

KİREÇLİ TOPRAKLARIN KATYON DEĞİŞİM KAPASİTELERİNİN TAYİNİNDE KULLANILAN BAZI METOTLARIN KARŞILAŞTIRILMASI ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

M. Turgut Sağlam (1) Saim Karakaplan (2)

ÖZET

Kireçli toprakların katyon değişim kapasitelerinin tayini, birtakım güçlükler içerir. Hatalı sonuçlara neden olan bu güçlükler, yeni yöntemler kullanılarak giderilmeye çalışılmaktadır.

Bu araştırmada, Malatya yöresinden alınmış kireçli toprakların katyon değişim kapasiteleri, bu konuda verilmiş yöntemlerden dördü kullanılarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar açısından yöntemler arasında farklılık bulunup bulunmadığı saptanmış ve farklılıkların kaynakları tartışılarak kireçli toprakların katyon değişim kapasitelerinin tayininde güvenle kullanılacak yöntemler kaydedilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, U.S. Salinity Lab. Staff (1969), Papanicolaou (1976) ve Polemio ve Rhoades (1977) tarafından önerilen yöntemlerin kireçli toprakların katyon değişim kapasitesi tayinlerinde kullanılabilirliğini göstermiştir. Ancak, bu yöntemler arasında yapılacak seçimde, toprak özellikleri ve laboratuvarın kimyasal analiz olanakları dikkate alınmalıdır.

GİRİŞ

Katyon değişim kapasitesi (KDK), toprağın içerdiği negatif yükler nedeniyle tutabildiği toplam katyon miktarı olup, 100 gr toprakta miliekivalan (me) olarak ifade edilir. Toprağın bu özelliği, toprak hakkında bazı yargılara varılabilmesi açısından çok önemlidir.

Katyon değişim kapasitesinin tayininde çeşitli sorunlar mevcut olup, kullanılan yöntemle bağlı olarak aynı toprak için değişik değerler elde edilebilmektedir.

1) Atatürk Üni. Ziraat Fakültesi Profesörü.

2) " " " " Doçenti.

Kireçli topraklarda sorun dahada büyümekte ve KDK toprağın sabit bir özelliği olmamaktadır (Frink, 1964).

Toprakların katyon değişim kapasitelerinin tayini, genel anlamda üç kademeden oluşan bir işlemler dizisini kapsar. Bunlar; belirli bir katyonun tuz çözeltisi ile toprağın doyurulması, doygunluk çözeltisinin fazla miktarının yıkama suretiyle ortadan uzaklaştırılması ve doyurulan toprakta tutulan katyonun ekstrakte edilerek ölçülmesidir.

Bu işlemler sırasında, toprak parçacıkları arasında cereyan etmesi olası olan reaksiyonlar dikkate alınır, farklı yöntemlerle değişik sonuçlar elde edilmesinin doğal olduğu anlaşılır. Kireçli ve jipsli toprakların KDK'sının tayininde karşılaşılan en önemli sorun, tayin esnasında toprakta mevcut CaCO_3 ve jipsin çözünmesidir. Bu nedenle, bu tip topraklarda kullanılmak üzere çeşitli yöntemler geliştirilmiş ve önerilmiştir. Bu maksatla, kireçli topraklarda en çok kullanılan dört yöntem; a) U.S. Salinity Lab. Staff (1969), b) Mehlich (1938), c) Papanicolaou (1976) ve d) Polemio ve Rhoades (1977) tarafından önerilen yöntemlerdir. Bunlar içinde en çok kullanılanı ise ilk sırada verilen yöntemdir. Bu yöntem kullanıldığında ortaya çıkması olası olan hatalar aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (Polemio ve Rhoades, 1977).

1. Doyurma kademesinde değişim yerleri tam olarak doyurulmamaktadır. Zira, CaCO_3 , jips ve silikat mineralleri doygunluk çözeltisinde çözülebilmekte ve çözeltiye geçen katyonlar Na ile rekabet etmek suretiyle, değişim yerlerinin Na ile tam olarak doyurulmasını engelleyebilmektedir. Sodyum asetat içerisinde jipsin çözünürlüğü 31 me/lt ve CaCO_3 'ün çözünürlüğü ise 1,5 me/lt dir.

