

ISSN : 1302-7050



Namık Kemal Üniversitesi
Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi
Journal of Tekirdag Agricultural Faculty

An International Journal of all Subjects of Agriculture

Cilt / Volume: 10 Sayı / Number: 2 Yıl / Year: 2013

Sahibi / Owner

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına
On Behalf of Namık Kemal University Agricultural Faculty

Prof.Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU
Dekan / Dean

Editörler Kurulu / Editorial Board

Başkan / Editor in Chief

Prof.Dr. Selçuk ALBUT
Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü
Department Biosystem Engineering, Agricultural Faculty
salbut@nku.edu.tr

Üyeler / Members

Prof.Dr. M. İhsan SOYSAL	Zootekni / Animal Science
Prof.Dr. Bülent EKER	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Prof.Dr. Servet VARIŞ	Bahçe Bitkileri / Horticulture
Prof.Dr. Temel GENÇTAN	Tarla Bitkileri / Field Crops
Prof.Dr. Müjgan KIVAN	Bitki Koruma / Plant Protection
Prof.Dr. Aydın ADILOĞLU	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme / Soil Science and Plant Nutrition
Prof.Dr. Fatih KONUKCU	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Prof.Dr. Sezen ARAT	Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology
Doç.Dr. Ömer AZABAĞAOĞLU	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics
Doç.Dr. Mustafa MİRİK	Bitki Koruma / Plant Protection
Doç.Dr. Ümit GEÇGEL	Gıda Mühendisliği / Food Engineering
Yrd.Doç.Dr. Devrim OSKAY	Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology
Yrd.Doç.Dr. Harun HURMA	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics
Yrd.Doç.Dr. M. Recai DURGUT	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering

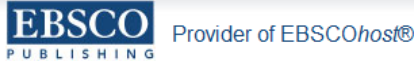
İndeksler / Indexing and abstracting



CABI tarafından full-text olarak indekslenmektedir/ Included in CABI



DOAJ tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in DOAJ



EBSCO tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in EBSCO



FAO AGRIS Veri Tabanında İndekslenmektedir / Indexed by FAO AGRIS Database



INDEX COPERNICUS tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in INDEX COPERNICUS



TUBİTAK-ULAKBİM Tarım, Veteriner ve Biyoloji Bilimleri Veri Tabanı (TVBBVT) Tarafından taranmaktadır / Indexed by TUBİTAK-ULAKBİM Agriculture, Veterinary and Biological Sciences Database

Yazışma Adresi / Corresponding Address

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi NKÜ Ziraat Fakültesi 59030 TEKİRDAĞ

E-mail: ziraatdergi@nku.edu.tr
Web adresi: http://jotaf.nku.edu.tr
Tel: +90 282 250 20 07

ISSN: 1302-7050

Danışmanlar Kurulu /Advisory Board

Bahçe Bitkileri / Horticulture

- Prof.Dr. Kazım ABAK** Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Y.Sabit AĞAOĞLU Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Jim HANCOCK Michigan State Univ. USA
Prof.Dr. Mustafa PEKMEZCİ Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya

Bitki Koruma / Plant Protection

- Prof.Dr. Mithat DOĞANLAR** Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Hatay
Prof.Dr. Timur DÖKEN Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Aydın
Prof.Dr. Ivanka LECHAVA Agricultural Univ. Plovdiv-Bulgaria
Dr. Emil POCSAI Plant Protection Soil Cons. Service Velenca-Hungary

Gıda Mühendisliği / Food Engineering

- Prof.Dr. Yaşar HIŞIL** Ege Üniv. Mühendislik Fak. İzmir
Prof.Dr. Fevzi KELEŞ Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum
Prof.Dr. Atilla YETİŞEMİYEN Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Zhelyazko SIMOV University of Food Technologies Bulgaria

Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology

- Prof.Dr. Hakan TURHAN** Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Ziraat Fak. Çanakkale
Prof.Dr. Khalid Mahmood KHAWAR Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Mehmet KURAN Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Samsun
Doç.Dr. Tuğrul GİRAY University of Puerto Rico. USA
Doç.Dr. Kemal KARABAĞ Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya
Doç.Dr. Mehmet Ali KAYIŞ Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Konya

Tarla Bitkileri / Field Crops

- Prof.Dr. Esvet AÇIKGÖZ** Uludağ Üniv.Ziraat Fak. Bursa
Prof.Dr. Özer KOLSARICI Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Dr. Nurettin TAHSİN Agric. Univ. Plovdiv Bulgaria
Prof.Dr. Murat ÖZGEN Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Doç. Dr. Christina YANCHEVA Agric. Univ. Plovdiv Bulgaria

Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

- Prof.Dr. Faruk EMEKSİZ** Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Hasan VURAL Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Bursa
Prof.Dr. Gamze SANER Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
Dr. Alberto POMBO El Colegio de la Frontera Norte, Meksika

Tarım Makineleri / Agricultural Machinery

- Prof.Dr. Thefanis GEMTOS** Aristotle Univ. Greece
Prof.Dr. Simon BLACKMORE The Royal Vet.&Agr. Univ. Denmark
Prof.Dr. Hamdi BİLGİN Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
Prof.Dr. Ali İhsan ACAR Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara

Tarımsal Yapılar ve Sulama / Farm Structures and Irrigation

- Prof.Dr. Ömer ANAPALI** Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum
Prof.Dr. Christos BABAJIMOPOULOS Aristotle Univ. Greece
Dr. Arie NADLER Ministry Agr. ARO Israel

Toprak / Soil Science

- Prof.Dr. Sait GEZGİN** Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Konya
Prof.Dr. Selim KAPUR Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Metin TURAN Atatürk Üniv.Ziraat Fak. Erzurum
Doç. Dr. Pasquale STEDUTO FAO Water Division Italy

