

## IV. TERCÜMELER



## KİREÇLİ TOPRAKLARIN KATYON DEĞİŞİM KAPASİTELERİ VE YÜZDE BAZ DOYGUNLUKLARININ TAYİNİ (1)

Yazan : E.P. Papanicolaou (2)

Çeviren: M. Turgut Sağlam (3)

### ÖZET

Kireçli toprakların katyon değişim kapasitelerinin tayininde kaçınılmaz bazı hataları ihtiva eden bir metod geliştirilmiştir. Bu metotta, kalsiyum indeks katyon olarak kullanılmış ve aşırı tuzların ortamdaki çıkarılması işlemi ihmal edilmiştir. Buna ilaveten, bu topraklarda değişebilir kalsiyum + magnezyum tayini için direk bir yol sürülmüştür.

Önerilen bu metod yardımıyla elde edilen katyon değişim kapasitesi değerleri, Ba<sup>133</sup> kullanılarak uygulanan izotopik sulandırılma metoduyla bulunan katyon değişim kapasitesi değerleri ve aynı zamanda amonyum asetat ve Bower ve çalışma arkadaşlarının metodları ile mukayese edilmiştir.

Yıkama çözeltisi olarak pH değerleri 7.0 ye ayarlanan LiCl, NaCl ve NH<sub>4</sub>Cl un 1 N çözeltileri kullanılmış ve örneklerin yüzde baz doygunlukları bu yolla hesap edilmiştir. Bu hesaplamada, yıkama sayıları ve aynı zamanda çözünen karbonat ve bikarbonatların düzeltilmiş veya düzeltilmemiş değerleri değişken olarak kullanılmıştır.

### GİRİŞ

Toprakların katyon değişim kapasitelerinin (KDK) tayininde bir çok zorluklar tesbit edilmiştir. Bu tip zorluklar;

tuz tutulması veya indeks katyonun hidrolizi (Bower ve çalışma arkadaşları, 1952; Chapman ve Kelley, 1930; Okaza-

1/ Papanicolaou, E.P. 1976. Determination of cation exchange capacity of calcareous soils and their percent base saturation. Soil Science 121: 65-71.

2/ NCR Bitki besleme ve Toprak Laboratuvarı, Aghia Paraskevi, Atina, Yunanistan.

3/ Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğretim Üyesi.

ki ve çalışma arkadaşları, 1962,1963),  $\text{MOH}^+ \text{MOH}^{++} \text{M}(\text{OH})_2^+$  vs. formundaki (M= polivalent katyon) kompleks iyonların adsorbsiyonu (Babcock ve çalışma arkadaşları, 1959; Bover ve Troug, 1941; Carlson ve Overstreet, 1967), indeks katyonun fiksasyonu veya toprak parçacıklarının dizilişi (Barshad, 1951; Bower, 1950; Schulz ve çalışma arkadaşları, 1964) ve organik inadde kayıpları (Frink, 1964; Peech ve çalışma arkadaşları, 1962) gibi faktörlere atfedilmektedir. Bu faktörlerin sebep olduğu sakıncalardan kaçınmak için, daha az oranda zorluk ihtiva eden bazı medtodlar önerilmiştir (Okazaki ve çalışma arkadaşları, 1962; Papanicolaou ve Overstreet, 1969 Yaalon ve çalışma arkadaşları, 1962).

Kireçli toprakların KDK tayin edildiği takdirde, yukarda verilen sakıncalara ilaveten, diğer bazı sorunlar da ortaya çıkmaktadır. Bu tip topraklarda  $\text{CaCO}_3$  ve  $\text{MgCO}_3$  in saturasyon çözeltisinde çözündüğü ve değişim komplekslerinin indeks katyon tarafından tamamiyle doyurulması açısından herhangi bir problem mevcut olmadığı farzedilmektedir.

