

ORTA VE DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ TOPRAKLARINDA BİTKİYE YARAYIŞLI MAGNEZYUMUN BELİRLENMESİNDE KULLANILACAK KİMYASAL YÖNTEMLERİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Havva Sera ŞENDEMİRCİ Ahmet KORKMAZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar: akorkmaz@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.02.2007

Kabul Tarihi: 5.10.2007

ÖZET: Bu çalışmanın amacı Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarında magnezyum fraksiyonlarının dağılımını, bitkiye yarayırlılıklarını ve toprak özellikleriyle ilişkilerini belirlemek, ayrıca bu topraklarda bitkiye yarayırlı magnezyumun belirlenmesinde kullanılan değişik ekstraksiyon yöntemlerini ve yarayırlılık indekslerini karşılaştırmaktır. Bu amaçla alınan 31 toprakta 3 tekrarlamalı olarak sera koşullarında mısır bitkisi yetiştirilmiştir. Deneme topraklarında 5 magnezyum fraksiyonu ve ayrıca 7 farklı yöntemle ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı belirlenmiştir. Deneme topraklarında toplam magnezyum kapsamına farklı fraksiyonların katkıları, mineral bağlı magnezyum > değişebilir magnezyum > asitte çözünebilir magnezyum > suda çözünebilir magnezyum > organik bağlı magnezyum şeklinde sıralanmıştır. Toprakların pH değerleri arttıkça suda çözünebilir magnezyum kapsamının artış göstermiş olduğu belirlenmiştir. Ayrıca toprakların kum kapsamı arttıkça asitte çözünebilir ve mineral bağlı magnezyum kapsamı artmıştır. Diğer taraftan toprakların kil kapsamı arttıkça asitte çözünebilir ve mineral bağlı magnezyum kapsamı azalma göstermiştir. Deneme topraklarında farklı ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenen magnezyum kapsamı biyolojik indekslerle önemli ilişkili bulunmamıştır. Buna karşın, toprakların suda çözünebilir magnezyum, organik bağlı magnezyum ve suda çözünebilir + organik bağlı magnezyum kapsamı, deneme topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarları ve magnezyum alımları ile önemli ilişkili bulunmuştur. Bu nedenle yöre topraklarının bitkiye yarayırlı magnezyum durumunu belirlemede, suda çözünebilir ve organik bağlı magnezyum tayini uygun bulunmuştur. Deneme topraklarında en yüksek ürün için suda çözünebilir magnezyum kapsamına ilişkin kritik değer 0.41 me/100g ve suda çözünebilir + organik bağlı magnezyum fraksiyon toplamına ilişkin kritik değer ise 0.52 me/100g bulunmuştur. Toprakların değişebilir, asitte çözünebilir, mineral bağlı ve toplam magnezyum kapsamının bitkiye yarayırlı magnezyumun bir ölçüsü olamayacakları saptanmıştır. Diğer yandan deneme topraklarında yetiştirilen bitkilerin magnezyum kapsamı, topraklarda hesaplanan $(\text{Değ. Mg} \times \text{KDK})^{1/2} / \text{Değ. K}$ ve $\text{Değ. Mg} / \text{Değ. K}$ indeksleriyle önemli derecede ilişkili bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Magnezyum fraksiyonları, Magnezyum ekstraksiyon yöntemleri, Magnezyum yarayırlılık indeksleri, Kritik konsantrasyon

AN INVESTIGATION ON THE ESTIMATING OF THE CHEMICAL METHODS WHICH CAN BE USED TO DETERMINE PLANT AVAILABLE MAGNESIUM IN THE MIDDLE AND EAST BLACKSEA REGION SOILS

ABSTRACT: The aim of this study was to determine the distribution of magnesium fractions in soils taken from different zones Middle and East Black Sea regions different zones, their availability to plant and their relation with soil properties, also to compare the availability indexes and different extraction methods used to determine available magnesium to plant in soils. In the geernhouse conditions, corn was grown with 3 replication on 31 soil samples. It was determined 5 magnesium fractions and extractable magnesium content with 7 different methods in experimental soils. The contribution of the various fractions to the total magnesium was ordered as mineral magnesium>exchangeable magnesium > acid - soluble magnesium > water -soluble magnesium > magnesium complexed with organic matter in experimental soils. It was determined that content of water -soluble magnesium in soils increased while pH values of soils increased. In addition the contents of acid- soluble magnesium and mineral magnesium increased when the sand contents of soils increased. On the other hand, the content of acid- soluble magnesium and mineral magnesium decreased whereas the clay contents of soils increased. In the experimental soils, extractable magnesium contents determined with different extraction methods were not found any relations with biological indexes. However, the contents water-soluble magnesium, magnesium complexed with organic matter and, water-soluble magnesium + magnesium complexed with organic matter were significantly correlated with magnesium uptake and dry matter of corn planted in experimental soils. Therefore, the analyses of water -soluble magnesium and magnesium complexed with organic matter were found suitable to determine plant available magnesium in region soils. The highest yield was obtained at value 0.41 me/100g magnesium of water- soluble magnesium in soils and at value 0.52 me/100g of total content of water -soluble + magnesium complexed with organic matter. It was also found that the content exchangeable Mg, acid-soluble Mg, mineral Mg and total Mg contents of soils were not suitable for plant available magnesium. On the other hand, it was determined a significantly relation between magnesium content of plants grown in experimental soils and $(\text{Exch. Mg} \times \text{CEC})^{1/2} / \text{Exch. K}$ and $\text{Exch. Mg} / \text{Exch. K}$ indexes calculated for soils.

Key Words: Magnesium fractions, Magnesium extraction methods, Magnesium availability indexes, Critical concentration

1. GİRİŞ

Magnezyum bitkiler için mutlak gerekli bir element olup, klorofilin kimyasal yapısına girer. Bitki tarafından Mg^{++} formda alınan elementin bitkide % 50' si hücre suyunda serbest iyon halinde, % 15–20' si

klorofilin yapısında, % 30' u pektat, okzalat ve fosfat formlarında bulunur. Topraklar magnezyum eksikliği gösterdiğinde bitkiler klorofil sentezleyemediklerinden önce yaşlı yapraklarda damarlar arası sararır, yapraklar erken dökülür ve sonuçta bitkiler yeterli

fotosentez yapamazlar. Magnezyumun protein sentezi, şeker ve nişasta gibi asimilasyon ürünlerinin miktarı üzerine olumlu etkisi olduğu bilinmektedir (Aydemir ve İnce, 1988).

Genel olarak magnezyum topraklarda çok az miktarlarda bulunur. Aşırı toprakta killerin dispersiyonuna, permeabilitenin azalmasına neden olabilir. Ayrıca toprakların su tutma gücünü artırabilir ve toprağın işlenmesinde güçlükler çıkarabilir.

Toprakta bulunan magnezyum, suda çözünebilir magnezyum, değişebilir magnezyum ve değişemez magnezyum olarak fraksiyonlara bölünebilir. Bu üç magnezyum formu birbirleriyle dinamik bir denge içerisinde dirler. Toprakta bulunan magnezyumun çok büyük bir bölümü değişemez magnezyum formundadır. Primer minerallerin yapısında bulunan magnezyumun tümü ile sekonder minerallerde bulunan magnezyumun büyük bir bölümü değişemez fraksiyona dahildirler. Değişemez magnezyum fraksiyonu genellikle bitkilerin magnezyum alımı bakımından pek önemli sayılmamaktadır. Topraklarda bulunan değişebilir magnezyum iyonları yaklaşık olarak total magnezyumun % 5' i civarındadır. Topraklarda değişebilir katyonların % 4 - 20' si kadarı magnezyum iyonlarıdır. Bu miktar ile magnezyum iyonları, değişebilir katyonların % 80 kadarını oluşturan kalsiyum iyonlarından az, % 4 ve daha az miktarı oluşturan potasyum iyonlarından ise fazladır. Optimal bitki üretimi için toprakta değişebilir hidrojen doygunluğunun % 5, potasyum doygunluğunun % 3, magnezyum doygunluğunun % 15, kalsiyum doygunluğunun % 70 olması gerektiği belirtilmiştir. Diğer bazı katyonlar gibi magnezyum iyonları da asit topraklarda az, alkalın topraklarda daha fazladır (Aktaş, 1994).

Toprakta bulunan magnezyum biotit, dolomit, klorit, serpantin ve olivin gibi mineralleri içeren kayaların ayrışmasından kaynaklanır. Bu minerallerin ayrışması sonucunda serbest duruma geçen magnezyum ortamda bulunan sıvı faza geçebilir, minerallerin yapısından ayrılarak çözülmeye geçen magnezyum iyonları toprak profili içinde süzülen su ile yıkanabilir, toprakta bulunan bitkiler tarafından absorbe edilebilir, topraktaki kil minerallerince adsorbe edilebilir veya sekonder mineraller oluşturarak çökebilir. Kurak bölgelerde özellikle sekonder mineraller halinde çökme sık görülen bir olaydır (Güzel, 1982).

Bitkiler toprakta değişebilir halde ve suda çözünebilir halde bulunan magnezyumdan yararlanır. Bitkiler tarafından topraktan magnezyumun absorbe edilme miktarı çeşitli etmenlerin etkisi altında değişmektedir. Bunlar; yararlanılabilir haldeki magnezyum miktarı, değişim komplekslerinin magnezyumla doygunluk derecesi, öteki değişebilir halde bulunan iyonların cins ve miktarları (özellikle değişebilir potasyum ve değişebilir kalsiyum), toprakta bulunan kilin cins ve miktarıdır (Kacar, 1984).

Tropikal topraklarda kalsiyum, magnezyum ve potasyum noksanlıkları gelişmeyi sınırlandırıcı önemli hususlardır. Magnezyum noksanlığı bilhassa asit topraklarda görülmekte, pH 7' nin altındaki topraklarda yarayışlı magnezyum miktarı azalmaktadır. Yağışlı bölgelerde bir yandan aşırı yıkanma, diğer yandan yetişen bitkilerin kalsiyum ve magnezyum alımları sonucu toprakta kalsiyum ve magnezyum kaybı daha fazladır.