2. Yıkama kademesinde, a) adsorbe edilen Na hidrolize olmak suretiyle ortamdandan uzaklaşabilmekte, b) CaCO_3 , jips ve silikatların çözünmesi nedeniyle yıkama çözeltisine geçen katyonlar (özellikle Ca), adsorbe sodyum ile yer değiştirebilmekte, c) yıkama sırasında organik ve inorganik toprak kolloidleri kaybolabilmekte ve d) bazı hallerde yıkama tam olarak yapılamamaktadır. Bu hususlardan a, b ve c'nin sonucunda KDK için düşük değerler elde edilmektedir.

3. Ekstraksiyon kademesinde, verimikullit ihtiva eden topraklarda amonyumun fikse edilmesi sonucu adsorbe sodyumun tümü ekstrakte edilememekte ve düşük KDK değerleri elde edilmektedir. Zeolit tipi mineralleri ihtiva eden topraklarda ise değişebilir Na yanında bu minerallerdeki Na' da ekstrakte edilmekte ve yüksek KDK değerleri bulunmaktadır.

Mehlich (1938)'in önerdiği yöntemin en avantajlı yönü, CaCO_3 'ün BaCl_2 -TEA (BaCl_2 - Triethanolamine) içerisindeki çözünürlüğünün çok düşük olmasıdır. Ancak, bu metotta, Ba'nun CaCO_3 üzerindeki adsorpsiyonu ihmal edilmekte ve bunun sonucu olarak genellikle yüksek KDK değerleri elde edilmektedir (Polemio ve Rhoades, 1977).

Yıkama kademesindeki bazı hatalardan açınmak üzere, yıkama kademesini kaldıran Papanicolaou (1976), % 2-28 arasında CaCO_3 ihtiva eden toprak örnekleri ile yapmış olduğu araştırmada, kendi yöntemi ile sodyum asetat yöntemini karşılaştırmış ve kendi yöntemi ile daha yüksek KDK değerleri elde etmiştir. Böylece, kendi metodunun kireçli topraklarda daha güvenilir sonuçlar verdiğini ifade etmektedir. Bu yöntemi eleştiren Polemio ve Rhoades (1977), adı geçen yöntemin kireçli topraklarda kullanılabileceğini fakat, jipsli topraklarda kullanılması için SO_4 tayini yapılmasının gerektiğini ve metodun uzun zaman aldığını belirtmektedirler.

Polemio ve Rhoades (1977)'in hem kireçli ve hem de jipsli toprak için tavsiye ettikleri metotlarında, CaCO_3 ve jipsin doygunluk çözeltisi içerisindeki çözünürlüğü sırasıyla 4,0 ve 5,8 me/lt olup oldukça düşüktür. Yüzde 0,05-28,0 CaCO_3 içeren toprak örnekleri ile yaptıkları çalışmada, yöntemlerinin sodyum asetat yöntemine göre daha yüksek KDK değerleri verdiğini ve iki yöntemle bulunan KDK değerleri arasında çok önemli bir korelasyon ($r=0,99$) bulunduğunu ifade etmektedirler.

Bu araştırmanın amacı, kireçli topraklarda KDK tayininde kullanılmakta olan bu dört yöntemi, elde edilen değerlerin geçerliliği ve metotların uygulanma kolaylığı açısından karşılaştırmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada, Malatya yöresinden alınan ve değişik oranlarda CaCO_3 içeren 38 adet toprak örneği kullanılmıştır. Toprak örnekleri Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumunca desteklenen TOAG-362 no.lu proje (Ergene ve çlş. ark., 1981) için alınan örneklerden temin edilmiştir. Ayrıca, CaCO_3 'ün KDK üzerindeki etkisini görebilmek açısından, araştırmaya iki adet de saf CaCO_3 ilave edilmiş ve bunların da katyon değişim kapasiteleri topraklarla beraber aynı şekilde tayin edilmiştir. Toprak örneklerinin pH değerleri 1:2,5 toprak su karışımındaki ölçüme, CaCO_3 miktarları volümetrik olarak kalsimetre ile yapılan tayine ve organik madde miktarları da Smith-Weldon yöntemi ile yapılan tayine dayanmaktadır. Bu tayin sonuçları Ergene ve çlş., ark. (1981) tarafından yürütülen araştırmadan aynen alınmıştır.