Saturasyon çözeltisi olarak 1 N  $\text{CaCl}_2$  kullanıldığı zaman, makul sayıda

uygulanan yıkamalar sonunda değişim kompleksleri tamamiyle doyurulmaktadır. Toprak örneklerinde mevcut katı  $\text{MgCO}_3$  bir problem yaratmamaktadır. Ancak bu  $\text{MgCO}_3$ , değişim komplekslerinin kalsiyum ile doyurulmasını az miktarda etkilemekte ve titrasyonda genellikle Ca ve Mg beraberce tayin edilmektedir. Bir kil ve 6 toprak örneği ile yürütülen bir çalışmada,  $\text{CaOH}^+$  ve  $\text{BaOH}^+$  gibi kompleks iyonların adsorbsiyonunun herhangi bir sorun doğurmadığı tesbit edilmiştir (Papanicalaou, 1971). Yine önerilen metotta da,  $\text{CaOH}^+$  formundaki kompleks iyonların adsorbsiyonu, bir problem yaratmamaktadır.

Bu çalışmanın gayesi, kireçli toprakların KDK tayini için kaçınılmaz birkaç hata sınırları içerisinde yeni bir metod geliştirmektedir. Bu metotta, değişim komplekslerinin doyurulması için indeks katyon olarak kalsiyum kullanılmıştır. Tuz etkisi, indeks katyonun hidrolizi veya organik madde kayıplarından kaçınabilmek için, fazla tuzun çıkarılması işlemi ihmal edilmiştir. Bu çalışmanın diğer bir gayesi ise, yüksek baz doygunluğunun nedenlerini araştırmaktır.

## MATERYAL VE METOD

### *Materyal*

Bu araştırmada yedi toprak örneği kullanılmıştır. Alluvial birikim sonucu teşekkül eden topraklar; tekstür (kumlu-tin-kil), kalsiyum karbonat (2,3 ve 4 numaralı örneklerde % 2-3; 1, 6 ve 7 numaralı örneklerde % 16-18; 5 numaralı örnekte % 28) ve KDK yönünden (Tablo 1) farklılık göstermektedirler. Örneklerin 1:1 lik toprak- su karışımındaki pH

değerleri 7.8-8.0 arasındadır. Toprak örnekleri, Crete adasının Peloponnese ve Messara vadilerinin taban kısımlarında en çok bulunan toprak tiplerini temsil etmektedir. Toprak örnekleri için elde edilen X-ışınları yansıma desenleri, bütün örneklerin illit, vermeküllit ve kaolinit ihtiva ettiklerini, 5-7 numaralı örneklerde ise bunlara ilaveten montmorillonit bulunduğunu göstermiştir.

## Metod

Ekstraktlarda yapılan çoğu kimyasal tayinler bilinen metodlarla yapılmıştır. Bu denemede kullanılan ekstaksiyon çözeltileri aşağıda verilmiştir;

**Sodyum ve Potasyum:**  $\text{Na}^+$  ve  $\text{K}^+$ , fotomultiplayr bir gereç ihtiva eder bir Beckman Model DU alev spektrofotometresi ile tayin edilmiştir.

**Kalsiyum ve Mağnezyum:** Az sayıdaki örneklerde mevcut  $\text{Ca}^{++}$  ve  $\text{Mg}^{++}$ , EDTA titrasyonu ile tayin edilmiş ve toplanmıştır. Geri kalan örnekler, Perkin Elmer atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile tayin edilmiştir.

**Baryum:**  $\text{Ba}^{++}$ , EDTA kullanılarak tayin edilmiştir. Adsorbe edilen baryum miktarı  $\text{Ba}^{133}$  kullanılarak sulandırma yöntemi ile tesbit edilmiştir. İzotopik sulandırmada "eriyebilir ( $\text{Ba}^{133}/\text{Ba}$ ) = adsorbe ( $\text{Ba}^{133}/\text{Ba}$ )" olarak kabul edilmiştir. Radyoaktif baryumun radyasyonu, NaI-Tl ile aktive edilmiş kristalleri ihtiva eden sintilasyon sayacı ile sayılmıştır.

**Klor:**  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{AgNO}_3$  ile titre edilerek tayin edilmiştir. Titrasyonun son noktası  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  indikatörü veya  $\text{Ag}-\text{AgCl}$  elektrodu ile belirlenmiştir.

$\text{CO}_3^{--} + \text{HCO}_3^-$ : Toplam  $\text{CO}_3^{--} + \text{HCO}_3^-$  metil oranj eşliğinde 0.05 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ile yürütülen titrasyonla tesbit edilmiştir.