Toprakların sadece değişebilir magnezyum kapsamlarının veya magnezyum doygunluklarının, bitkilerin magnezyum alımının iyi bir göstergesi olmadıkları belirtilmiştir (Grunes, 1973, Karlen ve ark. 1980 ; Rahmatullah ve Baker, 1981). Bu nedenle toprakların değişebilir magnezyum kapsamları yanında değişebilir kalsiyum ve potasyum kapsamlarının da dikkate alındığı magnezyum yarayışlılık indeksleri geliştirilmiştir. Rahmatullah ve Baker (1981), toprakların değişebilir magnezyum kapsamlarına ve % magnezyum doygunluklarına göre, (değişebilir Mg xKDK)^{1/2} / değişebilir K indeks değerlerinin bitkilerin magnezyum alımlarının en iyi göstergesi olduğunu bildirmektedirler. Fox ve Piekielek (1984), toprakların değişebilir magnezyum kapsamının, değişebilir Mg / değişebilir K oranının ve magnezyum doygunluğunun bitkilerin magnezyum kapsamı ve magnezyum alımıyla yüksek ilişkiler verdiğini saptamışlardır. Ayrıca değişebilir Ca / değişebilir Mg oranlarının bitki verimi üzerinde etkili olabileceğine dikkat çekilmektedir. Korkmaz (1994), Samsun Merkez ve Bafra İlçesi topraklarında değişebilir magnezyum/değişebilir potasyum oranlarının bu topraklarda yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin verimleriyle, magnezyum kapsamlarıyla ve magnezyum alımlarıyla önemli pozitif ve yüksek ilişkiler (sırasıyla r=0.744**, r= 0.776**, r=0.796**) verdiğini belirtmektedir. Aynı şekilde topraklarda hesaplanan değişebilir Mg xKDK)^{1/2} / değişebilir K indeks değerlerinin bu topraklarda yetiştirilen ayçiçeğinin verim, magnezyum kapsamı ve magnezyum alımı ile pozitif ve yüksek ilişkiler (sırasıyla r=0.654**, r=0.835**, r=0.817**) gösterdiğini bildirmiştir.

Hailes ve ark. (1997a), Kuzey - Batı Avustralya topraklarında total magnezyumun % 71' inin mineral bağlı, % 11' inin asitte çözünebilir, % 17' sinin değişebilir, % 1' inin organik bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar fraksiyonların toplam magnezyum kapsamına katkılarının mineral bağlı Mg > asitte çözünebilir Mg = değişebilir Mg >>organik bağlı Mg şeklinde sıralandığını tespit etmişlerdir. Cumming ve Elliot (1991), New South Wales' de kumlu topraklarda Mg noksanlığının değişebilir Mg kapsamı 0.2 cmol /kg' ın altında olması durumunda, killi topraklarda ise 0.5 cmol/kg' ın altında olması durumunda görüldüğünü bildirmişlerdir.

Hailes ve ark. (1997b), Kuzey-Batı Avustralya topraklarında değişebilir magnezyumun kritik seviyesinin 0.21 cmol/kg toprak, magnezyum doygunluğunun kritik seviyesinin % 7, mısır

bitkisinde kritik magnezyum kapsamının % 0.15 olduğunu bildirmektedirler.

Bu çalışmanın amacı Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarının değişik yöntemlerle belirlenen ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamının, magnezyum fraksiyonlarının ve magnezyum yarayırlılık indekslerinin bitkiye yarayırlılıklarını belirleyerek, bu topraklarda bitkiye yarayırlı magnezyumun tayininde kullanılacak kimyasal yöntemleri ve yarayırlılık indekslerini karşılaştırmaktır. Ayrıca toprakların ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamının ve magnezyum fraksiyonlarının toprak özellikleriyle ilişkilerini ortaya koymaktır.

2. MATERYAL VE METOT

Denemede kullanılan topraklar, pH' ları 7.0 ve 7.0' nin altında olacak şekilde Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi' nin değişik yörelerinden alınmıştır. Alınan toplam 31 toprak örneğinin 16' sı Ünye' den, 4' ü Terme' den, 4' ü Salıpazarı' ndan, 2' si Rize' den, 2' si Akçaabat' tan, 1' i Çarşamba' dan, 1' i Ordu' dan, 1' i Samsun O.M.Ü. kampus arazisinden 0-20 cm derinliklerden alınmıştır. Örnekler içlerindeki taş ve bitki parçaları ayıklanarak havada kurutulmuş ve 4 mm' lik elekten elenerek sera denemesinde kullanılacak hale getirilmiştir. Aynı örnekler laboratuvar analizlerinde kullanılmak üzere 2 mm' lik elekten geçirilmiştir. Deneme topraklarında bünye Bouyoucos (1951)' a göre, toprak reaksiyonu 1:1' lik toprak - 0.01 M CaCl₂ süspansiyonunda Richards (1954)' a göre, kireç kapsamı Scheibler kalsimetresiyle Hızalan ve Ünal (1966)' a göre, organik madde (Chapman ve Pratt (1961)' a göre, KDK Richards (1954)' a göre, yarayırlı fosfor Bray ve Kurtz (1945)' e göre belirlenmiştir. Ayrıca değişebilir sodyum, potasyum ve kalsiyum 1.0 N NH₄OAc (pH:7.0) ile ekstrakte edilen sodyum, potasyum ve kalsiyum kapsamlarından, 1:1 toprak-su ekstraktında belirlenen sodyum, potasyum ve kalsiyum kapsamı çıkarılarak Richards (1954)' a göre belirlenmiştir. Deneme topraklarında yarayırlı demir, mangan, bakır ve çinko Lindsay ve Norvell (1969,1978)' e göre, yarayırlı bor sıcak su ile ekstrakte edilerek azomethin -H yöntemine göre Wolf (1971) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir.

Toprakların ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı, 1:20 toprak çözelti oranında aşağıda belirtilen ekstraksiyon çözeltileri ile 1 saat çalkalanıp, 5 dakika santrifüj edildikten sonra Whatman No.40' dan filtre edilen süzüklerde, atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle belirlenmiştir.

Kullanılan magnezyum ekstraksiyon çözeltileri : 1.0 M NH₄Cl (Bruce ve Rayment, 1982; Rayment ve Higginson, 1992), 0.0125 M BaCl₂ (Vimpany, 1987), 1.0 N NH₄OAc (pH:7.0) (Chapman, 1965), 1.0 N NH₄OAc (pH:4.8) (Gupta ve Stewart, 1975), 1.0 M KCl (Bruce ve Lyons, 1984), 0.01 M CaCl₂ (Farina ve ark., 1980) ve 0.05 M HCl (Chapman ve Haysom, 1984).

Suda çözünebilir magnezyum 1:1 toprak-su ekstraktında Berkman (1973)' e göre belirlenmiştir. Toprakların magnezyum fraksiyonları (değişebilir magnezyum, organik bağlı magnezyum, asitte çözünebilir magnezyum ve mineral bağlı magnezyum) ardışık ekstraksiyon çözeltileri kullanılarak belirlenmiştir. Alınan toprak örnekleri önce 1.0 N NH₄OAc (pH:7.0) ile ekstrakte edilerek suda çözünebilir + değişebilir magnezyum atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle belirlenmiş, daha sonra aynı toprak örneği % 10' luk H₂O₂ ile yakılarak organik bağlı magnezyum (Jackson, 1956) AAS ile belirlenmiş, sonra aynı toprak örneği 1.0 M HNO₃ ile 15 dakika kaynatılarak asitte çözünebilir magnezyum (Rouse ve Bertramson, 1949)' a göre belirlenmiş, kalan toprak nitrik asit- perklorik asit - fosforik asit karışımı ile yakılmış, soğutulduktan sonra 5.0 M HCl ilave edilerek ve saf suyla yıkanarak süzülüş, elde edilen çözeltilerde mineral bağlı magnezyum Halies ve ark., (1997)' e göre belirlenmiştir.

Toprakların değişebilir magnezyum kapsamı 1.0 N NH₄OAc (pH:7.0) ile ekstrakte edilen magnezyum kapsamından 1:1 toprak-su ekstrakt çözeltilerinde belirlenen magnezyum kapsamı çıkarılarak belirlenmiştir. Toprakların toplam magnezyum kapsamı suda çözünebilir + değişebilir + organik bağlı + asitte çözünebilir + mineral bağlı magnezyum fraksiyonları toplanarak hesaplanmıştır.

Deneme topraklarında bitkilerin magnezyum beslenme durumlarını belirlemek amacıyla aşağıda belirtilen magnezyum yarayırlılık indeksleri hesaplanmış ve test edilmiştir:

- Değişebilir Ca / değişebilir Mg oranı (Fox ve Piekielek 1984),
- Değişebilir Mg / değişebilir K oranı (Fox ve Piekielek, 1984),
- (Değişebilir Mg / KDK)^{1/2} / değişebilir K oranı (Rahmatullah ve Baker 1981; Fox ve Piekielek 1984),
- % Mg Doygunluğu: (Değişebilir Mg / KDK,me/100g)x100 (Fox ve Piekielek, 1984).

Saksı Denemesi

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 31 farklı toprak 3 tekerrürlü olarak her saksıda 1.5 kg fırın kurusu toprak olacak şekilde saksılara doldurulmuştur (Özbek, 1969). Toprakların fosfor durumlarına bağlı olarak saksılara 75 - 112.5 ppm arasında P KH₂PO₄ şeklinde, 150 ppm N NH₄NO₃ şeklinde, 75 ppm K K₂SO₄ şeklinde verilmiştir. Ayrıca 0.38 ppm B H₃BO₃

şeklinde, 0.1 ppm Mo amonyum molibdat şeklinde uygulanmış ve toprakla homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Ekim işlemi 29.09.2005 tarihinde yapılmış ve her saksıda 3 mısır bitkisi yetiştirilmiştir. Denemede bitkiler 70 gün süreyle yetiştirilmiş ve bu süre içerisinde saksılar tartılarak tarla kapasitelerinde saf su verilmiştir. Ekimden 70 gün sonra hasat edilen bitkiler 65 °C' de kurutulduktan sonra tartılmış, kuru madde miktarları belirlenmiş, daha sonra öğütülmüştür.

