

Farklı Kükürt Uygulama Şekilleri ve Fosfor Gübrelemesinin Mısır Bitkisinin (*Zea Mays L.*) Bakır, Mangan ve Demir İçeriğine Etkisi

Füsun GÜLSER¹

Şefik TÜFENKÇİ¹

İbrahim ERDAL²

Geliş Tarihi: 22.01.2001

Özet: Bu çalışmada, toprağa farklı şekillerde uygulanan kükürdün fosfor gübrelemesinin yapıldığı ve yapılmadığı koşullarda kireçli bir toprakta yetiştirilen mısır bitkisinin bakır, mangan ve demir içeriği üzerine etkisi araştırılmıştır. Fosfor gübrelemesi ile birlikte yüze kükürt uygulamasının bitkinin bakır, mangan ve demir içeriklerini artırdığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Mısır, kükürt, mikro elementler

The Effect of Different Sulphur Application Shapes and Phosphorus Fertilization on Copper, Manganese and Iron Contents of Corn Plant (*Zea mays L.*).

Abstract: In this study, it was investigated the effects of different application shapes of sulphur with and without phosphorus fertilization on uptake of copper, manganese and iron by corn plants grown in calcareous soil. Sulphur, applied to soil surface with phosphorus increased copper, manganese and iron concentrations of plants with respect to the other applications forms.

Key Words : Corn, sulphur, micro nutrients

Giriş

Alınabilir besin maddeleri niceliğini sınırlandıran bir çok kimyasal, fiziksel ve biyolojik toprak koşulları bulunmaktadır. Engelleyici toprak koşullarının ve bunlardan en çok etkilenen besin maddelerinin bilinmesi, besin elementlerinin yararlılığının artırılması bakımından önemlidir. Bu bilgilerin ışığı altında yapılan uygulamalar ve alınan önlemler ile üründe miktar ve nitelik artışı sağlanabilir.

Toprak tepkimesinin bazı besin maddelerinin alınabilirliği üzerine etkili olduğu bilinmektedir. Tepkime besin maddelerinin bağlanması ve çözünmesi üzerinde şiddetle etkili olmakta ve her bir besin maddesinin pH'ya bağlı bir mobilizasyon eğrisi bulunmaktadır. Araştırmacılar besin maddelerinin en fazla yararlı oldukları pH aralıklarını bakır, çinko ve bor için 5-7; mangan için 5-6.5; ve demir için 6'dan küçük değerler olarak belirlemişlerdir. Toprak pH'sının alkaliye doğru gitmesiyle bazı makro ve mikro besin maddelerinin yararlılığı çeşitli şekillerde azalmakta ve böyle koşullarda Fe, Mn, Cu ve B güç çözümler bileşiklere dönüşmektedir (Aktaş, 1994).

Benzer şekilde hemen hemen bütün bitki besin maddelerinin kireçle yakın ilişkisi bulunmakta olup kireçli topraklarda kirecin bitki besin maddelerini bağlayarak alımını güçleştirdiği de bilinmektedir (Aydeniz, 1985). Besin maddelerinin yararlılığını artırmak amacı ile kireçli alkalın topraklara kükürt uygulayarak toprak pH'sını değiştirmek önemli bir araştırma konusu olmuştur. Kükürt, karbon, azot ve oksijen gibi toprakta oksidasyon-redüksiyon tepkimesinde aktif olan bir elementtir. Sülfat dışında diğer oksidatif yapılar (elementel kükürt, sülfid, sülfidril) toprakta bulunmaz. Tarımsal faaliyetler ile toprağa

uygulanan elementel S yükseltgenerek sülfata dönüşmekte, dolayısıyla toprak tepkimesinin düşmesine yol açmaktadır (Usta, 1995).

Asidifikasyonun gerekli olduğu topraklarda elementel S'den başarılı bir şekilde yararlanılabilmektedir. Asidifikasyon iyi havalandan, uygun nem ve sıcaklığa sahip topraklarda kısa sürede oluşmaktadır. Erdal ve arkadaşları (2000), kireçli toprakta yaptıkları çalışmalarında toprağa S uygulaması ile 7.90 olan toprak pH'sı 7.45'e kadar düşürüldüğünü ve bitkinin P içeriği ile topraktan kaldırılan P niceliklerinde önemli artışların olduğunu belirlemişlerdir. Soliman ve arkadaşları (1992), kireçli bir toprağa 1, 3, 6 g/kg S uygulamışlar ve artan kükürt uygulamalarına bağlı olarak toprak pH'sının 0.2, 0.5, 0.9 birimlik azalma gösterdiğini, bunun yanında yararlı mikroelement konsantrasyonunun arttığını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Hagstrom (1984), Loeppert (1986), Skiba ve Wainwright (1984) ile Soliman (1987) kireçli bir toprakta kükürt uygulamasının toprak pH'sı ile mikro besin maddesi yararlılığı üzerine olumlu etki yaptığını bildirmişlerdir.

