Yetişen Mısır Genotiplerinin Fosfor Beslenme Statüleri Üzerine Kükürt ve Çinko Elementlerinin Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Graham, R.D., and Welch, R.M. 1994. Breeding for staple-food crops with high micronutrient density: long-term sustainable agricultural solutions to hidden hunger in developing countries. CGIAR/BFPRI/USAID Workshop, Food Policy and Agricultural Technology to Improve Diet. Quality and Nutrition. Annapolis, MD. Jan. 10-12, 1994.
- Guillermo A., Divito Hernn R. Sainz R., Hernn E. Echeverra Nicols W., 2013. Long-term sulfur fertilization: effects on crops and residual effects in a no-till system of argentinean pampas, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44:12, 1800-1813.
- Güneş A., Inal A., Bağcı E.G., Kadioglu Y.K., ve Eraslan F., 2008. Variations in essential and non-essential element composition and yield of silage corn fertilized with sulfur, *Journal of Plant Interactions*, 3:3, 181-188.
- Jamal A., Moon Y.S., Abdin M.Z., 2010. Sulphur -a general overview and interaction with nitrogen, *Australian Journal Crop Science*, 4(7):523-529.
- Kacar B., Katkat A.V., 2007. *Plant Nutrition*, 3th ed. Nobel Press; Ankara, Turkey.
- Orman Ş., Kaplan M., 2000. İki farklı kükürt kaynağının kireçli toprakların pH'sı üzerine etkileri, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2), 171-179.
- Parlak M., Fidan A., Kızılcık İ., Koparan H., 2008. Eceabat İlçesi (Çanakkale) Tarım Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (4) 394-400.
- Salvagiotti, F., Castellarín, J. M., Miralles, D. J., Pedrol, H. M., 2009. Sulfur fertilization improves nitrogen use efficiency in wheat by increasing nitrogen uptake. *Field Crops Res.* 113, 170–177.
- Sameni, A.M. and A. Kasraian 2004. Effect of Agricultural Sulfur on Characteristics of Different Calcareous Soils from Dry Regions of Iran. I. Disintegration Rate of Agricultural Sulfur and Its Effects on Chemical Properties of the Soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 35: 1219-1234.
- Smith, K.T., 2007. *Plants' essential chemical elements*. American Nurseryman, 206 (10): 10-11.

Sorumlu Yazar

Yakup Onur KOCA
yokoca@adu.edu.tr

Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, AYDIN

Geliş Tarihi : 07 01 2015

Kabul Tarihi : 09 07 2015