Zootekni / Animal Science

- Prof.Dr. Andreas GEORGIDUS** Aristotle Univ. Greece
Prof.Dr. Ignacy MISZTAL Breeding and Genetics University of Georgia USA
Prof.Dr. Kristaq KUME Center for Agricultural Technology Transfer Albania
Dr. Brian KINGHORN The Ins. of Genetics and Bioinf. Univ. of New England Australia
Prof.Dr. Ivan STANKOV Trakia Univ. Dept. Of Animal Sci. Bulgaria
Prof.Dr. Nihat ÖZEN Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya
Prof.Dr. Jozsef RATKY Res. Ins. Animal Breed. and Nut. Hungary
Prof.Dr. Naci TÜZEMEN Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

T. Aktas, H.H. Orak, F. Hasturk Sahin, N.Ekinci Effects of Different Drying Methods on Drying Kinetics and Color Parameters of Strawberry Tree (Arbutus unedo L.) Fruit Farklı Kurutma Metodlarının Kocayemiş Meyvesinin (Arbutus unedo L.) Kuruma Kinetikleri ve Renk Parametreleri Üzerine Etkileri	1-12
O.O. Özer, U. İlkdoğan Box-Jenkins Modeli Yardımıyla Dünya Pamuk Fiyatının Tahmini The World Cotton Price Forecasting By Using Box-Jenkins Model.....	13-20
B.C. Bilgili Çankırı Kenti Kamusal Yeşil Alanlarının Yeterliliğinin Ulaşılabilirlik Yönünden Değerlendirilmesi Evaluation of Public Green Areas Adequacy in the City of Çankırı for Accessibility	21-25
S. Selvi, A. Dağdelen, S. Kara Kazdağlarından (Balıkesir-Edremit) Toplanan ve Çay Olarak Tüketilen Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Medicinal and Aromatic Plants Consumed As Herbal Tea And Collected From Ida Mountains (Balıkesir-Edremit)	26-33
P.Ö. Kurt, K. Yağdı Bazı İleri Ekmeklik Buğday (Triticum Aestivum L.) Hatlarının Bursa Koşullarında Kalite Özellikleri Yönünden Performansının Araştırılması Investigation of Quality Traits Performance of Some Advanced Bread Wheat (Triticum Aestivum L.) Lines Under in Bursa Conditions	34-43
A. Balkan, T. Gençtan Ekmeklik Buğdayda (Triticum Aestivum L.) Osmotik Stresin Çimlenme Ve Erken Fide Gelişimi Üzerine Etkisi Effect Of Osmotic Stress On Germination And Early Seedling Growth in Bread Wheat (Triticum Aestivum L.)	44-52
M.F. Baran, B. Akbayrak Tarım Makineleri Hibe Programının Kırklareli İlinin Mekanizasyon Gelişimine Etkisi The Effect of Agricultural Machinery Grant Program on Mechanization Development in Kırklareli	53-57
Ş. Doğan, İ. Aytekin, S. Boztepe Anadolu Merinosu Koyunlarında Meme Tipleri İle Meme Özellikleri, Süt Verimi Ve Bileşenleri Arasındaki İlişkiler The Relationships Between Udder Types And Udder Characteristics, Milk Yield And Components in Anatolian Merino Sheep.....	58-69
A. İstanbulluoğlu, M. C. Bağdatlı, C. Arslan Karamenderes Havzası Topraklarında Bazı Ağır Metallerin (Cr, Ni, Pb) Kirliliğinin Araştırılması To Evaluated With Trend Analysis Of Long-Annual Rainfall: Tekirdag - Corlu District Application	70-77
A. A. Okur, H. E. Şamlı Effects of Storage Time And Temperature on Egg Quality Parameters and Electrical Conductivities of Eggs Depolama Süresi ve Sıcaklığının Yumurta Kalite Parametreleri ve Elektrik İletkenliği Üzerine Etkileri	78-82
Ö. Karabulut, K. Bellitürk Farklı Magnezyum Kaynaklarının Asit Topraklarda Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Potasyum-Kalsiyum-Magnezyum İçeriğine Etkisi The Effect Of Different Magnesium Sources On Potassium-Calsium-Magnesium Contents Of A Maize Plant Which is Grown in Acid Soils.....	83-91
N.Y. Delice, O. Guneser, Y. K. Yuceer Consumer Expectation and Preference of Ezine Cheese Ezine Peynirinde Tüketici Tercihi ve Beklentisi.....	92-103
S. Altıkat, A. Çelik Toprak Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Yöntemlerinin Karşılaştırılması Comparative of Measurement Methods Of Soil Surface Roughness	104-109

Farklı Magnezyum Kaynaklarının Asit Topraklarda Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Potasyum-Kalsiyum-Magnezyum İçeriğine Etkisi*

Ö. Karabulut¹

K. Bellitürk²

¹ Kırklareli Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Kırklareli

² Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tekirdağ

Bu araştırmanın amacı, Kırklareli ili sınırları içinden alınan üç farklı tekstüre sahip olan asit topraklara farklı dozlarda uygulanan magnezyum sülfat ($MgSO_4$) ve dolomitin ($CaCO_3.MgCO_3$), bu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinde magnezyum elementinin bitkinin K, Ca, Mg içeriği üzerine etkilerini araştırmaktır. Killi, tınlı ve kumlu bünyeye sahip toprakların her birine dört doz magnezyum sülfat ($M_0=0$ g, $M_1=0.4$ g, $M_2=0.8$ g ve $M_3=1.2$ g) ve dört doz dolomit ($D_0=0$ g, $D_1=4$ g, $D_2=8$ g ve $D_3=12$ g) üç tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Bitkiler gelişimin 35. gününde hasat edilip bitki % K, % Ca ve % Mg içeriklerinin belirlenmesi için analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, killi topraklarda dolomit uygulamalarının bitki % K, % Ca ve % Mg içerikleri üzerine olumlu etkileri görülmüştür. Tınlı topraklarda bitki % K içeriğini magnezyum sülfat uygulamaları arttırmış, bitki % Ca ve % Mg içeriklerine yapılan varyans analizlerine göre magnezyum kaynaklarının etkisi önemsiz olarak bulunmuştur. Kumlu topraklarda dolomit uygulamaları bitki % K, % Ca ve % Mg içeriklerini arttırmıştır.