Yapılan bu çalışma ile, fazla kireçli ve hafif alkalın reaksiyonlu deneme toprağına değişik şekillerde uygulanan kükürdün mısır bitkisinin Cu, Mn ve Fe içeriğine etkisini araştırmak amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, 1500 g toprak alan saksılarda 4 yinelemeli sera denemesi olarak yürütülmüştür. Saksılara temel gübreleme olarak 300 mg/kg N (NH₄NO₃) ve 100 mg/kg K (KNO₃) uygulanmıştır.

¹ Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü-Van

Kükürt toprak yüzeyine uygulama, toprağa karıştırma ve kök bölgesine uygulama olarak 3 şekilde ve tek dozda (1.25 g/kg) verilmiş olup, oksidasyonu hızlandırmak amacı ile 3 hafta süre ile tarla kapasitesinde sulanarak inkübasyona bırakılmıştır.

Denemede her saksıya test bitkisi mısır (*Zea mays* L.)'dan 8 adet tohum ekilmiş ve çimlenmeden sonra seyreltme yapılarak bu sayı 4'e düşürülmüştür. 2.5 aylık bir gelişme döneminden sonra bitkiler hasat edilmiş, kurutma ve öğütme işlemleri yapılarak analizlere hazır şekilde getirilmiştir.

Deneme toprağında tekstür; Bouyoucos (1951), pH; Grewelling ve Peech (1960), tuz; Richards (1954), kireç; Çağlar (1949), KDK; Chapman ve Pratt (1961), organik madde; Jackson (1962), toplam N; Bremner (1965), yarayışlı P; Olsen ve ark. (1954), yarayışlı K; Chapman ve Pratt (1961) tarafından bildirildiği şekillerde belirlenmiştir (Çizelge 1).

Bitki örneklerinin bakır, mangan ve demir içerikleri atomik absorpsiyon cihazında Kacar (1984)'ın bildirdiği şekilde belirlenmiştir.

Elde edilen bulgular Duncan çoklu karşılaştırma testi (Düğüneş ve ark., 1987) ile değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Toprak analiz sonuçları Aydeniz (1985) tarafından aktarılan sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde, deneme toprağı kumlu-tınlı hafif alkalın reaksiyonlu, tuzsuz, fazla kireçli, çok az organik madde içerikli, yarayışlı fosfor içeriğı bakımından yetersiz, yarayışlı potasyum içeriğı bakımından ise yeterli düzeyde bulunmuştur. Deneme toprağının bakır, mangan ve demir içerikleri verilen (Viets ve Lindsay, 1973) sınır değerlerine göre yeterli düzeyde bulunmuştur (Çizelge 1).

Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre (Çizelge 2), bitki örneklerinin bakır içeriğı bakımından, değişik şekillerde kükürt uygulamaları arasında istatistiksel anlamda farklılıklar bulunmuştur. Bitki Cu içeriğı üzerine uygulamaların bireysel etkileri incelendiğinde istatistiksel bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Uygulamaların bireysel etkileri önemli olmamakla beraber hem P uygulamadığı hem de P uygulamasının yapıldığı koşullarda toprak yüzeyine S uygulaması ile bitkinin Cu içeriğı artarak -P koşullarında, kontrolde (-S) 25.5 mg/kg olan Cu değeri 32.0 mg/kg olarak bulunmuş ve böylelikle yaklaşık olarak % 26 lik bir artış gerçekleşmiştir. Fosfor uygulamasının yapıldığı koşullarda ise yüzeye S uygulaması ile 23.0 mg/kg olan Cu değeri 36.5 mg/kg'a, toprağa karıştırma durumunda 28.0 mg/kg'a yükselmiş ve böylelikle sırası ile %59 ve %22'lik artışlar belirlenmiştir. Kök bölgesine uygulanan S'nin bitki Cu içeriğine etkisi ise olumsuz olmuştur. Ortalama değerler dikkate alındığında, kükürdün toprak yüzeyine uygulanması durumunda 34.25 mg/kg olarak elde edilen Cu değeri, diğer uygulamalardan ve kontrolden yüksek bulunmuştur. Fosfor uygulamasının bitki örneklerinin bakır içeriğine etkisi de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Fosfor uygulanması durumunda elde edilen Cu değeri, 24.4 mg/kg olarak fosfor uygulanmadığı zaman elde edilen Cu değerinden (21.5 mg/kg) daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 1. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak dokusu	Kumlu-tınlı
pH (1/2.5 su)	7.90
Organik madde (%)	0.56
K.D.K. (me/100 g)	16.76
Kireç (%)	21.27
Suda çözünebilir toplam Tuz (%)	0.044
Toplam N (%)	0.061
Yarayışlı P (mg/kg)	7.64
Yarayışlı K (mg/kg)	210
Yarayışlı Fe (mg/kg)	7.74
Yarayışlı Mn (mg/kg)	11.60
Yarayışlı Cu (mg/kg)	2.41