## DENEME

### Kasyon Değişim Kapasitesi

Beş gr. toprak örneği alınmış ve 50 ml. lik santrifüj tüpüne konmuştur. Üze-

rine pH değeri 7.0 ye ayarlanmış 30 ml. 1 N  $\text{CaCl}_2$  çözeltisi ilave edilmiştir. Toprak- çözelti karışımı 15 dakika çalkalanmış santrifüje edilmiş ve üstte kalan berrak sıvı dökülmüştür. Birincide fazla miktarda sulandırılmış (5 me./lt.)  $\text{Ca Cl}_2$  çözeltisi kullanılmak şartıyla, yukarda belirtilen işlemler (çözelti ilavesi, karıştırma, santrifüje etme ve dökme) 3 defa daha tekrar edilmiştir. Adsorbe edilmiş indeks katyon ile ekstrakte edilebilir karbonat ve birakbonatları çıkartmak için, örnek 8 defa pH değeri 7.0 olan 1N sodyum nitrat veya potasyum nitrat çözeltisi ile muamele (tuz ilavesi, karıştırma, santrifüje etme ve üstteki berrak sıvının toplanması) edilmiştir. Toplanan ekstraktta toplam  $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ , toplam  $\text{Cl}^-$  ve toplam  $\text{CO}_3^{--} +$

$\text{HCO}_3^-$  tayinleri yapılmış ve KDK, toplam  $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$  ile toplam  $\text{Cl}^- + \text{CO}_3^{--} + \text{HCO}_3^-$  arasındaki farklılıktan hesaplanmıştır.

### Değişebilir Katyonlar

Değişebilir katyonların miktarı, toplam (muhtelif çözeltilerle ekstrakte edilen) ve suda eriyebilir katyonlar arasındaki farklılıktan hesaplanmıştır.

Değişebilir sodyum ve potasyum tayininde, pH değeri 7.0 olan 1 N amonyum asetat çözeltisi kullanılmıştır.

Değişebilir  $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$  tayini için, Giltitz<sup>4</sup> tarafından benimsenen ve Barshad yöntemine benzer olan bir metod uygulanmıştır. Örnekler 1N ve pH değerleri 7.0 ye ayarlanmış olan muhtelif ekstraksiyon çözeltileri ( $\text{LiCl}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$

4/ M. Giltitz. Clay minerals in Mediterranean limestone soils. M. S. thesis, Dept. of Soils and Plant Nutrition, University of California, Berkeley, California, June 1958, p. 23.

ve  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) ile muamele edilmiştir. Bu tuzlarla elde edilen ekstraktlarda toplam  $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$  ve toplam  $\text{CO}_3^{--} + \text{HCO}_3^-$  tayinleri yapılmış ve bu suretle eriyebilir karbonat ve bikarbonatlar için düzeltme yapılması imkan dahiline gir-

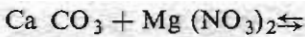
miştir. Mevcut değişebilir katyonların hepsini çıkarabilmek için lüzumlu olan yıkama sayısını tesbit etmek üzere; 3,6,9 ve 12 ci yıkamalardan sonra toplam  $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$  ve toplam  $\text{CO}_3^{--} + \text{HCO}_3^-$  tayinleri yapılmıştır.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

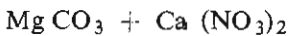
### *Kasyon Değişim Kapasitesi*

Kullanılan toprak örnekleri ile ilgili KDK değerleri Tablo 1 de verilmiştir.

Elde edilen bilgilere göre, adsorbe edilen indeks katyonu ve eriyebilir karbonat ve bikarbonatları çıkartmak için ekstrakte edici olarak  $\text{NaNO}_3$  ve  $\text{KNO}_3$  çözeltilerinin kullanılması halinde, her toprak için benzer KDK değerleri elde edilmiştir. Bununla beraber, ekstraksiyon çözeltisi olarak  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  kullanıldığı takdirde elde edilen KDK değerleri,  $\text{KNO}_3$  veya  $\text{NaNO}_3$  çözeltileri ile elde edilenlerden çok daha fazla olmuştur (birinci sütün ile 2 ve 3 cü sütünları mukayese et). Elde edilen bu derece yüksek KDK değerlerinin sebebi bilinmemektedir. Ancak, toprak örneğinin  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  ile yıkanması sırasında magnezyumun çökeldiği hususunda bazı deliller mevcuttur ve bu durum aşağıdaki reaksiyon ile ifade edilmektedir. Bununla beraber bu yolla çözünen kalsiyum



Çökelmiş Eriyebilir



Çökelmiş Eriyebilir

miktarının, elde edilen yüksek KDK değeri için bir sebep olması beklenmektedir.