Anahtar kelimeler: Magnezyum sülfat, mısır, asit toprak, dolomit

*Bu çalışma Özlem Karabulut'un yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

The Effect Of Different Magnesium Sources On Potassium-Calsium-Magnesium Contents Of A Maize Plant Which is Grown in Acid Soils*

The aim of this research is, to observe the effects of magnesium sulphate ($MgSO_4$) and dolomite ($CaCO_3.MgCO_3$), on K, Ca, Mg contents of a maize plant, which is grown in acid soils. Sample soils, were taken from three different places in Kırklareli region and applied with different doses of magnesium sulphate and dolomite. Four doses magnesium sulphate ($M_0=0$ g, $M_1=0.4$ g, $M_2=0.8$ g ve $M_3=1.2$ g) and four doses dolomite ($D_0=0$ g, $D_1=4$ g, $D_2=8$ g ve $D_3=12$ g) had been applied to the soils, which was classified as clay, loamy and sandy, with three repetitions. Plants have been harvested at the 35th day of their progression period and analyzed to determine plant % K, Ca and Mg contents. According to the results, in clay soils, dolomite obtains possitive effects on % K, Ca and Mg contents of the plant. In loamy soils, % K content increases with magnesium sulphate applications. In loamy soils, according to variance analysis of % Ca and Mg contents, the effect of magnesium sources are not significiant. In sandy soils, dolomite applications increased % K, Ca and Mg contents of the plant.

Keywords: Magnesium sulphate, maize, acid soil, dolomite

*This study is a part of Özlem Karabulut's master thesis.

Giriş

Bitkiler yaşamsal etkinlikleri için gerekli enerjiyi fotosentez yapmaları sonucu ortaya çıkan organik bileşiklerden sağlamaktadırlar. Magnezyum elementi klorofilin yapıtaşı olması özelliği ile başta fotosentez olmak üzere pek çok fizyolojik ve biyokimyasal reaksiyonda görev alması sebebiyle bitkiler için son derece önemli bir besin elementidir.

Toprakların doğal yapısından kaynaklanan asitliğin dışında, yanlış kullanımı (aşırı gübreleme, bilinçsiz

ilaçlama ve sulama vb.) neticesinde pH değerlerinde zaman zaman azalmalar görülmektedir. Böyle durumlarda, asitleşmeye maruz kalan topraklarda kireç ihtiyacı analizleri yaptırılmalı ve analiz sonuçlarında ortaya çıkan ihtiyaç kadar tarım kireci uygulanmalıdır (Bellitürk ve ark., 2012).

Asit karakterli topraklarda magnezyum bileşikleri bitkiye elverişsiz formlara dönüşebilmektedir. Magnezyum toprakta birbiriyile denge halindeki değişebilir, değişemez ve suda çözünebilir olmak

üzere üç farklı formda bulunmaktadır. Değişemez formdaki magnezyumun en büyük orana sahip olmasına rağmen, bitkiler değişebilir ve suda çözünebilir formdaki magnezyumdan yararlanmaktadır (Güneş ve ark., 2007).

İnsan beslenmesinde ve hayvan yemi olarak kullanılabilen mısır bitkisi, dünya tahıl üretiminde 844 milyon ton ile birinci sırada, ekilişinde ise buğdaydan sonra 162 milyon hektar ile ikinci sırada yer almaktadır. Ülkemizde mısır, tahıl üretiminde buğday ve arpadan sonra 4.3 milyon ton ile üçüncü sırada, ekilişinde buğday ve arpadan sonra 593 bin ton ile üçüncü sırada gelmektedir (FAO, 2012).

Sıcak iklim bitkisi olan mısır, güneşli ve sıcak günlerde hızlı bir gelişim göstermektedir. Hafif kumlu ve çok killi dışındaki tüm topraklarda mısır tarımı yapılabilmektedir. Toprak asitliğine hassas bir bitki olup, pH 6-7 olan topraklarda iyi gelişmektedir (Zengin ve Özbahçe, 2011). Mısır bitkisi magnezyum ihtiyacı yüksek olarak bilinmektedir. Rehm ve ark. (2002) magnezyum noksanlığında mısır bitkisinin alt yapraklarının sarı çizgili bir hal aldığını, bitki kökünün uzaması ve dallanmasının azaldığını ve sap veya gövdede zayıflamanın başladığını belirtmişlerdir.

Magnezyum sülfatlar, magnezyum oksitler ve magnezyum karbonatlar kimyasal gübrelerde kullanılan magnezyumun temel kaynağını oluşturmaktadır. Magnezyum üretiminde ham madde olarak dolomit, manezit, deniz suyu vb. kullanılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan magnezyum kaynakları magnezyum sülfatlar ve dolomitik kireç taşıdır (Adiloğlu ve Eraslan, 2012).

Rhoads (1987) mısır ve soya bitkilerinde magnezyum alımı ve kuru madde verimini araştırdığı çalışmada, asit karakterli topraklarda yetiştirilecek mısır ve soya bitkileri için en iyi magnezyum kaynağının dolomit olduğunu bildirmiştir. Mayland ve Wilkinson (1989) tarafından yapılan bir çalışmada asit koşullarda magnezyum sülfatın, alkalın koşullarda ise magnezyum oksitin magnezyumlu gübre olarak seçilmesinin uygun olacağı, hem pH hem de magnezyum seviyesi yükseltmek isteniyorsa dolomitin tercih edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Karaman ve ark. (1999)' na göre magnezyumun yararlılığı toprakta mevcut olan Ca, K, Na, NH₄, Fe, Al gibi elementlerin artan miktarına bağlı olarak azalış gösterebilmektedir. Örnek olarak, topraktaki K/Mg oranı 1.5/1' in üzerinde olduğunda magnezyum alımı azalmaktadır. Bu etki

özellikle çayır-mera otları ve kültür bitkilerinden mısır bitkisinde görülmektedir. Güzel ve ark. (2004), bitkiler tarafından magnezyum elementinin alımında, topraktaki için Ca/Mg oranının 10/1-15/1 oranından büyük olmaması gerektiği belirtilmiştir.

