

**KİREÇLEMENİN DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ ASİT TOPRAKLARININ BAZI
ÖZELLİKLERİ İLE BAZI MAKRO VE MİKRO BESİN ELEMENTLARININ
ELVERİŞLİLİĞİNE ETKİSİ (1)**

Adil AYDIN (2)

Yıldırım SEZEN (2)

ÖZET : *Toprakta besin elementleri dengesinin sağlanması ve toprak özelliklerinin düzeltilmesi toprak verimliliği ve bitkisel üretim açısından son derece önemlidir. Bu amaçla beslenme şartlarının daha dengesiz olduğu kabul edilen Rize yöresi asit topraklarından alınan örnekler değişik oranlarda kireç ilave edilerek toprakların pH, organik madde ve değişebilir asitlik durumları ile bazı makro ve mikro besin elementleri elverişliliğinde ortaya çıkabilecek değişiklikler incelenmiştir.*

Araştırma sonunda ilave edilen kireç oranlarına bağlı olarak toprakların pH'ları ve değişebilir Ca+Mg içeriklerinin yükseldiği, organik madde, değişebilir asitlik kaynağı olan Al+H ile değişebilir K, elverişli Fe, Zn, Mn, Cu ve B içeriklerinin azaldığı, elverişli fosforun ise başlangıçtan itibaren kireç ihtiyacına kadar kireç uygulaması ile arttığı, kireç ihtiyacından daha fazla uygulanan kireç dozlarında ise azaldığı saptanmıştır.

**EFFECT OF LIMING ON THE SOME PROPERTIES AND THE AVAILABILITY OF
SOME MICRO AND MACRO NUTRIENTS OF THE ACID SOILS OF EAST BLACK
SEA REGION**

SUMMARY : *The purpose of this study was to determine the effects of different liming levels on the some properties of soil with availability of some micro and macro nutrients in the acid soils of East Black Sea Region.*

The trial was carried out in laboratory conditions in plastic pots each containing 2.5 kg of soil material. Lime was applied to this pots in five levels 0, 25, 50, 100 and 150 % of the lime requirement of the soil. Pure calcium carbonate was used as lime source. The water content of the soil in each pot was maintained between field capacity and wilting

(1) Bu araştırma 12.4.1988 tarihinde Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

(2) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum.

point during the trial. Soil samples were taken from the pots at the end of the 1st, 2nd and 4th months of the trial and analysed.

According to the results of this research, as the lime application increased soil pH and exchangeable Ca+Mg and decreased organic matter and exchangeable Al+H, K and the amount of available Fe, Zn, Mn, Cu and B. The available P increased when liming levels increased up to the value of the lime requirement and decreased at the excess lime applications.

GİRİŞ

Bitkisel üretim topraktaki besin elementleri dengesine bağlıdır. Bu dengenin sağlanması başta pH olmak üzere bazı toprak özellikleri ile yakından ilgilidir. Bu nedenle pH'nın uygun koşullara getirilmesi toprak verimliliği ve bitkisel üretim açısından son derece önemlidir.

Toprak asitliği, hidrojen iyonları ve değişebilir formda alüminyum iyonlarının varlığı ile ilgilidir. Toprakların değişim yüzeylerindeki bazik katyonların çeşitli yollarla topraktan uzaklaşmasıyla, bunların yerine geçen hidrojen ve alüminyumun asitleşmeye neden olduğu bilinmektedir. Heddleson ve çalışma arkadaşları (1960) yaptıkları araştırmalarda, toprak asitliğinin değişebilir hidrojen ve alüminyumdan ileri geldiğini ortaya koşmuşlardır. Martini ve Mutters (1985 b)'e göre toprakların asitleşmesi yağışlı iklim, yoğun tarımsal uğraş ve amonyumlu gübre kullanımından kaynaklanmaktadır.

Çeşitli araştırmacılar yaptıkları araştırmalarda asit toprakların üretimi sınırlayıcı etkisini genellikle toprakta bulunan bazı bitki besin elementlerinin bitki tarafından alınabilirliklerinin çok azalmasına ve bazı bitki besin elementlerinin de toksik etki gösterebilecek düzeyde çözünürlüklerinin artmasına bağlamışlardır. (Reisenauer ve çalışma arkadaşları, 1962; Fay ve Brown, 1963; Martini ve Mutter, 1985 a).