Kalsiyum ile doyurulan toprak örneğini yıkamak için  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  çözeltisi kullanıldığı zaman, bu çözelti içerisinde önemli miktarda  $\text{MgCO}_3$  çözülmeyeceği farzedilmektedir. Ancak, bu faraziye yukardaki öneriyi etkilememekte ve aksi durumlarda dahi, örnek için elde edilen KDK değeri yüksek olmaktadır.

$\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$  ve  $\text{CsCl}$  ün pH değeri 7.0 ye ayarlanmış normal çözeltileri de, ekstraksiyon çözeltisi olarak kullanılmıştır. Bu çözeltilerin kullanılması halinde, satire toprak örneğinde mevcut Cl miktarı tayin edilememiştir. Ekstraksiyon çözeltisinin konsantrasyonu ve ağırlığı esas alınarak bir hesaplama yapılmıştır. Bu hesaplamada, klorün negatif adsorpsiyonu dolayısıyla doğacak hatayı asgariye indirmek için, kalsiyum ile satire edilmiş toprak örneği sulandırılmış  $\text{CaCl}_2$  çözeltisi (takriben 5 me. /lt.) ile 3-defa daha yıkamaya tabi tutulmuştur.

Sulandırılmış  $\text{CaCl}_2$  çözeltisinin seçiminde, bu yıkamalar sırasında adsorbe edilen kalsiyum katyonunun hidroliz olmaması ve klorün negatif adsorpsiyonu sebebiyle doğacak hataların ihmal edilebilir olması gibi hususlar dikkate alınmıştır. Sulandırılmış  $\text{CaCl}_2$  çözeltisi ile yapılan yıkamalarda, ihti-

Tablo 1. Kireçli toprak örneklerinin, muhtelif metodlar kullanılarak elde edilen katyon değişim kapasitesi değerleri (me./100 gr.).

Örnek No:	CaCl <sub>2</sub> ile doyurma ve adsorbe edilen Ca un aşağıdaki çözeltilerin 1 N i ile çıkarılması						Ba <sup>133</sup> ile Bower ve Amonyum isotopik çalışma asetat			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	2-6 nın ortalaması	isotopik sulandırma	çalışma ark.	asetad metodu
1	58.2	36.4	36.3	37.5	37.2	36.0	36.7	35.2	35.2	31.9
2	19.5	14.5	14.5	14.4	14.1	14.7	14.4	14.0	13.1	10.2
3	38.4	26.6	26.3	25.6	26.3	25.1	26.0	26.6	24.4	18.8
4	36.1	28.6	29.2	28.9	28.9	28.2	28.8	27.9	26.7	23.2
5	29.5	18.5	19.0	20.0	18.8	19.1	19.1	19.3	17.0	15.3
6	44.4	31.4	32.0	33.1	32.2	32.1	32.2	33.9	31.1	28.7
7	25.8	16.3	16.7	15.7	15.8	16.1	16.1	15.6	14.5	11.6

5/ Dokuz örneğin ortalaması.

yaç duyulan yıkama sayısı deneysel olarak tesbit edilmiştir (üstteki berrak sıvıdaki Cl<sup>-</sup> konsantrasyonu, ekstraksiyon çözeltisinin klor konsantrasyonuna eşit oluncaya kadar yıkamaya devam edilmiştir).

Normal NaCl, KCl ve CsCl çözeltileri ile ekstrakte edilen toprak örneklerine ait KDK değerleri yine Tablo 1 de (sütun 4-6) gösterilmiştir. Tablo 1 den de anlaşıldığı gibi, bu yolla elde edilen KDK değerleri, KNO<sub>3</sub> ve NaNO<sub>3</sub> ile elde edilenlere benzer olmuştur. 2-6 ci sütunların ortalaması alınmış ve ortalama değerlerin, ileri sürülen metodla toprak örneklerinin gerçek KDK değerlerini verdiği sonucuna varılmıştır. Genellikle standart olduğu kabul edilen metod ile elde edilen KDK değerlerinin, KDK değerleri ile mukayesesi sonucu doğurmaktadır.