Bu deneme, Kırklareli ilinden temsili olarak alınan asit karakterli ve üç farklı tekstüre sahip topraklara belirli dozlarda magnezyum sülfat ve dolomit uygulanmak suretiyle sera koşullarında yetiştirilen mısır bitkilerinde, magnezyumun bitki beslenmesi ve gelişimi üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan toprakların tümü Kırklareli il sınırları içerisinde bulunmaktadır. Killi topraklar Vize ilçesi Akıncılar Köyü'nden (kuzey 41° 28' 15.81", doğu 27° 40' 05.88"), tınlı topraklar Merkez ilçesi İnce Beldesi'nden (41° 40' 18.73", doğu 27° 06' 16.98") ve kumlu topraklar ise Merkez ilçesi Çayır Köyü'nden (kuzey 41° 52' 35.86", doğu 27° 01' 58.54") olarak belirlenen noktalardan ve 0-20 cm derinliğinden alınmıştır.

Toprakların tekstür sınıfları Bouyoucos Hidrometre yöntemi ile (Bouyoucos 1962); toprak reaksiyonu suyla doymuş toprakta pH metre ile (Richards, 1954), toprak tuzluluğu suyla doyurulan topraktan elde edilen saturasyon ekstraktında kondaktivitemetre ile (Richards, 1954), kireç tayini Trakya yöresi toprakları için Adiloğlu (1992) tarafından önerilen kalsiyum asetat yöntemine göre (Sağlam 1997) belirlenmiştir. Toprak organik maddesi modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemi ile organik karbon miktarı belirlendikten sonra 1.724 katsayısı ile çarpılarak (Richards, 1954), yararlı fosfor Olsen ve ark. (1954) tarafından bildirildiği şekilde 0.5 M sodyum bikarbonat ile ekstrakte edildikten sonra spektrofotometre kullanılarak belirlenmiştir. Denemede kullanılan toprakların değişebilir katyonları (K, Ca ve Mg) amonyum asetatla çalkalanıp ekstrakte edildikten sonra ICP-OES kullanılarak (Sağlam 1997, Kacar ve İnal 2010) tespit edilmiştir. Denemede kullanılan topraklara ait bazı fiziko-kimyasal özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de belirtilen verilere göre 1 nolu (killi) toprağın "hafif asit" karakterli, % tuz içeriğine göre "tuzsuz", organik madde içeriğinin "az", fosfor içeriğinin "az", potasyum içeriğinin "yeterli", olduğu görülmektedir (U.S. Soil Survey Staff, 1951; Lindsay ve Norvell, 1969; FAO, 1990;

Tovep, 1991; Eyüpoğlu, 1999; Güneş ve ark., 2007; Sağlam, 2008).

Araştırmadaki 2 nolu (tınlı) toprağın "orta derecede asit" karakterli, % tuz içeriğine göre "tuzsuz", organik madde içeriğinin "az", fosfor içeriğinin "yeterli", potasyum içeriğinin "az", olduğu görülmektedir (U.S. Soil Survey Staff, 1951; Lindsay ve Norvell, 1969; FAO, 1990; Tovep, 1991; Eyüpoğlu, 1999; Güneş ve ark., 2007; Sağlam, 2008).

Çalışmadaki 3 nolu (kumlu) toprağın "kuvvetli asit" karakterli, % tuz içeriğine göre "tuzsuz", organik madde içeriğinin "az", fosfor içeriğinin "yeterli", potasyum içeriğinin "az", olduğu görülmektedir. (U.S. Soil Survey Staff, 1951; Lindsay ve Norvell, 1969; FAO, 1990; Tovep, 1991; Eyüpoğlu, 1999; Güneş ve ark., 2007; Sağlam, 2008). Araştırmada kullanılan topraklar "killi, kumlu tın ve tınlı kum" bünyelidir. Eyüpoğlu (1999) tarafından yapılan bir çalışmada Kırklareli topraklarının % 9.7'si kumlu, % 57.8'i tınlı, % 31.1'i killi tınlı ve % 1.4'ü killi bünyeye sahip olduğu belirtilmiştir.

Mısır bitkisi ile yürütülen saksı denemesinde MayAgro tohumculuk firmasına ait Hido mısır çeşidi kullanılmıştır. Bu hibrit çeşit, uygun kültürel ve iklim koşullarında uzun boylu bir silajlık özellik taşımaktadır. Denemede magnezyumlu gübre olarak yaygın kullanımı olan magnezyum sülfat {% 15.83 MgO (% 9.50 Mg) ve % 32.50 SO₃} ve genellikle asit topraklar için kireçleme materyali ve magnezyum kaynağı olarak önerilen dolomit {% 30 CaO (% 21.42 Ca) ve % 19.16 MgO (% 11.5 Mg)} ince öğütülmüş formda (<0.5 mm) kullanılmıştır.

Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi

Alınan topraklar belirli aralıklarla alt üst edilerek havalandırılmış ve gölgede kurutulduktan sonra 2 mm' lik elekten geçirilmiştir. Her saksıya magnezyum sülfat materyali 0, 0.4, 0.8 ve 1.2 g MgSO₄/5 kg toprak olarak, dolomit materyali ise 0.4,0,8.0 ve 12.0 g Ca.Mg(CO₃)₂/5kg toprak olarak uygulanmıştır. Magnezyumlu gübrelerden dolomitin iyi bir şekilde çözünebilmesi için, ekimden önce bir ay beklenilmiştir.