Bitki Mn içerikleri üzerine uygulamaların bireysel etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamakla beraber, toprak yüzeyine ve toprağa karıştırılarak yapılan S uygulaması ile bitkinin Mn içerikleri artmıştır. Böylelikle -P koşullarında 118.0 mg/kg olan Mn içeriğı yüzeye S uygulamasında 134.0 mg/kg, toprağa karıştırmada ise 143.0 mg/kg olarak gerçekleşmiştir. Fosfor uygulamasının yapılması ile elde edilen Mn değerleri, -S koşullarında 134.0 mg/kg iken, yüzeye S uygulaması ile 161.0 mg/kg'a, toprağa karıştırmada ise 159.0 mg/kg'a yükselmiştir. Kök bölgesine uygulanan S'nin ise bitki Mn içeriğine etkisi yine olumsuz bulunmuştur (Çizelge 2). Bitki Mn içeriğı üzerine ortalama değerlerin etkisi ise önemli olmuştur. Buna bağlı olarak kükürdün toprağa karıştırılması ve kök bölgesine uygulanması durumunda elde edilen ortalama mangan değerleri sırası ile 151 mg/kg ve 109 mg/kg olarak kontrolden farklı ve yüksek bulunmuştur. Fosfor uygulamalarının da bitki mangan içeriğı üzerine istatistiksel anlamda farklı etki yaptıkları anlaşılmıştır. Ortalama değerler dikkate alındığında, fosfor uygulanması durumunda elde edilen mangan değerleri fosfor uygulanmadığı duruma oranla (122.0 mg/kg) daha yüksek ve 149 mg/kg olarak bulunmuştur. En yüksek mangan değeri toprağa 100 mg/kg fosfor ilavesi ile birlikte toprak yüzeyine kükürt uygulandığı zaman 161 mg/kg olarak elde edilmiştir. Kükürt, fosforlu gübre ilave edilmeden toprak yüzeyine karıştırıldığında yaprakların mangan içeriğı % 13 düzeyinde artmıştır. toprağa karıştırılması durumunda artış oranı % 21 olarak bulunmuştur. Fosforlu gübreleme yapılması durumunda kükürdün toprak yüzeyine uygulanması ve toprağa karıştırılması mangan içeriğini sırası ile % 7 ve % 6 oranlarında artırmıştır.

Çizelge 2'nin incelenmesi ile de görüleceği üzere kükürt uygulamalarının bitki örneklerinin demir içeriğine etkilerinin farklı olduğu anlaşılmaktadır. Kükürdün toprak yüzeyine ve toprağa karıştırılarak uygulanması durumunda elde edilen demir değerleri ortalama sırası ile 232 mg/kg ve 219 mg/kg olarak kök bölgesine uygulanması durumunda elde edilen ortalama demir değerinden istatistiksel anlamda farklı ve daha yüksek bulunmuşlardır. Fosfor uygulamasının bitki örneklerinin demir içeriğini istatistiksel anlamda etkilemediği anlaşılmıştır. En yüksek demir değeri kükürdün fosfor ilavesi ile birlikte toprak yüzeyine uygulanması durumunda 259 mg/kg olarak elde edilmiştir. Fosforlu gübreleme yapılmaksızın yüzeye kükürt uygulaması, demir içeriğini %11 oranında artırmıştır. Kükürdün toprağa karıştırılması durumunda bu artış % 34 olarak gerçekleşmiştir. Fosforlu gübreleme ile birlikte yüzeye kükürt uygulanması durumunda ise demir içeriğı %28 oranında artmıştır, diğer S uygulama şekillerinin etkisi ise olumsuz olmuştur.

Çizelge 2. Kükürt uygulama şekilleri ve fosfor gübrelemesinin mısır bitkisinin bakır, mangan ve demir içeriğine etkisi

P Uyg.(mg/kg)	S uygulaması (1.25 g/kg)				Ortalama
	Kontrol	Yüze	Top.karıştırma	Kök böl. uygulama	
Bitki Cu içeriği (mg/kg)					
P ₀	25.5	32.0	10.0	18.5	21.5 a
P ₁₀₀	23.0	36.5	28.0	10.0	24.4 b
Ortalama	24.25 b	34.25 a	19.00 c	14.25 d	
Bitki Mn içeriği (mg/kg)					
P ₀	118.0	134.0	143.0	93.0	122.0 b
P ₁₀₀	150.0	161.0	159.0	126.0	149.0 a
Ortalama	134.0 b	147.5 ab	151.0 a	109.5 c	
Bitki Fe içeriği (mg/kg)					
P ₀	185	205	247	167	201 a
P ₁₀₀	203	259	190	184	209 a
Ortalama	194 ab	232 a	219 a	176 b	

Fosfor ile demir, bakır ve mangan arasında olumsuz ilişkiler bulunması nedeni ile bu besin maddelerinin bitkideki konsantrasyonunun fosfor uygulanması durumunda daha düşük olması beklenebilir. Fakat araştırmada kullanılan topraktaki yarıyıllı fosfor niceliği çok düşüktür. Bu nedenle başlangıçta zayıf olan kök gelişiminin fosfor ilavesi ile artmış olabileceği ve buna bağlı olarak, bakır ve mangan alınımının da artacağı düşünülebilir.