ile izotopik sulandırma yöntemi standart metod olarak kullanılmadığı zaman, metod uygulandığı zaman, çözelti karışımının pH değerini

3.5 e düşürmeksizin, baryum ile saturasyondan önce toprak örneğinden kalsiyum ve magnezyum karbonatların tamamıyla çıkarılmasına özel dikkat sarfedilmiştir. Bundan başka, toprak örneği Ba ile doyurulduğu (toprak örnekleri, pH değeri 7.0 olan BaCl<sub>2</sub> çözeltisi ile 5 defa yıkanmıştı) taktirde, toprak çözelti karışımının pH değeri yeniden 7.0 ye ayarlanmıştır.

İzotopik sulandırma metodu ile elde edilen KDK değerleri ile, ileri sürülen diğer metodlarla elde edilen KDK değerlerinin ortalaması (Tablo 1, sütun 7 ve 9) iyi bir uygunluk göstermekte ve KDK değerleri arasındaki küçük farklılıklar önemli olmamaktadır.

Bower ve çalışma arkadaşları (1952) tarafından ileri sürülen ve çoğunlukla kullanılan metod ile bulunan KDK değerleri, ileri sürülen metodlarla bulunan değerlerden az daha düşük değerler vermiştir (Tablo 1, sütun 7 ve 9). Bununla beraber, bu değerler arasındaki farklılıklar önemlidir. Amonyum asetat

metodu ile elde edilen KDK değerleri ise , ileri sürülen metodlara oranla çok daha düşük olmuştur (Tablo 1, sütun 7 ve 10).