Toprağa kireç uygulamasıyla, toprak pH'sının ve değişim yüzeylerindeki baz doygunluğunun özellikle değişebilir Ca+Mg miktarının yükseldiği, Al+H, K, Fe, Zn, Mn, Cu ve B miktarlarının azaldığı, Al ve Mn'nun toksik etkisinin giderildiği ve toprak verimliliğinin arttığı belirlenmiştir (Fay ve Brown, 1964; Adams ve Lund, 1969; Gupta, 1972; Ateşalp, 1977; Kacar, 1984; Martini ve Mutter, 1985 ab).

Çeşitli araştırmacılar yaptıkları araştırmalarda, asit topraklara kireç ihtiyaçlarından fazla kireç uygulanmasının toprakta fosfor fikasyonunu artırdığını ve bitkiler tarafından alınabilirliğini azalttığını belirlemişlerdir (Estrade ve Cumming, 1968; Amarasiri ve Olsen, 1973; Smilde, 1973).

Sezen (1981), asit topraklara kireç ilavesinin fosfor ve potasyum elverişliliğine

etkisini araştırmış ve kireç uygulamasının üründe artışa neden olduğunu, bitki tarafından alınan fosforun pH nötre kadar yükseldiğini ve daha sonra azaldığını ancak potasyum alımının sürekli azaldığını belirlemiştir.

Martini ve Mutters (1985 ab), asit topraklara kireç ilavesiyle, topraktaki bitki tarafından alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu ile değişebilir Al+H ve K miktarlarının azaldığını, değişebilir Ca+Mg ile toprak pH'sının yükseldiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar potasyumdaki azalmayı, potasyum fiksasyonuna, Fe, Zn, Mn, Cu ve Al'daki azalmayı da pH yükselmesine bağlı olarak meydana gelen çözünlüğü güç bileşiklerin oluşmasına bağlanmışlardır.

Ülgen ve Rasheed (1975) organik maddenin parçalanmasında mikroorganizmaların rolünün büyük olduğunu ve kirelenmeyle toprakta mikrobiyal etkinliğin arttığını ileri sürmektedirler.

Araştırmada Rize ve yöresinde alınan 10 adet toprak örneğine kireç ihtiyaçlarının değişik düzeylerinde kireç uygulanarak, toprakların pH, organik madde, değişebilir Ca+Mg, K, değişim asitlik kaynağı Al+H ile elverişli P, Fe, Zn, Mn, Cu ve B içeriklerinde ortaya çıkan değişikler incelenmiştir.

MATERYAL VE METOD

Toprak Örneklelerinin Alındığı Yerler

Toprak örnekleri Rize ve Artvin illerinin genel olarak Karadeniz'e kıyı şeridinden 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Örneklelerin alındığı yerler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Toprak Örneklelerinin Alındığı Yerler.

Toprak Örn.No.	Alındığı Yer
1	Rize-Of Arası, Derepazarı Yanıktaş Mevkii, Rize'ye 10 km uzaklıkta yolun solu
2	Rize-Of arası, Eskipazar mevkii, Of'a 3 km yolun solu
3	Çayeli-Pazar arası, Çayeli ıkışı yolun sağı.
4	Çayeli-Pazar arası, Pazar giriş yolun sağı.
5	Ardeşen-Fındıklı arası, Fındıklı'ya 6-7 km yolun sağı
6	Arhavi merkez Ortaalar mevkii.
7	Rize merkez Camıdağı'na 2 km'de yolun sağı.
8	Rize merkez Selimiye Kireçhane köyü kırklar tepe mevkii.
9	Rize-Kalkandere arası, Kalkandere'ye 5 km'de yolun solu.
10	Rize merkez iftekevrek mevkii, Rize'ye 500 m'de yolun solu.

Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi

Deneme plastik saksılarda laboratuvar koşullarında kurulmuştur. Saksılara 2 mm'lik elekten elenmiş 2.5 kg toprak konmuştur. Bu işlem her toprakta beşer seviyede kireç uygulaması olacak şekilde yapılmıştır. Uygulanan kireç seviyeleri, kireç ihtiyaçlarının % 0, % 25, % 50, % 100 ve % 150'si olarak alınmıştır. Kireç kaynağı olarak saf kalsiyum karbonat kullanılmıştır. Toprak örneklerinin tarla su tutma kapasiteleri belirlenerek, saksılardaki toprakların nem içeriği tarla kapasitesine getirilmiş ve örneklerin nemlilik düzeyleri solma noktası ile tarla kapasitesi arasında tutulmaya çalışılmıştır. Belli zaman aralıklarında saksılardan alınan toprak örneklerinde gerekli analizler yapılmıştır.