Bitkilerin magnezyum kapsamı Kacar (1972)'ye göre 4:1 oranında nitrik asit - perklorik asit karışımı ile yaş yakıldıktan sonra AAS ile belirlenmiş ve kuru maddede % olarak ifade edilmiştir.

İstatistiksel analizler

Denemede regresyon analizleri Minitab paket programı yardımıyla bilgisayarda yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1' de verilmiştir. pH' ları 4.1-7.0 arasında değişen deneme toprakları, genellikle killi tınlı, kumlu killi tınlı ve kil bünyeye sahip olup, kireççe fakir, organik madde kapsamı % 0.5-12.8 arasında değişmekle birlikte çoğunlukla organik madde yönünden yüksek bulunmuştur. Yarayışlı fosfor yönünden 7, 11, 19, 22, 26, 27 ve 29 nolu topraklar iyi olmakla birlikte toprakların çoğu fosforca yetersizdir. Toprakların kation değişim kapasiteleri çoğunlukla yüksektir. Değişebilir potasyum yönünden 2, 3, 7, 11, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 ve 31 nolu topraklar yeterli, diğerleri düşüktür. Toprakların yarayışlı demir, mangan, çinko ve bakır kapsamı genellikle yeterli seviyededir. Yarayışlı bor kapsamı 7, 11, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29 ve 31 nolu topraklarda yeterli, diğer 20 toprakta düşük bulunmuştur.

3.2. Değişik Topraklarda Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Ürün Miktarları, Magnezyum Kapsamları ve Magnezyum Alımları

Deneme topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinin ürün miktarları, magnezyum kapsamı ve magnezyum alımları Çizelge 2' de verilmiştir. Çizelge 2' nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi deneme toprakları yetiştirilen mısır bitkisinin ürün miktarları, yetiştirilen bitkinin magnezyum kapsamı ve magnezyum alımları yönünden farklı bulunmuştur. Deneme topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinden elde edilen ürün miktarları 1.37 g/saksı (5 nolu toprak) ile 13.20 g/saksı (3 nolu toprak) arasında, bitkinin magnezyum kapsamı % 0.10 (12 ve 22 nolu topraklar) ile % 0.26 (31 nolu toprak) arasında bulunmuştur. Lombin ve Fayemi (1976), % 0.11-0.15 magnezyum kapsayan 2 haftalık mısır bitkilerinde magnezyum noksanlığı başladığını, % 0.1' in altında magnezyum kapsayan bitkilerde ciddi magnezyum noksanlığı görüldüğünü bildirmişlerdir. Bitkinin magnezyum alımları ise 2.88 mg/saksı (5 nolu toprak) ile 25.76 mg/saksı (26 nolu toprak) arasında bulunmuştur.

Deneme topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarları ile bitkinin magnezyum alımı arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı ($r = 0.895^{**}$) istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle deneme topraklarında yetiştirilen bitkinin kuru madde miktarı arttıkça

magnezyum alımı artmıştır. Bitkinin magnezyum kapsamı ile kuru madde ve magnezyum alımı aralarındaki korelasyon katsayıları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

3.3. Farklı Ekstraksiyon Yöntemleri ile Belirlenen Magnezyum Kapsamları, Yöntemlerin Kendi Aralarında ve Biyolojik İndekslerle İlişkileri

Deneme topraklarında farklı ekstraksiyon yöntemleri ile belirlenen magnezyum kapsamı Çizelge 3' de verilmiştir. Çizelge 3' ün incelenmesinde de anlaşılacağı gibi deneme topraklarının ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı ekstraksiyon yöntemlerine ve toprak örneklerine bağlı olarak değişmiştir. 1.0 M NH_4Cl ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı en yüksek 17 nolu toprakta (15.21 me/100 g), en düşük 24 nolu toprakta (0.78 me/100 g), 0.0125 M BaCl_2 yöntemi ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı en yüksek 17 nolu toprakta (8.67 me/100 g), en düşük 24 nolu toprakta (0.82 me /100 g), 1.0 M KCl yöntemi ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı en yüksek 17 nolu toprakta (11.94 me/100 g), en düşük 24 nolu toprakta (1.71 me/100g) bulunmuştur. Aynı şekilde 1.0 N NH_4OAc (pH:7.0) yöntemi ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı en yüksek 17 nolu toprakta (6.98 me/100g), en düşük ise 1 nolu toprakta (0.99 me/100 g), 1.0 N NH_4OAc (pH:4.8) yöntemi ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı en yüksek 17 nolu toprakta (20.95 me/100g), en düşük 1 nolu toprakta (1.10 me/100g), 0.01 M CaCl_2 yöntemi ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı en yüksek 17 nolu toprakta (5.93 me/100g), en düşük 1 nolu toprakta (0.82 me/100g), 0.05 M HCl yöntemi ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı en yüksek yine 17 nolu toprakta (6.62 me/100g), en düşük ise 1 nolu toprakta (1.10 me/100g) bulunmuştur.

Kullanılan yöntemlerin kendi aralarındaki ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları Çizelge 4' te verilmiştir. Çizelge 4' ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi yöntemlerin birbirleriyle % 1 düzeyinde önemli yüksek korelasyonlar verdiği görülmektedir. Bu yöntemlerin kendi aralarında uyumlu oldukları anlamına gelmektedir.

Deneme topraklarında farklı kimyasal ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenen magnezyum kapsamı ile, biyolojik indeksler (yetiştirilen bitkinin kuru madde miktarları, magnezyum kapsamı ve magnezyum alımları) arasındaki ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Diğer bir ifadeyle deneme topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarları, magnezyum kapsamı ve magnezyum alımları toprakların farklı ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenen magnezyum kapsamıyla ilişkili bulunmamışlardır. Bu sonuç toprakların ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamının magnezyum yarayışlılığını gösteren bir indeks olmadıkları anlamına gelir. Lombin ve Fayemi (1976), Nijerya

Çizelge 1. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Top. no	Toprakların alındıkları yerler il/ilçe köy	Kum %	Silt %	Kil %	Tekstür sınıfı	pH CaCl ₂	Kireç %	KDK me/100g	Org. mad. %	Yarayışlı P P ₂ O ₅ me/100g	Değişebilir				Sıcak su ile ekste. B ppm	DTPA ile ekstrakte edilen (ppm)			
											Ca me/100g	K me/100g	Na me/100g	Fe		Mn	Cu	Zn	
1	Ünye	Aydıntepe2	27.6	38.9	33.5	Killi tın	4.6	0.7	50.3	4.26	1.22	3.00	0.23	0.11	0.81	24.3	36.9	1.1	1.3
2	Ünye	Dirzdar	40.1	28.3	31.6	Killi tın	5.5	0.5	57.7	3.69	6.06	19.00	0.81	0.13	1.07	37.4	24.7	7.8	3.1
3	Terme	Aköybucak	31.5	34.0	34.6	Killi tın	6.2	0.8	56.5	5.07	4.97	12.00	0.67	0.18	0.87	39.5	38.2	5.9	3.7
4	Ünye	İkizce Yolu	37.1	32.1	30.8	Killi tın	5.9	0.6	46.2	5.41	1.23	9.00	0.09	0.14	0.99	28.2	37.4	1.6	2.0
5	Salıpazarı	Biçmeköy	24.7	29.6	45.6	Kil	4.8	0.4	53.5	3.37	2.34	9.00	0.17	0.11	0.52	20.8	36.5	2.3	1.9
6	Ünye	Çaybaşı	43.6	31.9	24.5	Tın	5.8	0.1	33.9	2.11	4.18	15.50	0.15	0.14	0.57	25.6	19.3	5.3	1.0
7	Terme	Yköybucak	37.6	33.9	28.5	Killi tın	6.1	0.6	51.3	6.32	10.18	22.00	1.59	0.22	2.35	38.9	35.6	8.3	3.7
8	Terme	H.Mescitli	26.1	34.0	39.9	Kil	4.2	0.8	55.1	3.85	0.61	13.50	0.08	0.07	0.27	14.9	31.3	0.8	0.7
9	Ünye	YKızlkese	42.9	26.7	30.3	Killi tın	5.1	0.9	49.4	3.67	1.31	5.50	0.19	0.18	0.67	28.4	36.7	2.1	1.8
10	Ünye	Sahilköy 1	34.2	27.1	38.8	Kill tın	5.8	0.9	61.8	3.12	0.67	17.00	0.26	0.29	0.63	31.7	34.3	4.6	1.3
11	Salıpazarı	Tepealti	26.0	39.4	34.6	Killi tın	5.9	0.9	58.7	3.84	15.90	6.00	0.78	0.11	1.82	37.5	38.8	9.0	6.4
12	Salıpazarı	Yavaşbey	20.5	30.4	49.1	Kil	4.1	0.2	52.5	1.77	0.69	14.00	0.31	0.22	0.79	22.3	28.9	0.7	0.6
13	Ordu	Gülyalı	73.0	12.2	14.8	Kumlu tın	5.6	0.1	18.6	1.47	2.39	7.50	0.10	0.14	0.49	24.7	19.6	2.8	0.8
14	Ünye	Aydıntepe1	27.4	29.2	43.4	Kil	4.7	0.4	48.4	3.11	0.32	14.50	0.33	0.25	0.45	25.4	35.9	1.3	0.6
15	Rize	Çayeli	59.2	21.9	18.9	Kumlu tın	5.2	0.5	45.0	5.10	3.65	18.00	0.41	0.25	0.47	32.0	23.1	1.4	1.5
16	Terme	Sakarlı	37.4	36.8	25.8	Killi tın	5.2	0.6	31.9	4.24	3.30	7.00	0.10	0.18	0.84	36.8	37.2	2.2	4.3
17	Ünye	Sahilköy2	26.6	21.4	52.0	Kil	5.8	0.6	65.8	3.20	0.35	21.00	0.23	0.40	0.79	31.5	36.1	2.6	1.2
18	Ünye	Merkez	49.1	23.4	27.4	Kumlakillitin	5.4	0.3	37.3	1.87	5.16	2.50	0.17	0.11	0.51	28.2	35.6	4.2	2.2
19	Akcaabat	Kaleönü	69.3	18.5	12.2	Kumlu tın	4.6	0.6	34.7	1.48	14.23	14.45	0.51	0.18	0.70	33.0	38.2	2.8	0.7
20	Rize	Rize	43.9	24.0	32.1	Killi tın	4.5	0.5	56.7	0.50	0.61	6.50	0.60	0.33	0.13	7.6	9.6	0.5	0.6
21	Ünye	Merkez	41.8	24.6	33.6	Killi tın	6.4	0.6	43.2	4.12	5.29	18.50	0.97	0.36	1.54	34.1	28.4	4.1	2.0
22	Salıpazarı	A.Yaykın	24.1	28.8	47.1	Kil	6.3	0.1	51.5	4.39	14.39	20.00	1.00	0.14	2.07	34.6	37.7	5.4	6.4
23	Ünye	Merkez	48.5	24.7	26.9	Kumlakillitin	5.8	0.4	48.0	3.28	0.72	13.50	0.36	0.22	0.43	30.8	29.2	1.0	1.5
24	Ünye	Kale	33.3	22.8	43.9	Killi tın	6.8	1.0	50.9	12.83	1.83	36.00	0.45	0.11	1.92	26.5	34.6	2.1	3.5
25	Ünye	Tekiraz	36.0	24.2	39.7	Killi tın	5.7	0.2	57.7	1.84	1.04	26.50	0.45	0.18	1.79	31.1	23.1	4.8	1.5
26	Ünye	Günpunar	32.0	20.9	47.1	Kil	6.1	1.7	64.6	11.04	11.19	37.50	0.53	0.14	1.89	34.1	27.9	7.3	4.8
27	Çarşamba	Kocalar	30.3	26.2	43.5	Kil	6.3	0.4	59.3	3.77	10.39	31.50	2.28	0.14	3.88	35.1	22.8	9.1	7.3
28	Ünye	İnkur	24.5	21.7	53.9	Kil	7.0	2.3	53.1	5.51	2.6	51.50	0.59	0.11	1.76	16.4	17.4	2.8	2.8
29	Trabzon	Akcaabat	66.4	17.6	16.1	Kumlakillitin	6.6	0.8	34.9	1.31	18.58	20.50	0.90	0.36	2.89	19.9	11.8	6.9	3.2
30	Ünye	Hanyanı	65.2	17.0	17.8	Kumlu tın	6.0	0.5	48.4	2.11	3.75	30.00	2.26	0.14	0.59	20.1	34.5	2.7	0.7
31	Samsun	Kampus	68.1	11.7	20.3	Kumlakillitin	7.0	1.6	36.5	1.23	2.76	26.50	0.51	0.33	3.12	15.1	6.6	3.7	1.5
		En düşük	20.5	11.7	12.2		4.1	0.1	18.6	0.50	0.32	2.50	0.10	0.07	0.13	7.6	6.6	0.5	0.6
		En yüksek	69.3	39.4	53.9		7.0	1.7	65.8	12.80	18.6	51.50	2.28	0.40	3.88	39.5	38.8	9.1	7.3