Her saksıya standart NPK gübrelemesi yapılarak 100 ppm azot, 80 ppm fosfor ve 100 ppm potasyum verilmiştir. NPK gübrelemesi NH₄NO₃ ve KH₂PO₄ kimyasalları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bekleme süresi tamamlandıktan sonra her saksıya 5 adet mısır tohumu ekilmiştir. Deneme, tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü ve her uygulama grubunda 24 saksı olacak şekilde (2 farklı magnezyum kaynağı x 4 doz Mg x 3 farklı tekstürde toprak x 3 tekerrür) 72 saksı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Deneme Kırklareli Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma İstasyonu Müdürlüğü serasında yürütülmüştür. Mısır sıcak iklim tahılı olduğu için ekim Temmuz ayında gerçekleştirilmiştir. Ekimin 4. gününde ilk çimlenme görülmüştür. Ekimden iki hafta sonra her saksıda en iyi gelişim gösteren 2 bitki bırakılacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Saksılar sürekli kontrol edilerek nem düzeyleri azaldıkça su ihtiyaçları karşılanmıştır. Bitkiler beş yapraklı oldukları devrede (V5), ekimden 35 gün sonra ağustos ayında hasat edilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprakların bazı fiziko-kimyasal özellikleri

Table 1. Some physicochemical characteristics of soils which used in the experiment

Toprak Özellikleri	1.Toprak (Killi)	2. Toprak (Tınlı)	3. Toprak (Kumlu)
pH	6.32	5.85	5.30
Tuz (%)	0.08	0.03	0.02
Kireç ihtiyacı (kg/da)	500	400	550
Organik madde (%)	1.05	1.33	1.35
P (ppm)	7.73	20.03	20.03
K (ppm)	175.95	117.30	54.74
Ca (ppm)	5700	1400	446
Mg (ppm)	394.40	271.50	101.20
Kil (%)	45.83	19.00	10.42
Silt (%)	10.42	8.33	14.58
Kum (%)	43.75	72.67	75.00
Tekstür Sınıfı	Killi	Kumlu tın	Tınlı kum

Çizelge 2. Killi topraklarda yetiştirilen mısırlara uygulanan gübreler ve miktarlarının ortalama bitki % K içeriğine etkisi (LSD testi)

Table 2. The effect of fertilizers and their amounts applied to maize grown in clay soils on %K content of maize (LSD test)

Gübre miktarı	Magnezyum Sülfat	Dolomit	Ortalama
0	3.547b	4.237c	3.892b
1	3.840ab	4.893ab	4.367a
2	4.023ab	5.330a	4.677a
3	4.417a	4.763bc	4.590a
Ortalama	3.957b	4.806a	

Gübreler LSD_{0,05}: 0.275 Gübre miktarı LSD_{0,05}: 0.388 Gübremiktar LSD_{0,05}: 0.549

Hasat edilen bitkiler toprak üstü aksamaları steril bir makasla kesilerek toprak altı aksamalarından ayrılmıştır. Bitkiler önce çeşme suyu ile daha sonra saf su ile yıkanmış ve kurumak üzere bırakılmıştır. Birkaç gün kendi halinde kuruyan bitkiler daha sonra kaplara konularak 70°C' de ağırlıkları sabitleşinceye kadar etüvde kurutulmuşlardır.

Kuruyan bitki örnekleri öğütülerek polietilen kavanozlara konulmuştur. Toplam K, Ca, Mg değerleri bitki örnekleri nitrik-perklorik asit karışımı ile yakıldıktan sonra ICP-OES cihazında belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2010).

Tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülen denemeden elde edilen verilerin varyans analizleri ve LSD değerlendirmeleri TARIST İstatistik Programı ile yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Farklı magnezyum uygulamalarının killi topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin % K içeriğine etkisi

Konu ile ilgili yapılan varyans analizine göre, gübre çeşidi ve gübre miktarları arasındaki fark % 1

seviyesinde önemli bulunmuştur. LSD testlerinde, bitkide % K içeriği gübre çeşitlerinden magnezyum sülfatta 3.957, dolomitte ise 4.806'dır. Gübre miktarlarının bitki % K içeriğine etkileri ise 3.892-4.677 arasında değişmektedir. Bitki % K içeriği en fazla 2 gübre miktarında, en az ise 0 gübre miktarında görülmüştür.

Farklı magnezyum uygulamalarının tınlı topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin % K içeriğine etkisi

Yapılan varyans analizine göre gübre çeşitleri arasındaki fark % 1 seviyesinde önemli bulunurken, gübremiktar interaksiyonları arasındaki fark % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. LSD testlerine göre, bitkide % K içeriği gübre çeşitlerinden magnezyum sülfatta 4.257, dolomitte ise 3.661'dir. Tınlı topraklarda gübremiktar interaksiyonuna göre, en yüksek bitki % K içeriği magnezyum sülfatın 1 gübre seviyesinde ölçülmüş, bunu yine aynı gübrenin 3 gübre seviyesi izlemiştir. En düşük bitki % K içeriği ise dolomitin 2 gübre seviyesinden elde edilmiştir.