Toprak Analiz Yöntemleri

Toprakların mekanik yapıları Bouyoucos hidrometre yöntemiyle (Baykan ve çal. ark., 1965), pH'ları 1:2.5'lük toprak-su oranında potansiyometrik olarak (Peech, 1965), organik madde içerikleri Smith-Weldon yöntemiyle (Hocaoğlu, 1966), kireç ihtiyaçları kalsiyum asetat yöntemiyle (Oruç, 1973), kation değişim kapasiteleri de sodyum asetat-amonyum asetat yöntemiyle (Black, 1965) belirlenmiştir. Bitki tarafından alınabilir demir amonyum asetat (1 N, pH : 4.8)'ta (Black, 1965), çinko EDTA (0.05M, pH: 7.0)'da (Wear ve Evans, 1968), mangan kalsiyum nitrat (1 N, pH: 7.0)'ta (Ateşalp ve Rasheed, 1975), bakır EDTA (0.05M, pH: 7.0)'da (Black, 1965) ekstrakte edildikten sonra atomik absorpsiyon spektrofotometresinde okunmak suretiyle belirlenmiştir. Toprakların elverişli fosfor içerikleri asit florürde çözünebilir fosfor mavi renk yöntemiyle (Black, 1965), bitkiye yarayışlı bor içerikleri kürkümün yöntemiyle (Dible ve çal. ark., 1954) ve toprakların değişebilir Al+H içerikleri BaCl₂-trietanolamin yöntemiyle (Black, 1965) belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait deneme öncesi ve deneme sonrası analiz değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Toprak örnekleri killi, killi tın, tın ve kumlu-killi-tın sınıfına girmektedir. Toprakların pH'ları 3.6-5.1 arasında değişmekte olup asidiktir. Organik madde içerikleri ise % 1.92-6.67 arasında değişmektedir. Toprakların kation değişim kapasiteleri 15.19-32.40 me/100 g arasındadır. Örneklerin elverişli fosfor içerikleri 1.11-63.59 kg P₂O₅/da, değişebilir Ca+Mg içerikleri 4.26-22.05 me/100 g, değişebilir K içerikleri 0.15-4.10 me/100 g, değişebilir Al+h'de 2.21-13.16 me/100 g arasında değişmektedir.

Tablo 2. Doğu Karadeniz Bölgesi ağıt topraklarından alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Örnek No.	pH	O.M. %	K.D.K. me/100 g	Kireg. İst. mg/100 g	Değişiklikler kat. (me/100 g)	Toprakta bulunan elementlerin (ppm)						P ₂ O ₅ kg/da	Kum %	Silt %	Kil %	Tekstür sınıfı	
						Ca	Mg	K	Fe	Zn	Mn						Cu
D0	4.80	6.15	32.40	1302	20.86	9.21	1.15	72.00	5.50	16.8	6.5	2.03	7.03	24.3	29.9	45.3	K1111
DS	6.40	5.87			28.59	2.70	0.99	19.60	2.75	3.7	5.0	1.45	8.03				
D0	4.80	3.07			16.52	10.39	1.06	11.20	5.25	15.8	6.0	1.34	1.86	28.8	28.1	43.1	K1111
DS	6.50	2.26			25.05	3.60	0.93	3.20	2.50	2.5	5.5	1.10	2.00				
D0	4.80	4.12			20.42	6.74	0.37	32.00	3.75	12.9	3.5	1.34	15.10	48.0	24.8	27.2	Kumlu-K1111-tin
DS	6.70	3.59			26.08	0.95	0.33	8.20	2.25	1.2	2.9	1.10	16.60				
D0	4.20	2.93			10.10	12.07	4.10	18.40	2.25	10.9	2.0	1.15	3.32	45.5	28.8	25.7	Kumlu-K1111-tin
DS	6.60	2.38			20.83	2.70	3.90	4.30	1.25	2.5	1.7	1.05	4.61				
D0	3.80	3.07			4.26	8.76	0.15	40.00	4.75	16.8	1.5	1.25	1.11	30.6	40.2	29.2	K1111 tin
DS	6.60	2.60			11.75	2.40	0.13	7.00	2.25	1.2	1.2	2.05	1.61				
D0	4.80	6.67			13.66	10.12	0.85	24.00	8.50	9.9	3.5	1.54	3.69	20.6	33.3	46.1	K1111
DS	6.30	6.01			21.50	2.84	0.73	6.80	3.75	2.5	2.7	1.07	4.44				
D0	5.10	2.20			22.05	2.21	0.35	29.60	1.50	6.9	4.5	1.11	4.98	40.3	34.5	25.2	tin
DS	6.80	1.65			24.03	0.60	0.35	7.00	0.90	1.2	3.8	1.04	5.94				
D0	3.60	3.00			8.50	13.16	0.35	54.40	4.00	25.7	2.0	1.25	63.99	51.4	27.7	20.9	Kumlu-K1111-tin
DS	6.70	2.44			16.89	4.00	0.31	12.10	1.75	5.0	1.5	1.07	66.33				
D0	4.50	1.92			13.15	7.89	0.60	44.00	2.75	12.9	1.5	1.23	3.32	48.5	26.9	24.6	Kumlu-K1111-tin
DS	6.80	1.62			18.67	1.55	0.50	9.80	1.50	1.2	1.0	1.01	3.76				
D0	4.00	6.43			10.85	9.92	1.18	44.00	6.25	10.9	3.0	1.39	7.74	42.8	26.2	31.0	K1111 tin
DS	5.30	5.87			20.11	2.80	1.04	12.50	3.00	2.5	2.0	1.14	8.88				