Çizelge 2. Deneme topraklarında magnezyumlu gübre uygulamadan yetiştirilen mısır bitkisinin ürün miktarları (k.m.), magnezyum kapsamı ve magnezyum alımları

Toprak no	Ürün miktarı (g.k.m./s)	Bitkinin Mg kapsamı, %	Bitkinin Mg alımı, mg/s
1	1.76	0.18	3.11
2	11.35	0.15	17.03
3	13.20	0.13	17.16
4	5.36	0.22	11.79
5	1.37	0.21	2.88
6	4.72	0.21	9.91
7	6.16	0.14	8.62
8	2.89	0.18	5.20
9	3.52	0.23	8.10
10	6.24	0.25	15.60
11	6.94	0.12	8.33
12	4.10	0.10	4.10
13	4.87	0.18	8.77
14	6.67	0.18	12.01
15	2.47	0.22	5.43
16	7.17	0.22	15.77
17	4.48	0.22	9.86
18	4.96	0.17	8.43
19	10.79	0.16	17.26
20	2.68	0.12	3.22
21	3.86	0.13	5.02
22	5.30	0.10	5.30
23	8.64	0.20	17.28
24	5.71	0.19	10.85
25	7.20	0.16	11.52
26	12.88	0.20	25.76
27	6.03	0.17	10.25
28	3.54	0.13	4.60
29	5.38	0.13	6.99
30	1.98	0.23	4.55
31	3.74	0.26	9.72
LSD _{0.05}	1.71	0.07	4.60
En düşük	1.37	0.10	2.88
En yüksek	13.20	0.26	25.76

topraklarında yaptıkları çalışmada 1.0 N NH₄OAc (pH:7.0) yöntemiyle belirlenen değişebilir magnezyumun, yetiştirilen mısır bitkisinin magnezyum alımı ile ilişkili olduğunu, bu ilişkinin korelasyon katsayısının $r=0.996^{***}$ olduğunu belirterek, yöre topraklarında 1.0 N NH₄OAc (pH:7.0) yöntemiyle belirlenen magnezyumun bitkiye yararlı magnezyumun en iyi ölçüsü olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca toprakların toplam magnezyum kapsamı ve pH'sı 1'e ayarlı 1.0 NH₄OAc çözeltisiyle (asitlenmiş) ekstrakte edilen magnezyum kapsamının yetiştirilen

bitkilerin toplam magnezyum alımı ile ilişkili olduğunu, bu ilişkilerin korelasyon katsayılarının sırasıyla 0.944*** ve 0.734*** olduklarını da belirtmişlerdir.

3.4. Toprakların Magnezyum Fraksiyon Kapsamları ve Bitkiye Yararlılıkları

Deneme topraklarının magnezyum fraksiyon kapsamı ve toplamın %' si olarak fraksiyon

dağılımları Çizelge 5' de verilmiştir. Toprakların suda çözünebilir magnezyum kapsamı 0.03 me/100g (8 ve 20 nolu topraklar) ile 0.36 me/100g (19 nolu toprak) arasında, değişebilir magnezyum kapsamı 0.77 me/100g (24 nolu toprak) ile 12.51 me/100g (17 nolu toprak) arasında, organik bağlı magnezyum 0.04 me/100g (5, 8, 23 nolu topraklar) ile 0.16 me/100g (26 nolu toprak) arasında, asitte çözünebilir magnezyum 0.23 me/100g (8 nolu toprak) ile 15.33 me/100g (29 nolu toprak) arasında, mineral bağlı magnezyum 2.98 me/100g (3 nolu toprak) ile 77.66 me/100g (29 nolu toprak) arasında, toplam magnezyum ise 5.55 me/100g (8 nolu toprak) ile 99.44 me/100g (29 nolu toprak) arasında bulunmuştur. Benians (1985), tropikal topraklarda kalsiyum ve magnezyumun suda çözünürlüklerinin çok düşük olduğunu belirtmiştir. Toplamın magnezyumun %' si olarak deneme topraklarında suda çözünebilir magnezyum fraksiyonu % 0.20 - 2.75 arasında, değişebilir magnezyum fraksiyonu % 3.81 - 49.41 arasında, organik bağlı

Çizelge 3. Deneme topraklarında çeşitli kimyasal ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenen magnezyum kapsamları

Toprak no	Kimyasal ekstraksiyon yöntemleri ile belirlenen Mg kapsamları, me/100gr									
	1 M NH ₄ Cl	0.0125 M BaCl ₂	1 N NH ₄ OAc (pH:7)	1N NH ₄ OAc (pH:4.8)	1 M KCl	0.01 M CaCl ₂	0.05 M HCl			
1	1.06	0.91	0.99	1.10	1.85	0.82	1.10			
2	4.61	3.15	5.24	5.19	5.14	3.24	4.30			
3	3.75	3.53	3.43	4.69	4.76	3.30	4.30			
4	1.71	1.44	2.08	1.74	2.13	1.16	1.49			
5	1.99	1.93	1.71	2.00	2.62	1.41	1.84			
6	3.28	1.74	2.72	3.20	3.86	2.47	2.22			
7	5.19	3.70	5.67	6.69	5.59	4.16	5.78			
8	1.92	1.03	1.81	1.89	2.62	1.82	1.69			
9	3.23	1.74	3.12	3.17	4.21	2.51	3.00			
10	7.77	4.16	6.98	7.43	7.66	3.81	5.67			
11	1.61	1.71	2.19	2.42	2.57	1.56	2.01			
12	3.98	2.10	3.83	4.03	4.03	2.51	3.19			
13	1.31	1.14	1.23	1.59	1.73	1.65	1.20			
14	4.96	3.63	5.63	5.19	5.52	3.42	1.49			
15	8.56	4.18	6.62	5.18	5.63	3.49	6.29			
16	1.39	1.41	1.35	1.59	2.07	1.34	1.80			
17	15.21	8.67	6.98	20.95	11.94	5.93	6.62			
18	1.13	1.21	1.03	1.34	1.71	1.14	1.29			
19	5.34	3.16	5.59	6.37	4.96	2.82	5.11			
20	6.69	3.45	6.08	8.56	5.62	4.14	4.25			
21	3.33	1.78	2.90	3.10	3.17	1.73	2.15			
22	3.88	2.42	3.63	4.18	4.51	2.36	4.40			
23	1.76	1.44	2.36	2.19	2.60	1.13	1.69			
24	0.78	0.82	1.27	1.41	1.71	0.91	1.47			
25	4.94	2.77	4.28	5.06	5.44	3.02	4.12			
26	1.46	1.17	1.69	2.26	2.37	1.12	2.28			
27	9.35	3.73	6.53	7.10	6.53	3.80	4.68			
28	1.76	1.16	2.31	2.52	2.57	1.09	1.37			
29	4.77	3.70	5.67	4.62	5.14	2.84	6.23			
30	5.19	4.01	7.01	5.97	7.43	4.08	4.47			
31	3.35	3.07	3.89	4.74	4.30	3.16	4.69			
En düşük	0.78	0.82	0.99	1.10	1.71	0.82	1.10			
En yüksek	15.21	8.67	6.98	20.95	11.94	5.93	6.62			