Çizelge 3. Tınlı topraklarda yetiştirilen mısırlara uygulanan gübreler ve miktarlarının ortalama bitki % K içeriğine etkisi (LSD testi)

Table 3. The effect of fertilizers and their amounts applied to maize grown in loamy soils on %K content of maize (LSD test)

Gübre miktarı	Magnezyum Sülfat	Dolomit	Ortalama
0	3.747b	4.157a	3.952a
1	4.550a	3.643ab	4.097a
2	4.287ab	3.383b	3.835a
3	4.443a	3.460b	3.952a
Ortalama	4.257a	3.661b	

Gübreler LSD_{0,05}: 0.342 Gübre miktarı LSD_{0,05}: 0.483 Gübremiktar LSD_{0,05}: 0.683

Çizelge 4. Kumlu topraklarda yetiştirilen mısırlara uygulanan gübreler ve miktarlarının ortalama bitki % K içeriğine etkisi (LSD testi)

Table 4. The effect of fertilizers and their amounts applied to maize grown in sandy soils on %K content of maize (LSD test)

Gübre miktarı	Magnezyum Sülfat	Dolomit	Ortalama
0	2.410b	3.093b	2.752c
1	2.453b	3.530ab	3.192b
2	3.653a	4.000a	3.827a
3	2.713b	3.930a	3.122bc
Ortalama	2.807b	3.638a	

Gübreler LSD_{0,05}: 0.268 Gübre miktarı LSD_{0,05}: 0.379 Gübre miktarı LSD_{0,05}: 0.536

Farklı magnezyum uygulamalarının kumlu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin % K içeriğine etkisi

Varyans analizinde elde edilen sonuçlara göre, bitki % K içeriği bakımından gübre çeşidi, gübre miktarları arasındaki fark % 1 seviyesinde, gübre x miktar interaksiyonları arasındaki fark ise % 5 seviyesinde önemlidir. LSD testine göre, bitkide % K içeriği gübre çeşitlerinden magnezyum sülfatta 2.807, dolomitte ise 3.638'dir. En yüksek bitki % K içeriği 2 gübre seviyesinden elde edilmiş, en düşük içerik ise 0 gübre seviyesinde meydana gelmiştir. Kumlu topraklarda gübre x miktar interaksiyonuna göre, en yüksek bitki % K içeriği dolomitin 2 gübre seviyesinde ölçülmüş, bunu aynı gübrenin 3 gübre seviyesi ile magnezyum sülfatın 2 gübre seviyesi izlemiştir. En düşük bitki % K içeriğine magnezyum sülfatın 0 gübre seviyesinde rastlanılmıştır.

Farklı magnezyum uygulamalarının killi topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin % Ca içeriğine etkisi

Yapılan varyans analizine göre, bitki % Ca içeriği bakımından gübre çeşidi, gübre miktarları arasındaki fark % 1 seviyesinde, gübre x miktar interaksiyonları arasındaki fark ise % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. LSD testlerine göre, bitkide % Ca içeriği gübre çeşitlerinden magnezyum sülfatta 1.042, dolomitte ise 1.163'tür. En yüksek bitki % Ca içeriği 1 ve 2 gübre seviyelerinden elde edilmiş, bunu 3 ve 0 gübre seviyeleri takip etmiştir. Killi topraklarda gübre x miktar interaksiyonuna göre, en yüksek bitki % Ca içeriği dolomitin 1 ve 2 gübre seviyelerinde ölçülmüş, en düşük bitki % Ca içeriği aynı materyalin 0 gübre seviyesinde görülmüştür.

Çizelge 5. Killi topraklarda yetiştirilen mısırlara uygulanan gübreler ve miktarlarının ortalama bitki % Ca içeriğine etkisi (LSD testi)

Table 5. The effect of fertilizers and their amounts applied to maize grown in clay soils on % Ca content of maize (LSD test)

Gübre miktarı	Magnezyum Sülfat	Dolomit	Ortalama
0	1.033a	0.960b	0.997b
1	1.113a	1.273a	1.193a
2	1.053a	1.273a	1.163a
3	0.967a	1.143a	1.055b
Ortalama	1.042b	1.163a	

Gübreler LSD_{0,05}: 0.076 Gübre miktarı LSD_{0,05}: 0.107 Gübre miktarı LSD_{0,05}: 0.152

Çizelge 6. Kumlu topraklarda yetiştirilen mısırlara uygulanan gübreler ve miktarlarının ortalama bitki % Ca içeriğine etkisi (LSD testi)

Table 6. The effect of fertilizers and their amounts applied to maize grown in loamy soils on % Ca content of maize (LSD test)

Gübre miktarı	Magnezyum Sülfat	Dolomit	Ortalama
0	0.437a	0.500c	0.468c
1	0.480a	0.657b	0.568b
2	0.463a	0.927a	0.695a
3	0.430a	0.620b	0.525bc
Ortalama	0.453b	0.676a	

Gübreler LSD_{0,05}: 0.054 Gübre miktarı LSD_{0,05}: 0.077 Gübre miktarı LSD_{0,05}: 0.108

Farklı magnezyum uygulamalarının tınlı topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin % Ca içeriğine etkisi

Konu ile ilgili varyans analizine göre gübre çeşidi, gübre miktarı ve gübre miktarı etkilerinin arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

seviyesinde görülmüş, en düşük bitki % Ca içeriği 0 gübre seviyesinde ortaya çıkmıştır. Kumlu topraklarda gübre x miktar etkileşimine göre, en yüksek bitki % Ca içeriği dolomitin 2 gübre seviyesinde ölçülmüş, en düşük bitki % Ca içeriği aynı materyalin 0 gübre seviyesinde görülmüştür.

Farklı magnezyum uygulamalarının kumlu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin % Ca içeriğine etkisi

Varyans analizine göre bitki % Ca içeriği bakımından gübre çeşidi, gübre miktarı ve gübre x miktar etkilerinin arasındaki fark % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. LSD testlerine göre, bitkide % Ca içeriği gübre çeşitlerinden magnezyum sülfatta 0.453, dolomitte ise 0.676'dır. En yüksek bitki % Ca içeriği 2 gübre

Farklı magnezyum uygulamalarının killi topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin % Mg içeriğine etkisi

Varyans analizine göre, bitki % Mg içeriği bakımından gübre miktarları arasındaki fark % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. LSD testine göre, en yüksek % Mg içeriği 1 gübre seviyesinde görülmüş, en düşük bitki % Mg içeriği 0 ve 3 gübre seviyelerinde ortaya çıkmıştır.