D0 : Deneme öncesi analiz sonuçları.

DS : Kireg. ihtiyacı kadar kireg. verilmesiyle deneme sonu analiz sonuçları.

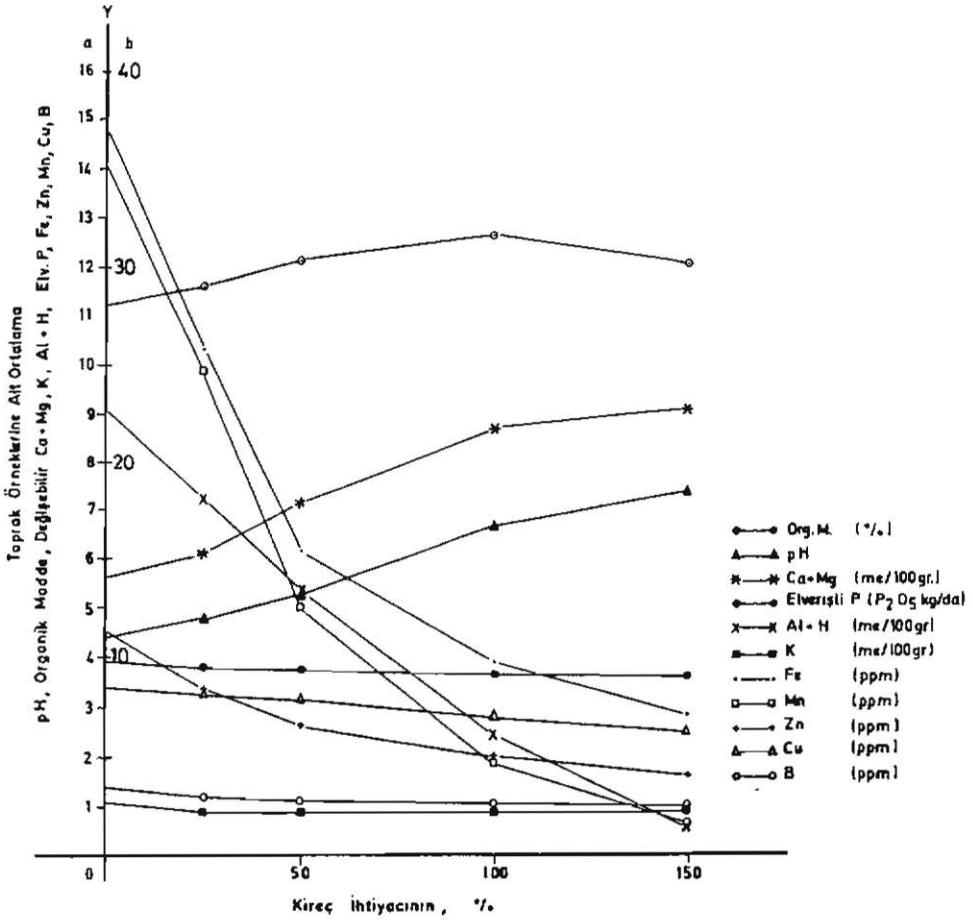
Toprakların bitki tarafından alınabilir Fe içerikleri 11.2-72.0 ppm, Zn içerikleri 1.5-6.5 ppm ve B içerikleri 1.11-2.03 ppm arasında değişmektedir. Toprakların pH'larını 7.0 dolaylarına yükseltmek için kalsiyum asetat yöntemiyle belirlenen kireç ihtiyaçları 100 g toprakta 535-1825 mg arasında olup, geniş bir dağılım göstermektedir. Kireç ihtiyaçlarının bu derece farklı olması, toprakların pH, organik madde ve kil içeriklerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği yargısını ön plana çıkarmaktadır. Genel olarak pH'sı düşük, organik madde ve kil içeriği yüksek toprakların kireç ihtiyaçları da yüksektir.