Çizelge 4. Ekstraksiyon yöntemlerinin kendi aralarındaki lineer ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları (r)

Toprakta ekstrakte edilebilir Mg' un tayininde kullanılan kimyasal yöntemler	Toprakta ekstrakte edilebilir Mg' un tayininde kullanılan kimyasal yöntemler						
	1 M NH ₄ Cl	0.0125 M BaCl ₂	1 N NH ₄ OAc (pH:7.0)	1N NH ₄ OAc (pH:4.8)	1 M KCl	0.01 M CaCl ₂	0.05 M HCl
1 M NH ₄ Cl	-	0.941**	0.856**	0.931**	0.946**	0.897**	0.822**
0.0125 M BaCl ₂		-	0.846**	0.945**	0.960**	0.924**	0.864**
1 N NH ₄ OAc(pH:7.0)			-	0.742**	0.896**	0.908**	0.918**
1N NH ₄ OAc(pH:4.8)				-	0.927**	0.870**	0.735**
1 M KCl					-	0.948**	0.857**
0.01 M CaCl ₂						-	0.883**
0.05 M HCl							-

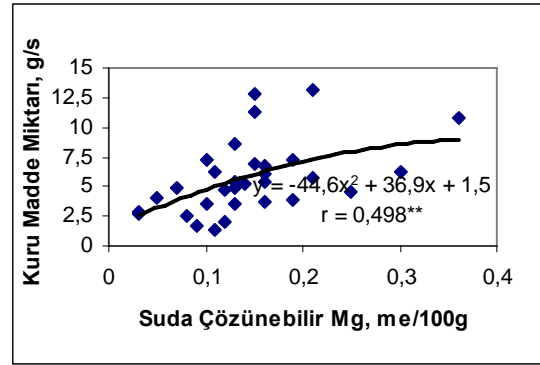
** 0.01 seviyesinde önemli

magnezyum fraksiyonu % 0.07 – 1.57 arasında, asitte çözünebilir magnezyum fraksiyonu % 2.70 – 41.05 arasında, mineral magnezyum fraksiyonu % 35.27 – 90.85 arasında değişmiştir. Deneme topraklarında magnezyum fraksiyonları toplamın %' si dikkate alındığında mineral bağlı magnezyum > değişebilir magnezyum > asitte çözünebilir magnezyum > suda çözünebilir magnezyum > organik bağlı magnezyum şeklinde sıralanmıştır. Hailes ve ark. (1997a), tarafından da benzer sonuçlar bulunmuştur.

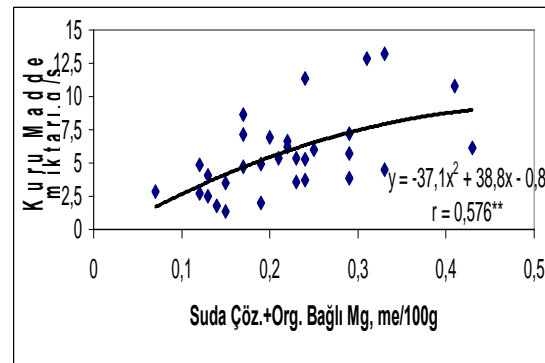
Deneme topraklarında değişik magnezyum fraksiyonlarının biyolojik indekslerle lineer ilişkilerini gösteren korelasyon katsayıları Çizelge 6' da verilmiştir. Bu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde olarak ürün miktarları ile toprakların suda çözünebilir magnezyum (r= 0.485**) ve organik bağlı magnezyum kapsamı (r= 0.457**) arasındaki korelasyon katsayıları % 1 seviyelerinde önemli ve pozitif bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle deneme topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinden elde edilen ürün miktarları, toprakların suda çözünebilir ve organik bağlı magnezyum kapsamına bağlı bulunmuştur. Ayrıca yetiştirilen bitkilerin magnezyum alımları toprakların suda çözünebilir (r= 0.386*) ve organik bağlı magnezyum kapsamına (0.391*) bağlı bulunmuştur.

Toprakların suda çözünebilir magnezyum kapsamı ile bu topraklarda yetiştirilen bitkinin kuru madde miktarları arasındaki kuadratik ilişki ($\hat{Y} = -44.6 X^2 + 36.9 X + 1.5$, r=0.498**) Şekil 1' de verilmiştir. Denklem türevi alınıp sifıra eşitlenerek, deneme topraklarında en yüksek ürün için bulunması gerekli suda çözünebilir magnezyumun kritik konsantrasyonun $X = 0.41$ me/100g olduğu hesaplanmıştır. Diğer yandan toprakların suda çözünebilir + organik bağlı magnezyum fraksiyon toplamı ile bu topraklarda yetiştirilen bitkinin kuru madde miktarları arasındaki kuadratik ilişki

($\hat{Y} = -37.1X^2 + 38.8 X - 0.8$, r=0.576**) Şekil 2' de verilmiştir.



Şekil 1. Toprakların suda çözünebilir magnezyum kapsamı ile kuru madde miktarları arasındaki ilişki



Şekil 2. Toprakların suda çöz.+ organik bağlı magnezyum kapsamı ile bu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarları arasındaki ilişki

Bu denklemde yukarıda belirtildiği şekilde en yüksek ürünün elde edildiği X değeri hesaplandığında, deneme topraklarında en yüksek ürün için suda çözünebilir + organik bağlı magnezyum fraksiyonlarına ilişkin kritik konsantrasyon değerinin $X = 0.52$ me/100g olduğu hesaplanmıştır.

Çizelge 5. Deneme topraklarında farklı magnezyum fraksiyonlarının kapsamları ve toplam magnezyumun %' si olarak magnezyum fraksiyonlarının dağılımı

Toprak no	Toprakta Mg fraksiyonları me/100g					Toplam Mg me/100g	Toprakta Mg fraksiyonları (toplamın %' si)				
	Suda çöz. Mg	Değişebilir Mg	Organik bağlı Mg	Asitte çöz. Mg	Mineral bağlı Mg		Suda çöz. Mg	Değişebilir Mg	Organik bağlı Mg	Asitte çöz. Mg	Mineral bağlı Mg
1	0.09	1.59	0.05	0.44	5.27	7.44	1.21	21.37	0.67	5.91	70.83
2	0.15	6.68	0.09	12.01	10.32	29.26	0.51	22.83	0.31	41.05	35.27
3	0.21	3.78	0.12	0.56	2.98	7.65	2.75	49.41	1.57	7.32	38.95
4	0.13	2.71	0.08	0.63	3.62	7.16	1.82	37.85	1.12	8.80	50.56
5	0.11	2.30	0.04	0.30	3.74	6.44	1.69	35.44	0.62	4.62	57.63
6	0.12	3.68	0.05	9.71	11.96	25.52	0.47	14.42	0.20	38.05	46.87
7	0.30	8.60	0.13	8.69	11.75	29.47	1.02	29.18	0.44	29.49	39.87
8	0.03	2.18	0.04	0.23	3.07	5.55	0.54	39.28	0.72	4.14	55.32
9	0.10	4.14	0.05	0.72	4.60	9.61	1.04	43.08	0.52	7.49	47.87
10	0.11	7.59	0.11	4.80	14.82	27.43	0.40	27.67	0.40	17.50	54.03
11	0.15	1.73	0.05	0.47	4.47	6.87	2.18	25.18	0.73	6.84	65.07
12	0.05	3.51	0.08	0.37	9.71	13.72	0.36	25.58	0.58	2.70	70.77
13	0.07	1.33	0.05	1.76	31.68	34.87	0.20	3.81	0.14	5.05	90.85
14	0.16	6.43	0.06	0.62	5.88	9.90	1.62	64.95	0.61	6.26	59.39
15	0.08	6.92	0.05	5.82	15.84	28.71	0.28	24.10	0.17	20.27	55.17
16	0.10	1.32	0.07	0.77	4.72	6.99	1.43	18.88	1.00	11.02	67.53
17	0.25	12.51	0.08	7.29	38.01	58.15	0.43	21.51	0.14	12.54	65.37
18	0.13	1.00	0.06	1.10	5.72	8.00	1.63	12.50	0.75	13.75	71.50
19	0.36	5.37	0.05	12.26	33.72	51.76	0.70	10.37	0.10	23.69	65.15
20	0.03	5.45	0.09	1.03	11.06	17.65	0.17	30.88	0.51	5.84	62.66
21	0.19	3.57	0.10	1.99	6.14	11.99	1.58	29.77	0.83	16.60	51.21
22	0.14	6.08	0.10	1.38	8.87	16.57	0.85	36.69	0.60	8.33	53.53
23	0.13	2.36	0.04	0.37	4.59	7.49	1.74	31.51	0.53	4.94	61.28
24	0.21	0.77	0.08	1.00	5.64	7.70	2.73	10.00	1.04	12.99	73.25
25	0.19	4.20	0.10	8.33	18.90	31.72	0.60	13.24	0.32	26.26	59.58
26	0.15	2.06	0.16	1.47	6.38	10.22	1.47	20.16	1.57	14.38	62.43
27	0.16	7.87	0.09	1.46	8.23	17.79	0.90	44.24	0.51	8.21	46.26
28	0.13	2.68	0.10	0.55	7.08	10.54	1.23	25.43	0.95	5.22	67.17
29	0.16	6.22	0.07	15.33	77.66	99.44	0.36	6.26	0.07	15.42	78.10
30	0.12	7.32	0.07	12.26	33.72	53.50	0.22	13.68	0.13	22.92	63.03
31	0.16	5.08	0.08	8.49	11.75	25.56	0.63	19.87	0.31	33.22	45.97
En düşük	0.03	0.77	0.04	0.23	2.98	5.55	0.20	3.81	0.07	2.70	35.27
En yüksek	0.36	12.51	0.16	15.33	77.66	99.44	2.75	49.41	1.57	41.05	90.85

Çizelge 6. Deneme topraklarında değişik magnezyum fraksiyonlarının biyolojik indekslerle lineer ilişkilerini gösteren korelasyon katsayıları (r)

Toprakta Mg fraksiyonları	Biyolojik indeksler		
	Kuru madde	Bitki Mg kapsamı	Bitkinin Mg alımı
Suda çözünebilir Mg	0.485**	- 0.100	0.386*
Değişebilir Mg	- 0.032	0.077	- 0.032
Organik bağlı Mg	0.457**	- 0.232	0.391*
Asitte çöz. Mg	0.118	0.105	0.100
Mineral bağlı Mg	- 0.045	- 0.032	- 0.077
Toplam Mg kapsamı	- 0.000	0.000	- 0.032

* 0.05 seviyesinde önemli

** 0.01 seviyesinde önemli

Toprakların değişebilir, asitte çözünebilir, mineral bağlı magnezyum fraksiyonları ve toplam magnezyum kapsamı ile biyolojik indeksler arasındaki ilişkilerin korelasyon katsayıları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Bu sonuçlar yöre topraklarında suda çözünebilir ve organik bağlı magnezyum fraksiyonlarının ve bu iki fraksiyonun toplamının magnezyum yarayışlılığını belirleyici indeksler olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte yöre topraklarında çözünebilir Mg ve mineral bağlı Mg arasında % 1 ve % 5 düzeylerinde pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Toprakların değişebilir magnezyum kapsamı, asitte çözünebilir Mg kapsamı ve mineral bağlı Mg kapsamı arttıkça, toprakların değişik yöntemlerle ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı artmıştır.