Çizelge 7. Killi topraklarda yetiştirilen mısırlara uygulanan gübreler ve miktarlarının ortalama bitki % Mg içeriğine etkisi (LSD testi)

Table 7. The effect of fertilizers and their amounts applied to maize grown in clay soils on % Mg content of maize (LSD test)

Gübre miktarı	Magnezyum Sülfat	Dolomit	Ortalama
0	0.350a	0.287a	0.318ab
1	0.337a	0.353a	0.345a
2	0.323ab	0.283a	0.303ab
3	0.257b	0.283a	0.270b
Ortalama	0.317a	0.302a	

Gübreler LSD_{0,05}: 0.035 Gübre miktarı LSD_{0,05}: 0.050 Gübre miktarı LSD_{0,05}: 0.071

Farklı magnezyum uygulamalarının tınlı topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin % Mg içeriğine etkisi

Varyans analizine göre gübre çeşidi, gübre miktarı ve gübre x miktar interaksiyonları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Farklı magnezyum uygulamalarının kumlu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin % Mg içeriğine etkisi

Varyans analizine göre, bitki % Mg içeriği bakımından gübre çeşidi, gübre miktarı ve gübre x

miktar interaksiyonları arasındaki fark % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. LSD testlerine göre, bitkide % Mg içeriği gübre çeşitlerinden magnezyum sülfatta 0.332, dolomitte ise 0.462'dir. En yüksek bitki % Mg içeriği 1, 2 ve 3 gübre seviyelerinde görülmüş, en düşük bitki % Mg içeriği 0 gübre seviyesinde meydana gelmiştir. Kumlu topraklarda gübre x miktar interaksiyonunun göre, en yüksek bitki % Mg içeriği dolomitin 2 gübre seviyesinde ölçülmüş, en düşük bitki % Mg içeriğine aynı materyalin 0 gübre seviyesinde rastlanılmıştır.

Çizelge 8. Kumlu topraklarda yetiştirilen mısırlara uygulanan gübreler ve miktarlarının ortalama bitki % Mg içeriğine etkisi (LSD testi)

Table 8. The effect of fertilizers and their amounts applied to maize grown in loamy soils on % Mg content of maize (LSD test)

Gübre miktarı	Magnezyum Sülfat	Dolomit	Ortalama
0	0.363a	0.337c	0.350b
1	0.367a	0.450b	0.408a
2	0.263b	0.610a	0.437a
3	0.337a	0.453b	0.395a
Ortalama	0.332b	0.462a	

Gübreler LSD_{0,05}: 0.032 Gübre miktarı LSD_{0,05}: 0.045 Gübrexmiktar LSD_{0,05}: 0.063

Sonuç

Bitkideki potasyum (K) içerikleri incelendiğinde, killi ve kumlu topraklarda dolomit uygulamalarının magnezyum sülfat uygulamalarına göre olumlu yönde daha etkili olduğu görülmektedir. Tınlı topraklarda ise bu durumun tersi söz konusudur. Magnezyum sülfat uygulamaları dolomit uygulamalarına göre bitki % K içeriğinde daha fazla artışa sebep olmuştur. Buna göre, killi ve kumlu bünyeli topraklarda dolomitin çözünmesiyle magnezyumun serbest kalmasının tınlı topraklara göre daha hızlı olduğu düşünülmektedir. Toprak çözeltisinde fazla miktarda bulunan K⁺ iyonlarının, bitkiler tarafından Mg⁺² iyonları alımını engellediği pek çok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (Karaman ve ark., 1999; Güzel ve ark., 2004). Yapılan çalışmada toprak örneklerindeki potasyum miktarları düşük olduğu için, bu örneklerde hesaplanan K/Mg oranı her üç toprak tipinde de diğer çalışmalarda belirtilen oranların altında kalmaktadır. Analiz sonuçları bu yönüyle incelendiğinde magnezyum yarıyışlılığını azaltacak oranda potasyumun varlığı görülmemektedir.

Özellikle asit karakterli kumlu topraklarda potasyum besin elementi fazlaca yıkanabilmektedir.

Bitki örneklerinde yapılan kalsiyum (Ca) analiz sonuçları incelendiğinde, killi ve kumlu topraklarda dolomit uygulamalarının magnezyum sülfat uygulamalarına göre bitki % Ca içeriğini daha fazla arttırdığı görülmektedir. Dolomit materyali bünyesinde kalsiyum elementini barındırmaktadır. Bu sebeple dolomit uygulamalarının bitkideki % Ca içeriğini magnezyum sülfat uygulamalarına göre daha fazla arttırması tahmin edilebilen bir sonuçtur. Tınlı topraklarda bitki % Ca içeriğine magnezyum uygulamalarının etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu nedenle deneme topraklarının Ca/Mg oranı açısından incelenmesinin faydalı olabileceği düşünülmüştür. Toprak çözeltisinde bulunan kalsiyum iyonları miktarının magnezyum iyonları miktarından daha fazla olduğu durumlarda, bitkilerin magnezyumu bünyelerine almak konusunda sıkıntı yaşadıkları bilinmektedir. Denemede kullanılan topraklara ait analiz sonuçlarında, tınlı toprakların kalsiyum ve

magnezyum içerikleri açısından yeterli seviyede olmaları, magnezyum kaynaklarının bitki % Ca içeriği üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz bulunmalarına sebep olabileceği düşünülmektedir.

Bitki örneklerinde yapılan magnezyum (Mg) analiz sonuçlarına göre, killi ve kumlu topraklarda dolomit uygulamaları bitkideki % Mg içeriğini magnezyum sülfat uygulamalarına göre daha fazla arttırmaktadır. Elde edilen sonuca benzer pek çok çalışma yapılmıştır. Rhoads (1987), Mayland ve Wilkinson (1989) yaptıkları çalışmalarda asit topraklarda yetiştirilen bitkiler için en iyi magnezyum kaynağının dolomit olduğu belirtilmiştir. Tınlı topraklarda magnezyum uygulamalarının bitki % Mg içeriğine etkisi bulunamamıştır. Denemede kullanılan toprağın magnezyum içeriğinin yeterli seviyede olması sebebiyle magnezyum uygulamalarının, bitki % Mg içeriğinde artış meydana gelmesine rağmen yapılan istatistiksel analizler sonucunda önemsiz bulunduğu düşünülmektedir.