Kireç Uygulamasının Toprakların pH ve Organik Madde İçeriğine Etkisi

Araştırma konusu toprak örneklerinin başlangıçtaki pH ve organik madde miktarları ile kireç ihtiyacı kadar kireç uygulanması sonunda bunlarda ortaya çıkan değişiklikler Tablo 2'de, kireç ihtiyaçlarının değişik düzeylerinde uygulanan kireç miktarlarının pH ve organik madde içeriklerinde meydana getirdiği değişimler de Şekil 1'de görülmektedir.

Kireç ihtiyaçlarının değişik düzeylerinde verilen kireç miktarlarına göre Şekil 1'de de görüldüğü gibi toprakların tamamında pH değerleri yükselmekle beraber kuramsal olarak beklenen değerlere erişememiştir. Başlangıçta toprakların pH değerleri 3.6 ile 5.1 arasında iken, kireç ihtiyacının % 100'ü kadar kireç ilavesiyle 5.9 ile 6.8 arasına yükselmiştir. Toprakların pH değişimine bağlı olarak ortaya koydukları bu direnç toprakların tamponluk özelliklerine bağlanabilir. Genel olarak organik madde ve kil içeriği yüksek olan 1, 2, 6 ve 10 nolu topraklarda pH değişimi oransal olarak daha düşüktür. Buna karşılık organik madde ve kil içeriği düşük olan toprakların pH'larındaki değişim oransal olarak daha fazladır (Tablo 2). Benzer bulgular Ateşalp (1977), Sezen (1981), Martini ve Mutters (1985 a) tarafından da elde edilmiştir.

Kireç ihtiyaçlarına göre topraklara ilave edilen kireç miktarları deneme süresi sonunda Şekil 1'de görüldüğü gibi pH'daki değişimler kadar olmamakla birlikte toprakların organik madde içeriklerinde düşümlere neden olmuştur. Toprakların organik madde içerikleri başlangıçta % 1.92-6.67 arasında değişirken, kireç ihtiyacının % 100'ü kadar kireç uygulanmasıyla deneme sonunda % 1.62-6.01'e düşmüştür. Toprakların organik madde içeriklerindeki bu azalmalar kireçleme ile özellikle Ca miktarındaki artışla mikrobiyal etkinliğin artmasına bağlanabilir. Ülgen ve Rasheed'de (1975) benzer sonuçlar elde etmişlerdir.



Şekil 1. Asit topraklara kireç ihtiyacının değişik oranlarında ilave edilen kirecin toprakların bazı özellikleri ile bazı besin elementlerinin elverişliliğinde meydana getirdiği değişiklikler (Toprakların pH, organik madde (%), değişebilir Al+H, K (me/100 g), elverişli P(205 kg/da) Zn, Mn, Cu ve B (ppm) içeriklerindeki değişmeler Y ekseninde a ile gösterilen rakamlara göre, toprakların değişebilir Ca+Mg (me/100 g) ile elverişli Fe (ppm) içeriği de yine Y ekseninde b ile gösterilen rakamlara göre çizilmiştir).

Kireç Uygulamasının Toprak Örneklerinin Değişebilir Ca+Mg, Al+H ve K Üzerine Etkisi

Toprak örneklerinin başlangıçtaki ve kireç ihtiyacı kadar kireç uygulamasıyla değişebilir Ca+Mg, Al+H ve K içeriklerinde meydana gelen değişiklikler Tablo 2'de, kireç ihtiyaçlarının değişik düzeylerinde verilen kireç miktarlarının da Doğu Karadeniz Bölgesi asit toprakların değişebilir Ca+Mg, Al+H ve K içeriklerinde ortaya çıkardıkları değişim seyri de Şekil 1'de görülmektedir.