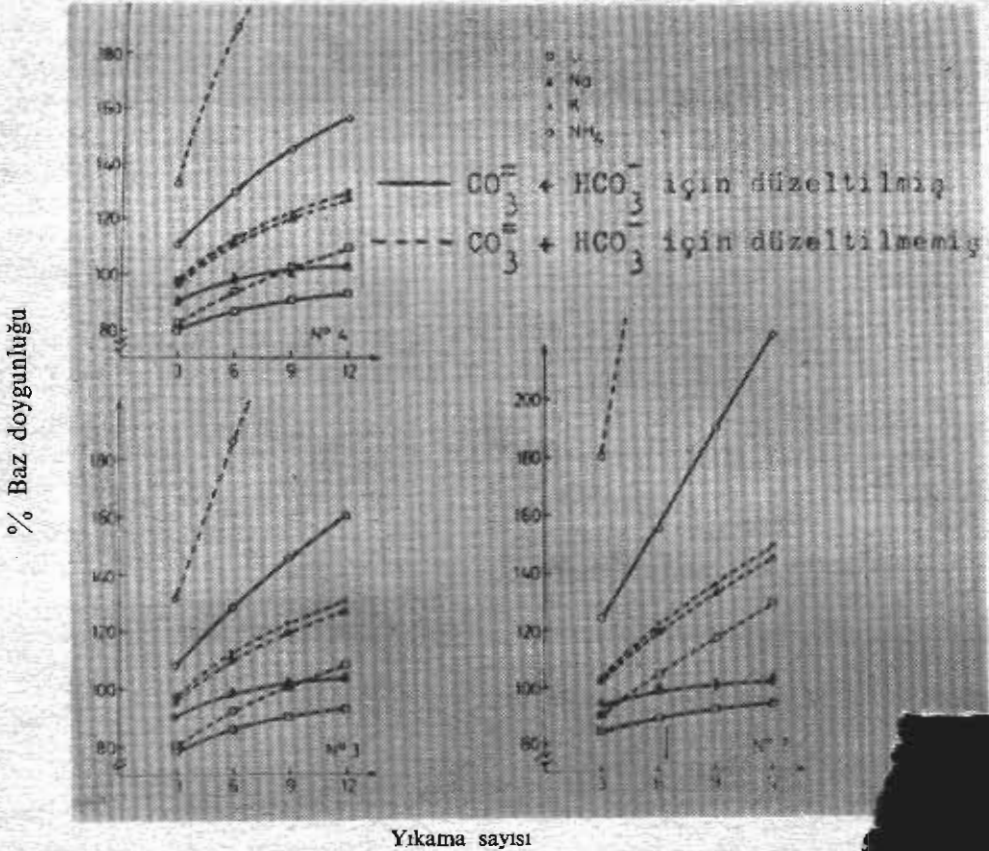
### Değişebilir Katyonlar

Denemenin bu bölümünde, toprak-taki bazı maddelerin ( $\text{CaCO}_3$  ve  $\text{MgCO}_3$ ) ekstraksiyon çözeltisi içerisinde erimesi ve bu nedenle baz doygunluğunun yüksek çıkması (Babcock ve çalışma arkadaşları, 1959; Bower ve Truog, 1941; Carlson ve Overstreet, 1967; Papanicolaou ve Overstreet, 1969) hususu denemeye alınmıştır. Şayet bu olay cereyan ediyorsa, ekstraksiyon çözeltisinde eriyebilen karbonat ve bikarbonatlar için bir dü-

zeltme yapılması kifayetli olabilmeli ve fazla bir baz saturasyonu müşahade edilmemelidir.

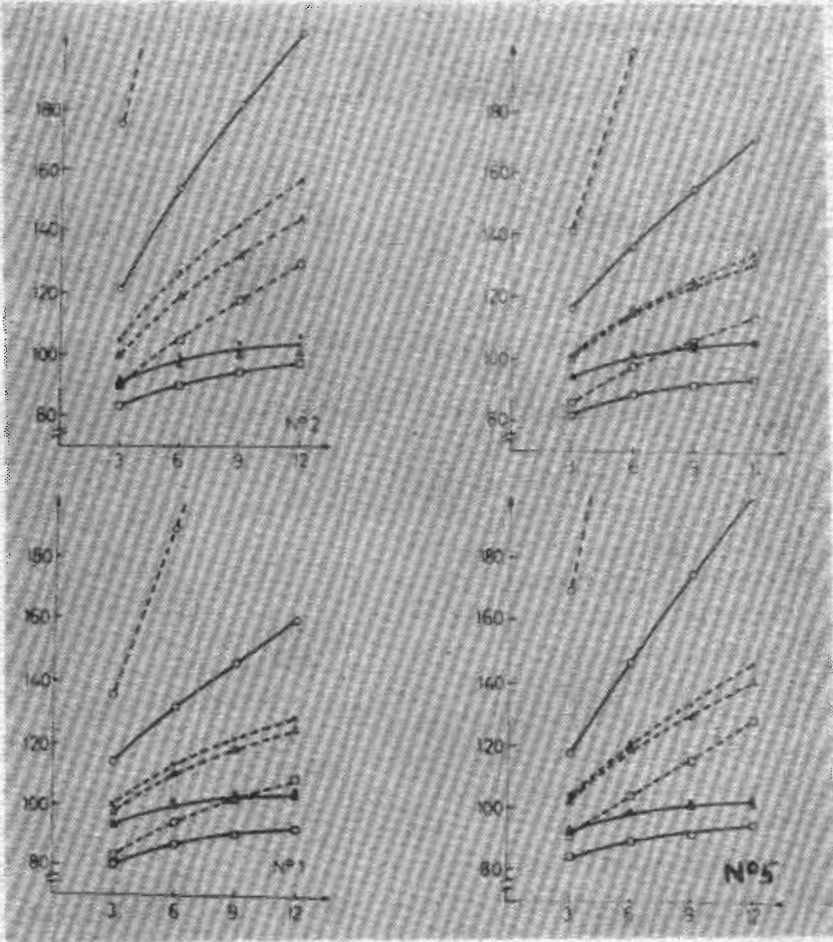
Kullanılan toprak örneklerinde, her örnek için elde edilen ortalama KDK değeri, adsorbe edilen katyonların miktarı ile mukayese edilmiş ve bununla ilgili olarak yüzde baz doygunluğu hesaplanmıştır. Eriyebilir karbonat ve bikarbonatlar için bir düzeltme yapıldıktan sonra ve yapılmadan önce olmak üzere iki ayrı hesaplama uygulanmıştır.

Kullanılan toprak örneklerinin yüzde baz doygunluğu değerleri, muhtelif tuz çözeltileri ile yapılan yıkama sayılarının bir fonksiyonu olarak Şekil 1 de gösterilmiştir.