Elde edilen bulgulara göre, S uygulamasına bağlı olarak bitkide gözlenen Cu, Mn ve Fe değerlerindeki artışların toprak pH'sının S uygulamalarıyla gerilemesi (Erdal ve ark. 2000) ve besin maddelerinin yarıyıllılığının artması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Sonuç

Farklı kükürt uygulama şekilleri mısır bitkisinin besin elementi alınımına etkileri bakımından karşılaştırıldığında toprak yüzeyine ve toprağa karıştırılarak yapılan S uygulamasının bitkinin Cu, Mn ve Fe içeriğini artırdığı görülmekle beraber yüze S uygulamasının daha etkili olduğu gözlenmiştir. Bu iki uygulamanın etkisi hem -P koşullarında hem de genel olarak kükürdün fosfor ilavesi ile birlikte yüze uygulanması durumunda kendini göstermiştir. Kök bölgesine yapılan S uygulaması ise bitkinin Cu, Mn ve Fe içeriklerine olumsuz etki yapmıştır.

Kaynaklar

- Aktaş, M. 1994. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 1361 Ders Kitabı:395.
- Aydeniz, A. 1985. Toprak Amenajmanı. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No; 928, Ders Kitabı, 263.
- Bremner, J. M. 1965. Total Nitrogen. Editor C.A. Black, Methods of Soil Analysis. Part 2. American Society of Agronomy, Inc., Publisher Madison, Wisconsin U.S.A.
- Bouyoucos, G. J. A. 1951. Recalibration of the hydrometer method of making mechanical analysis of soil. Agr.J.,43,434-438.
- Çağlar, K. Ö. 1949. Toprak Bilgisi. A. Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 10:231-234.

- Chapman H. D. and P.F. Pratt, 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters. Univ. of California Div. of Agricultural Sci. 1-6, 1978.
- Düzgüneş, O. 1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları. Ege Üniv. Matbaası, 382 s, 91-104. İzmir.
- Erdal, İ., F. Gülsel ve Ş. Tüfenkçi, 2000. Kükürlü gübrelemenin kireçli bir toprakta mısır bitkisi (*Zea mays* L.) gelişimi ve bitki fosfor alınımına etkisi. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (Baskıda).
- Grewelling, T. and M. Peech, 1960. Chemical Soil Test. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. 960. Hand Book. 60. U.S. Dept. of Agriculture.
- Hagstrom, D. R. 1984. Current management practices for correcting Fe deficiency in plants with emphasis on soil management, J. Plant Nutr. 7:23-46.
- Jackson, M. L. 1962. Soil Chemical Analysis, Prentice-Hall Inc., New York.
- Kacar, B. 1984. Bitki Besleme Uygulama Klavuzu Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 900. 214. Ankara.
- Loeppert, R. H. 1986. Reaction of Fe and carbonates in calcareous soil. J. Plant Nutr. 9:195-214.
- Olsen, S. R., C. V. Cole, F. C. Watanabe and L. A. Dean, 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soil by Extraction with Sodium Bicarbonate, U.S.D.A. Circ. 939, Washington D.C
- Richards, L. A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Handbook. 60. U.S. Dep. of Agriculture.
- Skiba, V. and N. Wainwright, 1984. Oxidation of elemental S in coastal dune sands and soils. plant and soil 77:87-95.
- Soliman, M. F. 1987. Effect of Sulphur on enhancing Mn availability from various sources. Agrochimica 31:548-557.
- Soliman, M. F., S. F. Kostandi and M. L. Beusichem-Van, 1992. Influence of sulphur and nitrogen fertilizer on the uptake of iron, manganese and zinc by corn plants grown in calcareous soil comm. Soil Sci. Plant Anal. 23 (1289-1300) 1992.
- Usta, S. 1995. Toprak Kimyası. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No; 1387, Ders Kitabı, 401.
- Viets, F. G. and W. L. Lindsay, 1973. Testing of Soil for Zinc, Copper, Manganese and Iron. Editor L.M. Walsh and J.D. Beaton, Soil Testing and Plant Analysis. Soil Sci. Soc. of America. Madison, Wisconsin USA, 153-172.