Topraklara ilave edilen kireç miktarlarına bağlı olarak Şekil 1'de de görüldüğü gibi toprakların değişebilir Ca+Mg içeriklerinde artışlar, değişebilir Al+H ve K içeriklerinde de azalmalar olmuştur. Toprakların başlangıçtaki değişebilir Ca+Mg, Al+H ve K içerikleri sırasıyla 4.26-22.05, 2.21-13.16 ve 0.15-4.1 me/100 g arasında değişirken, kireç ihtiyacının % 100'ü oranında kireç uygulamasıyla bu değerler 11.76-28.27 me/100 g, 0.6-4.0 me/100 g ve 0.13-3.90 me/100 g olarak değişmiştir (Tablo 2). Değişebilir Al+H'deki azalma, kireç ilavesiyle yükselen pH'ya bağlı olarak değişim yüzeylerindeki Al ve H iyonlarının Ca'la yer değiştirmesine bağlanabilir. Toprakların değişebilir K içeriklerindeki azalmalar, kireçlemeyle K fiksasyonunun artmasına bağlanmaktadır. Yapılan birçok araştırmada, benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir (Jenny, 1961; Martini ve çal. ark., 1974; Ateşalp, 1977; Martini ve çal. ark., 1977; Sezen, 1981; Kacar, 1984; Martini ve Mutters, 1985 ab).

Kireçlemenin Elverişli P, Fe, Zn, Mn, Cu ve B Üzerine Etkisi

Kireçli topraklarda ve kireç ilave edilen topraklarda bazı besin elementlerinin elverişliliğinin azaldığı bilinmektedir. Kireç ihtiyacı esas alınarak Doğu Karadeniz Bölgesi asit topraklarından alınan toprak örneklerine kireç ihtiyacının değişik düzeylerinde kireç uygulandığında, toprakların elverişli Fe, Zn, Mn, Cu ve B içeriklerinin genel olarak azaldığı, elverişli fosforun ise kireç ihtiyacına kadar uygulanan kireç dozlarında arttığı kireç ihtiyacından daha fazla verilen dozlarda azaldığı gözlenmektedir (Tablo 2, Şekil 1).

Toprakların fosfor içerikleri iki örnek dışında genel olarak 1.11 ile 7.74 kg P₂O₅/da arasında değişmekte olup, 3 nolu toprakta 15.08 ve 8 nolu toprakta 63.59 kg P₂O₅/da bulunmuştur. Üç ve 8 nolu toprakların fosfor içeriklerinin yüksek bulunması, bu örneklerin alındıkları arazilere forforlu gübre uygulanmış olabileceği kanısını ön plana çıkarmaktadır (Tablo 2). Deneme sonunda kireç ihtiyacının % 100'ü kadar kireç uygulamasıyla toprakların elverişli P içerikleri 1.61 ile 8.88 kg P₂O₅/da'a, 3 nolu toprakta

15.56 ve 8 nolu toprakta 68.33 kg P₂O₅/da'a ulaşmıştır. Toprakta fosfor fiksasyonuna toprakta bulunan kil tip ve miktarı, toprak pH'sı, organik madde miktarı ve kireç gibi etmenler etki eder. Toprak fosforu asit koşullarda Al, Fe, Mn ve bu elementlerin çözünmeyen hidrate oksitleri ile alkalın koşullarda ise kalsiyum ve magnezyumla reaksiyona girerek elverişsiz duruma geçmektedir. Çeşitli araştırmacılar, asit topraklara kireç ilevesiyle fosfor elverişliliğinin arttığını ancak kireç ihtiyacından fazla miktarda verilen kirecin fosfor fiksasyonunu artırarak bitkiler tarafından alınabilirliğini azalttığını ileri sürmektedirler (Estrage ve Cummings, 1968; Amarasiri ve Olsen, 1973; Sezen, 1981; Martini ve Mutters, 1985 a).

Topraklara verilen kireç miktarları arttıkça Şekil 1 ve Tablo 2'de görüldüğü gibi bitki tarafından alınabilir Fe., Zn, Mn, Cu ve B içerikleri azalmaktadır. Deneme başlangıcında örneklerin ortalama Fe, Zn, Mn, Cu ve B içerikleri sırasıyla 37.0, 4.5, 14.0, 3.4 ve 1.4 ppm iken kireç ihtiyacının % 100'ü oranında kireç verilmesiyle deneme sonunda bu miktarlar sırasıyla 9.1, 2.2, 2.4, 2.75 ve 1.1 ppm'e düşmüştür. Bu azalma oranları en yüksek Mn'da % 85 en düşük Cu'da % 19'dur. Demir, çinko, mangan ve bakır gibi iz elementlerdeki bu düşüş pH'nın yükselmesine paralel olarak oksidasyon koşullarının düzelmesine bağlanabilir. Yapılan çeşitli araştırmalarda da benzer bulgular elde edilmiştir (Sharples ve çal. ark., 1969; Lindsay, 1972; Ateşalp, 1977; Kacar, 1984; Martini ve Mutters, 1985 ab).