3.5. Magnezyum Fraksiyon Kapsamlarının Farklı Ekstraksiyon Yöntemleriyle Belirlenen Magnezyum Kapsamları ile İlişkileri ve Magnezyum Fraksiyonlarının Kendi Aralarındaki İlişkiler

Farklı magnezyum ekstraksiyon yöntemleri ile belirlenen magnezyum kapsamı ile toprakların magnezyum fraksiyonları arasındaki lineer ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları Çizelge 7' de verilmiştir. Bu çizelge incelendiğinde farklı ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenen ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı ile toprakların değişebilir magnezyum fraksiyonları, asitte çözünebilir Mg ve mineral bağlı Mg arasında % 1 ve % 5 düzeylerinde pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Toprakların değişebilir magnezyum kapsamı, asitte çözünebilir Mg kapsamı ve mineral bağlı Mg kapsamı arttıkça, toprakların değişik yöntemlerle ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı artmıştır.

Toprakların suda çözünebilir Mg kapsamı ile 0.0125 M BaCl₂, 1 N NH₄Oac (pH:4.8) ve 0.05 M HCl yöntemleri ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı arasındaki ilişkilerin korelasyon katsayıları sırasıyla 0.369* 0.362* ve 0.392* bulunmuştur. Buna karşın toprakların suda çözünebilir Mg kapsamı ile 1 M NH₄Cl, 1 N NH₄Oac (pH:7.0), 1 M KCl ve 1 M

CaCl₂ yöntemleri ile ekstrakte edilebilir Mg kapsamı arasındaki ilişkilerin korelasyon katsayıları düşük ve istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Benzer şekilde toprakların organik bağlı magnezyum kapsamı ile kimyasal yöntemlerle ekstrakte edilebilir Mg kapsamı arasındaki ilişkilerin korelasyon katsayıları düşük ve istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Diğer yandan toprakların toplam Mg kapsamı ile değişik kimyasal yöntemlerle belirlenen ekstrakte edilebilir Mg kapsamı arasındaki ilişkilerin korelasyon katsayıları pozitif ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle toprakların toplam Mg kapsamı arttıkça kullanılan kimyasal yöntemlerle belirlenen ekstrakte edilebilir Mg kapsamı artış göstermiştir.

Magnezyum fraksiyonlarının kendi aralarındaki lineer ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları Çizelge 8' de verilmiştir. Çizelge 8' in incelenmesinden de görüleceği gibi toplam magnezyum kapsamı ile çözünebilir magnezyum (r= 0.574**), asitte çözünebilir magnezyum (r=0.847**) ve mineral bağlı magnezyum (r= 0.973**) kapsamı arasındaki korelasyon katsayıları pozitif ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle toprakların değişebilir, asitte çözünebilir ve mineral bağlı magnezyum kapsamı arttıkça hesaplanan toplam magnezyum kapsamı artmıştır. Aynı şekilde toprakların asitte çözünebilir magnezyum kapsamı arttıkça mineral bağlı magnezyum kapsamı artış göstermiştir. Suda çözünebilir magnezyum kapsamı ile değişebilir ve asitte çözünebilir magnezyum kapsamı arasındaki korelasyon katsayıları (sırasıyla 0.363*, 0.438**) düşük olmakla birlikte sırasıyla % 5 ve % 1 seviyelerinde önemli bulunmuştur. Suda çözünebilir magnezyum kapsamı ile mineral bağlı magnezyum kapsamı arasındaki korelasyon katsayıları düşük olup, önemli bulunmamıştır. Diğer yandan toprakların değişebilir magnezyum kapsamı ile asitte çözünebilir ve mineral bağlı magnezyum kapsamı arasındaki korelasyon katsayıları düşük

Çizelge 7. Farklı magnezyum ekstraksiyon yöntemleri ile belirlenen Mg kapsamları ile toprakların Mg fraksiyonları arasındaki lineer ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları (r)

Kimyasal ekstraksiyon yöntemleri ile belirlenen Mg kapsamları, me/100g	Mg fraksiyonları, me/100g					
	Suda çöz. Mg kapsamı	Değişebilir Mg kapsamı	Organik bağlı Mg kapsamı	Asitte çöz. Mg kapsamı	Mineral bağlı Mg kapsamı	Toplam Mg kapsamı
1 M NH ₄ Cl	0.265	0.914**	0.155	0.382*	0.389*	0.498**
0.0125 M BaCl ₂	0.369*	0.926**	0.176	0.482**	0.475**	0.586**
1 N NH ₄ OAc(pH:7.0)	0.268	0.915**	0.202	0.579**	0.463**	0.594**
1 N NH ₄ OAc(pH:4.8)	0.362*	0.868**	0.200	0.371*	0.395*	0.496**
1 M KCl	0.307	0.949**	0.210	0.497**	0.438*	0.564**
0.01 M CaCl ₂	0.274	0.928**	0.219	0.510**	0.392*	0.529**
0.05 M HCl	0.392*	0.898**	0.274	0.630**	0.533**	0.660**

** 0.01 seviyesinde önemli

* 0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 8. Magnezyum fraksiyonlarının kendi aralarındaki lineer ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları (r)

Magnezyum fraksiyonları	Magnezyum fraksiyonları					
	Suda çöz. Mg	Değişebilir Mg	Organik bağlı Mg	Asitte çöz. Mg	Mineral bağlı Mg	Toplam Mg
Suda çöz. Mg	-	0.363*	0.300	0.438**	0.241	0.330
Değiş. Mg		-	0.247	0.542**	0.429*	0.574**
Organik bağ. Mg			-	0.045	0.077	-0.000
Asitte çöz. Mg				-	0.727**	0.847**
Mineral bağ. Mg					-	0.973**
Toplam Mg						-

** 0.01 seviyesinde önemli

* 0.05 seviyesinde önemli

olmakla birlikte (sırasıyla 0.542**, 0.429*) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Toprakların organik bağlı magnezyum kapsamları ile suda çözünebilir, değişebilir, asitte çözünebilir ve mineral bağlı magnezyum kapsamları aralarında önemli ilişkiler saptanmamıştır.

Bununla birlikte toprakların toplam magnezyum kapsamları arttıkça değişebilir, asitte çözünebilir ve mineral bağlı magnezyum kapsamları önemli düzeylerde artış göstermiştir.

3.6. Değişik Magnezyum Fraksiyonlarının Toprak Özellikleri ile İlişkileri

Değişik fraksiyonlarda magnezyum kapsamlarının bazı toprak özellikleri ile lineer ilişkilerini gösteren korelasyon katsayıları (r) Çizelge 9' da verilmiştir. Çizelge 9'un incelenmesinden de anlaşılacağı gibi toprakların pH değeri arttıkça suda çözünebilir magnezyum kapsamları (r= 0.359*) artış göstermiştir. Bununla birlikte toprakların suda çözünebilir magnezyum kapsamları ile toprakların kum, kil, organik madde, kireç kapsamları ve kation değişim kapasitesi arasındaki ilişkiler önemli bulunmamıştır. Aynı şekilde toprakların değişebilir magnezyum kapsamları belirtilen toprak özellikleri ile ilişkili

bulunmamıştır. Buna rağmen toprakların kil kapsamları (r= 0.375*), pH değerleri (r= 0.462**), organik madde kapsamları (r= 0.434*), kireç kapsamları (r= 0.365*) ve kation değişim kapasiteleri (r= 0.454*) arttıkça organik bağlı magnezyum kapsamları önemli derecede artmıştır.

Toprakların kum kapsamları arttıkça asitte çözünebilir magnezyum kapsamları (r= 0.605**) artmıştır. Benzer şekilde toprakların kum kapsamları arttıkça mineral bağlı magnezyum kapsamları da (r= 0.590**) artış göstermiştir. Bu sonuç asitte çözünebilir ve mineral bağlı magnezyumun daha çok kum fraksiyonu içerisinde dayanıklı primer minerallerin yapısında bulunduğunu göstermektedir. Diğer yandan mineral bağlı magnezyumun toplam magnezyum içerisindeki oranı toprakların çoğunda yüksek bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar üçlü asit karışımıyla çözünebilir mineral bağlı magnezyumun daha çok dayanıklı primer minerallere bağlı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Mokwunye ve Melstead (1972), yaptıkları çalışmada toprakların çoğunda toplam magnezyumun ekserisinin toprak minerallerine bağlı olduğunu saptamışlar, üçlü asit karışımıyla ekstrakte edilen mineral bağlı magnezyumun daha çok dayanıklı primer minerallere bağlı veya kil kafes

Çizelge 9. Magnezyum fraksiyonları ile bazı toprak özellikleri arasındaki lineer ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları (r)

Magnezyum fraksiyonları	Toprak özellikleri					
	Kum	Kil	pH(CaCl ₂)	Org. Madde	Kireç	KDK
Suda çöz. Mg	0.126	- 0.077	0.359*	0.197	0.089	0.045
Değişebilir Mg	0.122	0.045	0.105	- 0.239	- 0.138	0.329
Organik bağ. Mg	- 0.232	0.375*	0.462**	0.434*	0.365*	0.454**
Asitte çöz. Mg	0.605**	- 0.515**	0.212	- 0.311	- 0.245	- 0.200
Mineral bağ.Mg	0.590**	0.421*	0.164	- 0.361	- 0.300	- 0.300
Toplam Mg	0.598**	- 0.430*	0.192	- 0.369*	- 0.100	- 0.226

** 0.01 seviyesinde önemli

* 0.05 seviyesinde önemli

yapısı içerisinde bulunabileceğini belirtmişlerdir.