% Baz doygunluğu



Şekil 1'in devamı

Yıkama sayısı

Şekil 1 den de anlaşıldığı gibi, karbonat ve bikarbonatlar ekstraksiyon çözeltileri içerisinde çözünmekte ve uygun bir düzeltme yapılmadığı takdirde toprak örneklerinin yüzde baz doygunluğunu önemli ölçüde etkilemektedir. Her karbonat ve bikarbonat için düzeltme yapılmadığı zaman, kullanılan toprak örneklerinde, belli sayıdaki yıkama sonunda aşırı bir baz doygunluğu gözlemlenmiştir.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  çözeltisi için yapılan 12. ci yıkama için de 12. ci yıka-

mada (1,3, 4 ve 6 numarlı topraklarda) bu seviyeye erişilmiştir.

Eriyen karbonat ve bikarbonat için bir düzeltme yapıldığı zaman, pH değeri 7.0 ye ayarlanmış  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$  ve  $\text{LiCl}$  un normal çözeltileri ile uygulanan 12 ci yıkama sonunda dahi, aşırı bir baz doygunluğu müşahade edilmemiştir. Bununla beraber, ekstraksiyon çözeltileri olarak 1 N  $\text{NH}_4\text{Cl}$  kullanıldığı takdirde, değişebilir bazların toplamı, toprak örneklerinin KDK ni oldukça geçmiştir.

Hanna ve Reed (1948), amonyum asetat ile yıkanan kireçlenmiş topraklarda fazla miktarda değişebilir kalsiyum bulunduğunu ve bunun KDK ni geçtiğini tesbit etmişlerdir. Bu şekilde elde edilen yüksek yüzde baz doygunluğu, artık (kalıcı) kalsiyum karbonatın çözünmesine atfedilmektedir.

Çözünen karbonat ve bikarbonat için düzeltmenin yapıldığı hallerde, yüzde baz doygunluğu üzerine yıkama sayısının etkisi oldukça ilginç olmaktadır. 1 N LiCl ile uygulanan 12 yıkama, adsorbe edilen bütün katyonları çıkarmada yeterli olamamış ve kullanılan bütün toprak örneklerinde yüzde baz doygunluğu 100 den daha düşük olarak bulunmuştur. Bununla beraber, tuzlu ve kireçli toprakların KDK tayinlerinde Li un bir indeks katyon olarak kullanılabilceği ve 0.5 N LiCl-LiOAc çözeltisi ile 4 yıkamanın kifayyetli olduğu literatürde belirtilmektedir (Yaalon ve çalışma arkadaşları, 1962)

Ekstraksiyon çözeltisi olarak pH değeri 7.0 olan 1 N Na Cl veya KCl kullanıldığı zaman , adsorbe edilmiş tüm katyonları çıkartmak için 3 yıkama kifayyetli olmamaktadır. Ancak 6 veya daha fazla sayıdaki yıkamalar, adsorbe edilmiş tüm katyonları çıkarmak için yeterli olmuş ve % 100 baz doygunluğu elde edilmiştir.

Ekstraksiyon işleminde pH değeri 7.0 olan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  çözeltisinin kullanılması

halinde, üçüncü yıkama sonunda adsorbe edilmiş katyon miktarı KDK ni geçmiştir. Yıkama sayısı arttıkça, adsorbe edilmiş katyon miktarı da artmaktadır. 2 ve 7 numaralı toprakların % baz doygunluğu 12 ci  $\text{NH}_4\text{Cl}$  yıkamasında 200 ü geçmiştir. Dissosiyе olmuş metal hidroksitlerin kısmi adsorbsiyonu bu durum için bir sebep olabilirse, Bower ve Truog (1941) tarafından ileri sürülen bu husus, 2 ve 7 numaralı topraklardaki durumu açıklamaya yeterli değildir.

Literatüre göre (Pascal, 1956,pp: 232-235),  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  ve  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  çözeltileri stabil değildir. Bu nedenle, toprak örneği  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ile yıkandığı zaman,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  ve / veya  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  teşekkül etmesi kuvvetle muhtemeldir. Teşekkül eden bu bileşikler daha sonra parçalanabilmekte ve karbonatların kaybolması sonucu aşırı baz doygunluğu görülmektedir.