Toprak örneklerinin bitki tarafından alınabilir bor içeriklerindeki azalma ise pH yükseldikçe borun borat anyonu şeklinde adsorbe edilmesine bağlanmaktadır. Toprak tekstürü ve organik madde içeriği ile yarayışlı bor arasında bir ilişki olduğu, organik madde ve kil içeriği yüksek topraklarda bitki tarafından alınabilir bor miktarlarının yüksek olduğu dikkati çekmektedir (Tablo 2). Kaba tekstürlü topraklarda borun yıkandığı, tekstür incelendikçe yıkanmanın azaldığı ve organik maddenin de borun yıkanmasını önlediğini dolayısıyla organik madde içeriği yüksek toprakların yarayışlı bor içeriklerinin de yüksek olabileceği çeşitli araştırmacılar tarafından da ileri sürülmektedir (Kacar ve Fox, 1963; Gupta, 1972; Kacar, 1977; Aydemir, 1988).

Araştırma sonunda Doğu Karadeniz Bölgesi asit topraklarından alınan toprak örneklerine kireç ihtiyacı kadar (pH = 7) oluncaya kadar) kireç uygulanmasıyla toprakların pH değerlerinde ortalama % 49 dolayında yükselme olup, toprakların ortalama pH değeri 4.45'ten ancak 6.63'e yükselmiştir. Toprakların tamponluk özelliklerinden ileri gelen bu durumun kireç uygulamalarında dikkate alınması gerekmektedir.

Toprak örneklerine kireç ilavesiyle başlangıca göre pH'da % 49, Ca+Mg içeriğinde

% 52 ve fosforda da % 11 dolayında artışlar, organik maddede % 9, değişebilir K'da % 10, değişebilir Al+H'de % 73, Fe'de % 75, Zn'da % 55 Mn'da % 85, Cu'da % 19 ve B'da da % 24 dolayında azalışlar olmuştur. Bu sonuçlardan demir, mangan ve alüminyumun pH'a bağlı hareket kabiliyetinin, çinko, bakır, bor, potasyum, fosfor ve Ca+Mg'dan daha yüksek olduğu, dolayısıyla toksik etkilerinin veya noksanlık oranlarının daha çabuk ortaya çıkacağı anlaşılmaktadır. Uygulamalarda bu hususlar dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Adams, F., and Z.F. Lund., 1969. Effect of chemical activity of soil solution aluminum on cotton root penetration of acid subsoils. *Soil Science* 101: 193-198.
- Amarasiri, S.L., and S.P. Olsen. 1973. Liming as related to solubility of P and plant growth in an acid tropical soil *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 37: 716-721.
- Ateşalp, M., ve M.A. Rasheed. 1975. Manganın bitki besleme ve toprak verimliliğindeki yeri ve önemi. Köy işleri Bakanlığı Toprak Genel Müd. Toprak ve Gübre Araş. Enst. Genel Yayın No. 63, Teknik Yayın No. 43.
- Ateşalp, M. 1977. Aşırı Kireçlemenin Doğu Karadeniz Bölgesi Asit Topraklarının Makro ve Mikro Besin Maddeleri Kap-samlarına ve Verimlerine Etkisi. Köy işleri ve Kooperatifler Bakanlığı Toprak Genel Müd. Toprak ve Gübre Araş. Enst. Müd. Yayınları Genel Yayın No.72, Rapor Ya- yın No. 8.
- Aydemir, O. ve F.İnce. 1988. Bitki Besleme. Dicle Üniversitesi Eğitim Fak. Yayınları No. 2, Diyarbakır.
- Baykan, Ö.L., İ.Berkman ve L.Öğüş. 1985. Toprak Laboratuvar Tatbikat Kitabı. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Erzurum.
- Black, C.A. (Editor in chief) 1965. *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical Microbiological Properties*, Amer. Soc. Of Agronomy. Medison, Wisconsin, U.S.A.
- Dible, W.T., E. Truog, and C.C. Berger. 1954. Boron determination on soils and plants simpletied curcumin procedure. *Anal. Chem.* 26 : 418.
- Estrade, J., and C.A. Cummings. 1968. Effects of lime and phosphorus treatments in specific horizons of acid soil on growth and chemical content of corn. *Agron. J.* 60 : 447-450.
- Fay, C.D., and J.C. Brown. 1963. Toxic factors in acid soils. I. Characterization of aluminum toxicity in cotton. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 27: 403-407.
- Fay, C.D., and J.C. Brown. 1964. Toxic factors in acid soils II. Differentiel aluminum tolerance of plant species. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 28:27-32