Toprakların kil kapsamı arttıkça asitte çözünebilir ($r = -0.515^{**}$) ve mineral bağlı magnezyum kapsamı ($r = -0.430^{*}$) azalma göstermiştir. Bununla birlikte toprakların asitte çözünebilir magnezyum kapsamı toprakların pH, organik madde, kireç kapsamına ve katyon değişim kapasitesine önemli derecede bağlı bulunmamıştır. Toprakların toplam magnezyum kapsamı kum oranı arttıkça artmış ($r = 0.598^{**}$), kil oranı arttıkça ($r = -0.430^{*}$) azalmıştır. Bu sonuçlar asitte çözünebilir, mineral bağlı magnezyum fraksiyonlarının ve hesapla bulunan toplam magnezyum toprakta kum düzeyi arttıkça fazla belirlendiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca toprakların organik madde kapsamı arttıkça hesapla bulunan toplam magnezyum kapsamı azalma ($r = -0.369^{*}$) göstermiştir. Bununla birlikte toprakların toplam magnezyum kapsamı toprakların pH, kireç kapsamına ve katyon değişim kapasitesine önemli derecede bağlı bulunmamıştır.

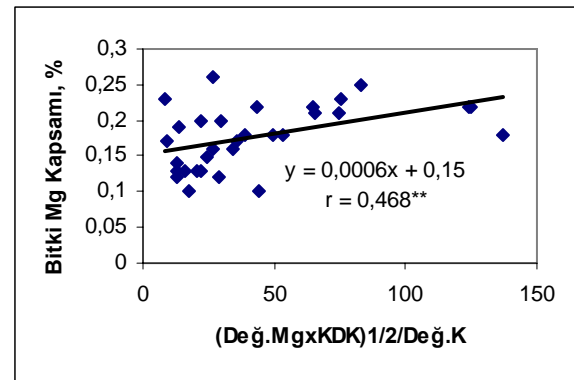
3.7. Ekstraksiyon Yöntemleriyle Belirlenen Magnezyum Kapsamlarının Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri

Ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenen magnezyum kapsamının bazı toprak özellikleri ile ilişkileri Çizelge 10' da verilmiştir. Çizelge 10' un incelenmesinden de anlaşılacağı gibi toprakların organik madde kapsamı ile farklı yöntemlerle ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı arasındaki ilişkilerin korelasyon katsayıları negatif bulunmuştur. Bu negatif korelasyon katsayılarından sadece toprakların organik madde kapsamı ile 0.01 M CaCl₂ ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı arasındaki negatif ilişkinin korelasyon katsayısı ($r = -0.352^{*}$) % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle toprakların organik madde kapsamı arttıkça 0.01 M CaCl₂ ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı azalmıştır. Toprakların katyon değişim kapasiteleri ile 1.0 M NH₄Cl, 1.0 N NH₄OAc (pH:4.8) ve 1.0 M KCl yöntemleriyle ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı arasındaki korelasyon katsayıları sırasıyla 0.369*, 0.390*, 0.397* olup % 5 seviyesinde önemli pozitif bulunmuştur. Diğer yöntemlerle ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı toprakların katyon değişim kapasiteleri ile önemli derecede ilişkili bulunmamıştır. Ayrıca kullanılan tüm yöntemlerle ekstrakte edilebilir

magnezyum kapsamı ile toprakların kum, kil ve kireç kapsamı arasındaki ilişkilerin önemli olmadıkları görülmüştür.

3.8. Deneme Topraklarında Hesaplanan Magnezyum Yarayışlılık İndeksleri ve Biyolojik İndekslerle İlişkileri

Deneme topraklarında hesaplanan magnezyum yarayışlılık indeksleri Çizelge 11' de verilmiştir. Magnezyum yarayışlılık indekslerinden (Değ.MgxKDK)^{1/2}/Değ.K indeks değerleri ile bitkinin magnezyum kapsamı arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı $r = 0.468^{**}$ olup, % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Aynı şekilde bu yarayışlılık indekslerinden Değ.Mg/Değ.K oranı değerleri ile bitkinin magnezyum kapsamı arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı $r = 0.476^{**}$ olup, % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle deneme topraklarında yetiştirilen bitkilerin magnezyum kapsamı (Değ.MgxKDK)^{1/2}/Değ.K ve Değ.Mg/Değ.K indekslerine bağlı bulunmuştur (Şekil 3 ve 4). Bitkilerin magnezyum kapsamının yöre topraklarında sadece değişebilir magnezyum kapsamına bağlı olmadıkları, değişebilir magnezyum ile birlikte yarayışlılık indekslerinin formülleri içerisinde yer alan katyon değişim kapasitesi ve değişebilir potasyum kapsamına da bağlı olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 3. Toprakların (Değ.MgxKDK)^{1/2}/ Değ. K indeks değerleri ile bu topraklarda yetiştirilen bitkinin magnezyum kapsamı arasındaki ilişki

Çizelge 10. Ekstraksiyon yöntemleri ile belirlenen magnezyum kapsamları ile toprak özellikleri arasındaki linear ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları (r)

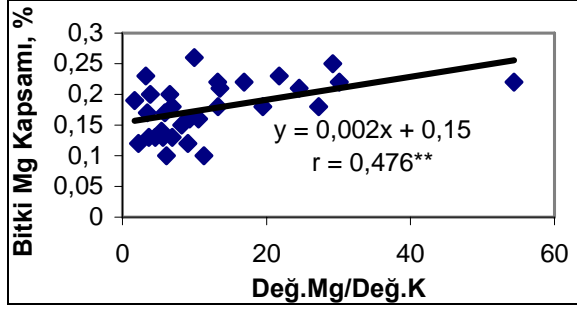
Kimyasal ekstraksiyon yöntemleri ile belirlenen Mg kapsamları	Toprak özellikleri					
	Kum	Kil	pH(CaCl ₂)	Org. madde	Kireç	KDK
1 M NH ₄ Cl ile ekst. edil. Mg kap.	0.045	0.122	- 0.000	- 0.251	- 0.184	0.369*
0.0125 M BaCl ₂ ile ekst. edil. Mg kap.	0.114	0.045	0.063	- 0.268	- 0.134	0.321
1 N NH ₄ OAc (pH:7.0) ile ekst. edil. Mg kap.	0.263	- 0.100	0.000	- 0.324	-0.148	0.279
1 M NH ₄ OAc(pH:4.8) ile ekst. edil. Mg kap.	0.000	0.182	0.000	- 0.226	- 0.089	0.390*
1 M KCl ile ekst. edil. Mg kap.	0.084	0.095	0.045	- 0.286	- 0.148	0.397*
0.01 M CaCl ₂ ile ekst. edil. Mg kap.	0.170	- 0.032	- 0.000	- 0.352*	- 0.200	0.295
0.05 M HCl ile ekst. edil. Mg kap.	0.281	- 0.134	0.100	- 0.249	- 0.100	0.221

** 0.01 seviyesinde önemli

* 0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 11. Deneme topraklarında belirlenen değişik magnezyum yarıyışlık indeksleri

Toprak no	Mg yarıyışlık indeksleri			
	Değ. Ca/Değ.Mg oranı	(Değ.MgxKDK) ^{1/2} /Değ. K oranı	Değ.Mg/Değ.K oranı	(Değ.Mg/KDK)x100 (% Mg doygunluğu)
1	1.84	38.88	6.91	3.16
2	2.83	24.24	8.25	11.58
3	3.14	21.81	5.64	6.69
4	3.28	124.33	30.11	5.87
5	3.89	65.25	13.53	4.30
6	4.19	74.46	24.53	10.86
7	2.54	13.21	5.41	16.76
8	6.17	137.00	27.25	3.96
9	1.31	75.27	21.79	8.38
10	2.23	83.30	29.19	12.28
11	3.37	12.92	2.22	2.95
12	3.98	43.79	11.32	6.69
13	5.59	49.74	13.30	7.15
14	2.24	53.46	19.48	13.29
15	2.59	43.04	16.88	15.38
16	5.24	64.89	13.20	4.14
17	1.67	124.74	54.39	19.01
18	2.36	35.93	5.88	2.68
19	2.63	26.77	10.54	15.48
20	1.18	29.30	9.08	9.61
21	5.13	12.80	3.68	8.26
22	3.25	17.70	6.08	11.81
23	5.60	29.56	6.56	4.92
24	45.65	13.91	1.71	1.51
25	6.27	34.59	9.33	7.28
26	17.91	21.77	3.89	3.19
27	3.98	9.48	3.45	13.27
28	19.07	20.22	4.54	5.05
29	3.28	16.32	6.91	17.82
30	4.08	8.33	3.24	15.12
31	5.17	26.70	9.96	13.92
En düşük	1.31	8.33	1.71	1.51
En yüksek	45.65	137.00	54.39	19.01



Şekil 4. Toprakların Değişebilir Mg/Değ.K indeks değerleri ile bu topraklarda yetiştirilen bitkinin magnezyum kapsamı arasındaki ilişki

Diğer magnezyum yarayırlılık indeksleri (Değ.Ca/Değ.Mg ve (Değ.Mg/KDK)x100) ile biyolojik indeksler (kuru madde miktarı, bitkinin magnezyum kapsamı ve magnezyum alımı) arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

4. SONUÇ

Deneme topraklarında magnezyum fraksiyonları toplamın %' si olarak suda çözünebilir magnezyum fraksiyonu % 0.20 - 2.75 arasında, değişebilir magnezyum fraksiyonu % 3.81 - 49.41 arasında, organik bağlı magnezyum fraksiyonu % 0.07 - 1.57 arasında, asitte çözünebilir magnezyum fraksiyonu % 2.70 - 41.05 arasında, mineral bağlı magnezyum fraksiyonu % 35.27 - 90.85 arasında bulunmuştur.