Şayet yukardaki varsayım doğru ise, pH değeri 7.0 olan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  çözeltisi ile yıkanan saf  $\text{CaCO}_3$  da da aynı durumun görülmesi gerekmektedir. Bu öneriden hareket edilerek düzenlenen denemede, saf  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ile yıkanmış ve elde edilen süzükte toplam Ca ve toplam  $\text{CO}_3^- + \text{HCO}_3^-$  tayinleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara (Tablo2) göre, süzükteki kalsiyum miktarı karbonat ve bikarbonatlardan önemli ölçüde daha fazla-

Tablo 2. pH değeri 7.0 olan 1N  $\text{NH}_4\text{Cl}$  çözeltisi ile yıkanan  $\text{CaCO}_3$  örnekleri için elde edilen süzükteki  $\text{Ca}^{++}$  ve  $\text{CO}_3^- + \text{HCO}_3^-$  konsantrasyonu.

Örnek No:	$\text{Ca}^{++}$ (me./lt.)	$\text{CO}_3^- + \text{HCO}_3^-$ (me./lt.)
1	6.75	5.15
2	6.68	5.00
3	6.68	5.00
4	6.55	5.00

dir. Bu durum, yukardaki varsayım ile iyi bir uygunluk göstermektedir.

Fenn ve Kissel (1973), kireçli toprakların yüzeyine tatbik edilen amonyum bileşiklerinden kayıp meydana geldiğini belirtmekte ve  $\text{NH}_3$  ve  $\text{CO}_2$  uçuşması ile ilgili bir mekanizma ileri sürmektedirler. Fenn ve Kissel (1973) tarafından tesbit edilen bu hususlar ile

bu çalışmada elde edilen sonuçlar birbirini destekler niteliktedir. Diğer taraftan kalsiyum ve magnezyum karbonatların  $1 \text{ N NH}_4 \text{ Cl}$  çözeltisi içerisindeki erirliği fazladır (Şekil 1). Muhtemelen fazla miktardaki çözülmüş kalsiyum ve magnezyum, amonyum asetat metodu ile bulunan düşük KDK değerleri için ileri sürülen esas sebeplerden biridir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Babcock, K.L., R. M. arlson, R. Schulz, and R. Overstreet, 1959. A Study of the effect of irrigation water composition on soil properties. *Hilgardia* 29: 155-170.
- Barchad, I. 1951. Cation exchange in soils: I. Ammonium fixation and its relation to potassium fixation and to determination of ammonium exchange capacity. *Soil Sci.* 72:361-371.
- Bower, C.A. 1950. Fixation of ammonium in difficultly exchangeable form under moist conditions by some soils of semi-arid regions. *Soil Sci.* 70: 375-383.
- Bower, C. A., R.F. Reitemeier, and M. Fireman. 1952. Exchangeable cation analysis of saline and alkaline soils. *Sci.* 73: 251-261.
- Bower, C.A. and E. Truog. 1941. Base exchange capacity determination as influenced by nature of cation employed and formation of basic salts. *Soil Sci. Soc. Am.* 5: 86-89.
- and R. Overstreet. 1967. the ion exchange behavior of alkaline earth metals. *Soil Sci. Soc. Am.* 31: 213-218.
- Chapman, H.D. and W. P. Kelley. 1930. The determination of replaceable bases and the base exchange capacity of soils. *Soil Sci.* 30: 391-406.
- Fenn, L. B. and D. E. Kissel. 1973. Ammonia volatilization from surface applications of ammonium compounds on calcareous soils: I. General theory. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 37: 855-859.
- Frink, C.R. 1964. The effect of wash solvents on cation-exchange capacity measurements. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 28: 506-511.
- Hanna W. J. and J. Fielding Reed, 1948. A comparison of ammonium acetate and buffered barium chloride methods for determining cation exchange properties of limed soils. *Soil Sci.* 66: 447-458.
- Okazaki, R., H.W. Smith, and C.D. Moodie. 1962. Development of a cationexchange capacity procedure with few inherent errors. *Soil Sci.* 93: 343-349.
- Okazaki, R., H.W. Smith, and C. D. Moodie. 1963. Hydrolysis and salt-retention errors in conventional cation-exchange-capacity procedures. *Soil Sci.* 96: 205-209.