- Gupta, V.C. 1972. Interaction effects of boron and lime on barley. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 36:332-334.
- Haddleson, M.R., E.O. McLean, and H. Holowaychuk. 1960. Aluminum in soils: IV. The role of aluminum in soil acidity. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 24:91-93.
- Hocaoğlu, Ö.L. 1966. Toprakta Organik Madde, Nitrojen ve Nitrat Tayini. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Zirai Araş. Enst. Teknik Bülten No. 6.
- Jenny, H. 1961. Reflections on the soil acidity. Merry-Goround. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 25:428-432.
- Kacar, B. 1977. Bitki Besleme. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yayınları : 537.
- Kacar, B. 1984. Çayın Gübrelenmesi. Çay İşletmeleri Genel Müd. Çay-Kur Yayın No : 4.
- Kacar, B. ve R.L. Fox. 1963. Tarım Bakanlığı Topraksu Genel Müd. Topraksu Dergisi. Sayı : 16, S:25-31.
- Lindsay, W.L. 1972. İnorganic phass equilikria of micronutrients in soils. p. 41-57. In: Micronutrients in Agriculture. Soil Sci. Soc. America, Inc., Madison, USA.
- Martini, J.A., R.A. Kochann, O.J. Siqueria, and C.M. Borkert. 1974. Response of soybeans to timing as related soil acidity, Al and Mn toxicities and P in some Oxisols of Brazil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 38:616-620.
- Martini, J.A., R.A. Kochhann, E.P. Gomes, and F. Langer. 1977. Response of Wheat cultivars to liming in some high Al Oxisols of Rio Grande do Sul, Brazil. Agron. J. 69: 612-616.
- Martini, J.A., and R.G. Mutter. 1985 a. Effect of lime rates on nutrient availability, mobility and uptake during the soybean growing season: 1. Aluminum, Manganese, and phosphorus. Soil Sci. 139: 219-226.
- Martini, J.A., and R.G. Mutters. 1985 b. Effect of lime rates on nutrient availability, mobility and uptake during the soybean growing season: 2 Calcium, Magnesium, Potassium, Iron, Cooper and Zinc. Soil Sci. 139:333-343.
- Oruç, N. 1973. Rize ve Havalisindeki Esit Toprakların Kireç İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılacak Çeşitli Metodlar Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınları No. 102.
- Peech, M. 1965. Hydrogen-Ion Activity. In Methods of Soil Analysis, Part 2, 914-924. Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Reisenaur, H.M., A.A. Tabikin, and P.R. Stout. 1962. Molybdenum reactions with soils and hydrous oxides of iron, aluminum and titanium. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 26 : 23-27.

- Sezen, Y. 1981. Asit Topraklara kireç ilavesinin fosfor ve potasyum elverişliliğine etkisi. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ziraat Dergisi Cilt 12, Sayı : 1, S: 71-83.
- Sharpless, R.G., E.F. Wallihan, and F.F. Peterson. 1969. Retention of zinc by some arid zone soil materials treated with zinc sulphate. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 33: 901-904.
- Smilde, K.W. 1973. Phosphorus and micronutrient metal uptake by phosphate and lime applied to an acid sandy soil. Plant and Soil 39: 131-178.
- Ülgen, N. ve M.A. Rasheed. 1975. Kireçlemenin Asit Topraklar ve Çeşitli Enzim Aktiviteleri Üzerindeki Etkileri. Köy İşleri Bakanlığı Topraksu Genel Müd. Toprak ve Gübre Araş. Enst. Müd. Yayınları Genel Yayın No. 62, Rapor Seri No.3.
- Wear, J.I., and C.E. Evans. 1968. Relationship of zinc uptake by corn and sorghum to soil zinc measured by three extractants. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 32:543-546.