Magnezyum kaynaklarından dolomit materyali, magnezyum sülfata göre daha fazla oranda magnezyum ihtiva etmektedir. Bunun yanı sıra, magnezyum sülfat gübresi dolomite oranla daha

yüksek çözünme hızına sahiptir. Bu materyallerin piyasa fiyatlarının değişiklik göstermesiyle birlikte, tarım kireci adı altında çiftçiye sunulan dolomit materyali genel olarak magnezyum sülfata göre daha ucuzdur. Bu nedenle çiftçiler için, hem magnezyumu daha fazla içermesi sebebiyle daha az miktarda magnezyumu ekonomik bir şekilde verebilmeleri hem de özellikle asit topraklarda kireçleme ihtiyacının karşılanması açısından, magnezyum kaynağı olarak dolomitin avantajları söz konusudur.

Mısır bitkisi, gelişiminin olgunluk dönemlerine doğru bitki besin elementlerine daha fazla ihtiyaç duymaktadır. Magnezyum kaynağı olarak kullanılan magnezyum sülfat ve dolomit materyallerinin bitki beslenmesi ve gelişimi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, sonucun tam olarak görülebilmesi ve daha kapsamlı verilerin elde edilerek kesin yargılara varılması gerektiği düşünülmektedir. Bu nedenle, bu çalışmanın bir adım sonrasında tarla denemelerinin kurulmasında ve denemede kullanılacak bitkilerin gelişim evrelerinin tamamlanmasından sonra hasat edilmesinde fayda olacağı kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

- Adiloğlu, A., 1992. Trakya bölgesi asit topraklarının kireç ihtiyaçlarının tayininde kullanılabilecek çeşitli yöntemler üzerinde bir araştırma. Doktora tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Adiloğlu, A., Eraslan, F., 2012. Gübreler ve Gübreleme Tekniği, Bitki Besleme, (Ed. Karaman MR.) Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi: 2, 347-474.
- Bellitürk, K., Şinik, E., Karakaş, Ö., 2012. Edirne ilindeki asit karakterli toprakların beslenme durumlarının incelenmesi. (Uluslararası katılımlı) I. Ulusal Hümik Madde Kongresi, Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi, Sakarya, 6-9 Haziran 2012, 14 (1):207-215.
- Bouyoucos, G.J., 1962. Hydrometer method improved for making practical size analysis of soils. *Agronomy Journal*, 54: 464 – 465.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. KHGM Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No:220 Teknik Yayın No:T-67, Ankara, 122 s.
- FAO, 1990. Micronutrient, assesment at the country level: An International Study. *FAO Soils Bulletin* 63, Rome.
- FAO, 2012. Food and Agriculture Organization of the United Nations, www.fao.org (erişim tarihi, 20.01.2012).
- Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A., 2007. Bitki Besleme Ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın no:155, Ankara, Ders Kitabı:504,349-356 s.
- Güzel, N., Gülüt, K.Y., Büyük, G., 2004. Toprak Verimliliği ve Gübreler Bitki Besin Elementlerine Giriş. Ç.Ü. Zir. Fak. Genel Yayın No:246 Ders Kitapları Yayın No:A-80, Adana, 323-329.
- Kacar, B., İnal, A., 2010. Bitki Analizleri. Yayın No:1241, Nobel Yayın Dağıtım, Fen Bilimleri:63, Ankara, 319-346.
- Karaman, M.R., Aksu, A., Demirer, T., Er, F., 1999. Effect of Potassium and Magnesium Fertilization On The Growth, Some Nutrient Status and K-Mg Uptake Efficiency Parameters Of Corn (Zea Mays L.) Grown On Siltation Soil. *Journal of Agriculture* 18(13):107-116.
- Lindsay, W.L., Norwell, W.A., 1969. Development of a Dtpa Micronutrient soil test *Sci. Am. Proc.* 35:600-602.
- Mayland, H.F., Wilkinson, S.R., 1989. Soil Factors Affecting Magnesium Availability in Plant- Animal Systems: A Review. *J. Anim. Sci.* 1989 67:3437-3444. <http://www.animal-science.org/content/67/12/3437.full.pdf> (Erişim tarihi, 23.11.2012).
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanale, F.S., Dean, L.A., 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. *USDA Circular* No: 939, Washington D.C.
- Rehm, G., Rosen, C., Schmitt, M., 2002. Magnesium for Crop Production in Minnesota. <http://www.extension.umn.edu/distributi>

- on/cropsystems/dc0725.html (Erişim tarihi, 07.09.2012).
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of Saline and Alkaline Soils. S. D. A. Handbook No:60. Washington.
- Rhoads FM (1987). Relative Availability of Three Mg Sources to Corn and Soybean. North Florida Research and Education Center Research Report No. 87-8. <http://ufdc.ufl.edu//UF00066063/00001> (Erişim tarihi, 06.09.2012).
- Sağlam, M.T., 1997. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri (Genişletilmiş İkinci Baskı), Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No: 189, Ders Kitabı No: 5. Tekirdağ.
- Sağlam, M.T., 2008. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 2, Ders Kitabı No:2, s: 1-154, Tekirdağ.
- Tovep, 1991. Türkiye toprakları verimlilik envanteri. T.C. Tarım Orman Ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- U.S. Soil Survey Staff, 1951. Soil survey manuel, agric. research administration. U.S. Dept. Agric., Handbook No:18, U.S.Govt. Print. Off. Washington D.C.
- Zengin, M., Özbahçe, A., 2011. Bitkilerin iklim ve Toprak İstekleri. Atlas Akademi Yayın No:04 Konya 5-6 s.