Deneme topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarları, magnezyum kapsamı ve magnezyum alımları toprakların farklı ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenen magnezyum kapsamıyla ilişkili bulunmamışlardır. Bu nedenle yöre topraklarının bitkiye yarayırlı magnezyum durumlarının belirlenmesinde değişik yöntemlerle belirlenen ekstrakte edilebilir magnezyumun uygun ölçüt olmayacağı sonucuna varılmıştır. Toprakların değişebilir magnezyum kapsamı ve değişebilir + suda çözünebilir + organik bağlı magnezyum fraksiyon toplamı, ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamıyla yüksek derecede uyumlu bulunmuş, bununla birlikte suda çözünebilir, asitte çözünebilir ve mineral bağlı magnezyum kapsamı arasındaki korelasyon katsayıları istatistiksel olarak önemli fakat kısmen düşük bulunmuş, organik bağlı magnezyum kapsamı ise yöntemlerle ilişkili bulunmamıştır.

Buna karşın deneme topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarları ve magnezyum alımları toprakların suda çözünebilir magnezyum (sırasıyla $r = 0.485^{**}$, $r = 0.386^{*}$), organik bağlı magnezyum (sırasıyla $r = 0.457^{**}$, $r = 0.391^{*}$) ve suda çözünebilir + organik bağlı magnezyum kapsamı ile ilişkili bulunmuştur. Bu sonuçlar yöre topraklarının bitkiye yarayırlı magnezyum durumunu belirlemede suda çözünebilir ve organik bağlı magnezyum analiz yöntemlerinin uygun olacağını göstermektedir.

Deneme topraklarında en yüksek ürün, suda çözünebilir magnezyum kapsamı 0.41 me/100g olduğunda, suda çözünebilir + organik bağlı

magnezyum fraksiyon toplamı 0.52 me/100g olduğunda elde edilmiştir.

Toprakların değişebilir, asitte çözünebilir, mineral bağlı ve toplam magnezyum kapsamı bu topraklarda yetiştirilen bitkinin ürün miktarları, magnezyum kapsamı ve magnezyum alımları ile ilişkili bulunmamıştır. Bu nedenle toprakların değişebilir, asitte çözünebilir, mineral bağlı ve toplam magnezyum kapsamının bitkiye yarayırlı magnezyumun bir ölçüsü olmayacakları sonucuna varılmıştır.

Diğer yandan deneme topraklarında yetiştirilen bitkilerin magnezyum kapsamı topraklarda hesaplanan $(\text{Değ.Mg} \times \text{KDK})^{1/2} / \text{Değ.K}$ ve $\text{Değ.Mg} / \text{Değ.K}$ indeksleriyle ilişkili bulunmuştur. Bu sonuç bitkilerin magnezyum beslenme durumlarının veya bitkilerin magnezyum kapsamının belirlenmesinde toprakların $(\text{Değ.Mg} \times \text{KDK})^{1/2} / \text{Değ.K}$ ve $\text{Değ.Mg} / \text{Değ.K}$ indeks değerlerinin de uygun ölçüt olabileceğini ortaya koymaktadır.

5. KAYNAKLAR

- Aktaş, M., 1994. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 1361 Ankara.
- Aydemir, O. ve F., İnce, 1988. Bitki Besleme. Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları No: 2. Diyarbakır
- Benians, G., 1985. The Solubility of Cations in Soils. European Journal of Soil Science 36(2):231-238.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal Vol.143 No: 9
- Berkman, İ., 1973. Irak' ta Tuz Etkisi Altındaki Toprakların Onarımı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 132. Erzurum.
- Bruce, R.C. ve G.E., Rayment, 1982. Analytical Methods and Interpretations Used by The Agricultural Chemistry Branch for Soil and Land Use Surveys. QDPI Bulletin QB82004.
- Bruce. R.C. ve D.J.Lyons, 1984. A Comparison of Methods for Measuring Al, Ca, Mg in KCI Extracts of Soils. Communitions In Soil Science and Plant Analysis 15, 15-21.
- Chapman, H.D. ve P.F. Pratt, 1961. Method of Analysis for Soils and Waters. University of California, Division of Agricultural Sciences.
- Chapman, H.D. 1965. Total Exchangeable Bases. In 'Methods of Soil Analysis: Part 2- Chemical and Microbiological Properties'. (Ed. C. A. Black.) pp. 902-4. (American Society of Agronomy/Soil Science Society of America : Madison, WI.)
- Chapman, L.S. ve M.B.C. Haysom, 1984. 'Methods for Analysis of Soil and Plant Samples and Their Peliability.' (Breau of Sugar Experiment Stations: Mackay, Qld.)
- Cumming, R.W., ve Eliot, G.L. 1991. Soil Chemical Properties. In 'Soils Their Properties and Management'. (Eds P.E. V. Charman and B.W. Murpy.) pp. 193-205. (Sydney University Pres: Sydney).
- Farina, M.P.W., M.E. Sumner, C.O. Plank ve W.S. Letzsch, 1980. Effect of pH on Soil Magnesium and Its Absorption by Corn. Communications in Soil Science and Plant Analysis 11, 981-992.

- Fox, R.H. ve W.P. Piekielek, 1984. Soil Magnesium Level, Corn (*Zea mays* L.) Yield, and Magnesium Uptake. *Commun in Soil Sci. Plant Anal.*, 15(2): 109-123.
- Güzel, N.,1982. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 168. A.Ü. Basımevi. Ankara.
- Gupta, S.K., ve Stewart, J.W.B., 1975. The Extraction and Determination of Plant Available Boron in Soils. *Scweizerische Landwirtschaftliche Forschung*, 14: 153-169.
- Grunes, D.L.,1973. Grass Tetany of Cattle and Sheep. in *Anti-quality Components of Forages*. Crop Sci. Soc. Am. Madison. Wis.
- Hailes, K.J., R.L. Aitken ve N.W. Menzies, 1997a. Magneziyum in Tropical and Subtropical Soils from North-Eastern Australia. I. Magnesium Fractions and Interrelationships With Soil Properties. *Aust.J.Soil Res.*, 35: 615-627.
- Hailes, K.J., R.L. Aitken ve N.W. Menzies, 1997b. Magneziyum in Tropical and Subtropical Soils From North-Eastern Australia. II. Response by Glasshouse-Grown Maize to Applied Magnesium.. *Aust.J.Soil Res.*, 35: 629-641.
- Hızalan, E. ve Ünal, H., 1966. Toprakta Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 278,5-7.
- Jackson, M.L., 1956. 'Soil Chemical Analysis –Advanced Course.' (Department of Soil Science, University of Wisconsin: Madison, WI.)
- Kacar, B.,1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 453 Uygulama Kılavuzları No: 155, Ankara.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 899, Ankara.
- Karlen, D.L., R. Ellis, Jr.,D.A. Whitney ve D.L. Grunes, 1980. Soil and Plant Parameters Associated with Grass Tetany of Cattle in Kansas. *Argon. J.*, 72: 61-65.
- Korkmaz, A., 1994. Samsun ve Bafra' da Tütün Yetiştirilen Bazı Toprakların Magnezyum Yarayırlılık İndekslerinin Sera Koşullarında İncelenmesi Üzerinde Bir Araştırma. *OMÜ.Z.F. Dergisi*, 9 (3): 93-102.
- Lindsay, W.L. ve Norvell, W.A.,1969. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. *Agronomy Abs.* P 84.
- Lindsay, W.L. ve Norvell, W.A., 1978 Development of a DTPA Soil Test For Zinciron and Manganese and Copper. *Soil Science. Soc. Amer. Journal*, 41: 421-428.
- Lombin, G. ve A. Fayemi 1976. Release of Exchangeable and Non-Exchangeable Magnesium from Nigerian Soils on Cropping with Maize of Chemical Extraction. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 27 (2): 101-108.
- Olsen, S.R., Cole, V. Watanabe, F.S., Dean, L.A.,1954. Estimation of Available Phosphorus in Soil by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S. Dept. of Agr. Cir. 939. Washington. D.C.
- Mokwunye, A.U. ve S.W., Melstead, 1972. Magnesium Forms in Selected Temperate and Tropical Soils. *Soil Science Society of America Proceeding*, 36: 762-764.
- Özbek, N., 1969. Deneme Tekniği. I. Sera Denemesi Tekniği ve Metodları. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 406, Ankara.
- Rahmatullah ve D.E. Baker, 1981. Magnesium Accumulation by Com (*Zea Mays* L.) as a Function of Potassium-Magnesium Exchange in Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 45: 899-903.
- Rayment, G.E. ve F.R. Higginson, 1992. 'Australion Laboratory Handbook of Soil and Water Chemical Methods'. (İnkata Pers: Melbourne)
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis And Improvement of Saline and Alkali Soils. *Us Dept. Agr. Handbook* 60: 105-106.
- Rouse, R.D. ve B.R. Bertramson, 1949. K Availability in Several Indiana Soils: Its Nature and Methods of Evaluation. *Soil Science Society of America Proceedings*, 14: 113-123.
- Vimpany, I.A. 1987. Exchangeable and Soluble Cations. in 'BCRI Soil Testing-Methods and Interpretation'. (Ed. T.S. Abbott.) Pp. 34-5. (NSW Agriculture and Fisheries: Rydalmere.)
- Wolf, B.,1971. The Determination of Boron Soil Extracts, Plant Materials, Composts, Manuresi Water and Nutrient Solutions *Soil Science and Plant Analysis* 2 (5): 363-374.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metodları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Teknik Yayın No: 56, Ankara