Bu çalışmada araştırmaya alınan KDK yöntemleri, A, B, C ve D harafleriyle gösterilerek aşağıda sıralanmıştır.

A. U.S. Salinity Lab Staff (1969) yöntemi: Bu metotta toprak örnekleri pH değeri 8,2 olan 1 N sodyum asetat ile 3 defa muamele edilerek değişim yerleri doyurulmuş ve etil alkol ile 3 defa yıkanmıştır. Doyurulan örnek daha sonra pH değeri 7,0 olan 1 N amonyum asetat ile ekstrakte edilmiş ve ekstrakte edilen Na ölçülerek KDK tayin edilmiştir.

B. Mehlich (1938) yöntemi: Toprak örnekleri pH değeri 8,2 olan $BaCl_2$ - TEA ile üç kez muamele edilmiş ve değişim yerleri Ba ile doyurulmuştur. Saf su ile üç kez yıkamadan sonra adsorbe edilen Ba, pH değeri 7,0 olan 1 N amonyum asetat ile ekstrakte edilmiş ve ölçülmüştür.

C. Papanicolaou (1976) yöntemi: Toprak örnekleri pH değeri 7,0 olan 1 N $CaCl_2$ çözeltisi ile 4 defa muamele edilerek doyurma işleri yapılmıştır. Yıkama işleminin uygulanmadığı bu yöntemde doyurulan örnek, pH değeri 7,0 olan KNO_3 ile 8 kez ekstrakte edilmiş ve ekstrakte edilen çözeltide Ca, Mg, CO_3 , HCO_3 ve Cl tayinleri yapılarak KDK aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$KDK = (C_a^{++} + M_g^{++}) - (CO_3^{=} + HCO_3^- + Cl^-)$$

D. Polemio ve Rhoades (1977) yöntemi: pH değeri 8,2 olan ve % 60'lık etanol içerisinde hazırlanan 0,4 N sodyum asetat 0,1 N NaCl çözeltisi ile dört kez muamele edilen toprak örnekleri Na ile doyurulmuştur. Yıkama işleminin uygulanmadığı bu yöntemde doyurulan örnekler, pH değeri 7,0 olan 1 N $Mg(NO_3)_2$ çözeltisi ile üç defa ekstraksiyona tabi tutulmuş ve ekstraksiyon çözeltisinde toplam sodyum ve toplam klor tayinleri yapılmıştır. KDK değerleri aşağıdaki eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır.

$$KDK = (Na_t - Na_e) = Na_t - [Cl_t (Na/Cl)_{\text{doy. çöz.}}]$$

Ekstraksiyon çözeltisindeki klorun tayin edilmesinin sebebi doyurma kademesinden ekstraksiyon kademesine doygunluk çözeltisi ile geçen çözünabilir sodyumu (Na_e) bulabilmektedir.

Ekstraksiyon çözeltilerindeki Na ve Ba Perkin - Elmer Model 360 A.A. Spektrofometresi (Perkin-Elmer, 1976) ile, Ca ve Mg toplamı EDTA ile titrasyon, CO_3 ve HCO_3 tayini H_2SO_4 ve Cl, $AgNO_3$ ile titrasyon suretiyle tayin edilmiştir (U. S. Salinity Lab Staff, 1969).

Yukarıda tanımlanmaya çalışılan katyon değişim kapasitesi tayin yöntemleri (A,B,C ve D yöntemleri) ile elde edilen KDK değerleri arasındaki ilişkileri tespit etmek amacıyla korelasyon ve diğer istatistikî analizler yapılmış olup bu konuda Düzgüneş (1963)'den yararlanılmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin bazı kimyasal özellikleri cetvel 1'de verilmiştir. Bu cetvelden görüldüğü gibi, toprak örneklerinin pH değerleri 8,08 ile 8,70 arasında, organik madde miktarları % 0,6-4,5 arasında ve kireç miktarları % 0,5-69,7 arasında değişmektedir. Denemeye dahil edilen iki adet saf $CaCO_3$ 'ün kireç miktarları ise % 100 olarak kabul edilmiş ve cetvel 1'de 100 olarak gösterilmiştir.

Cetvel 1. Toprak örneklerinin bazı kimyasal özellikleri

Table 1. Some chemical properties of the soil samples.

Toprak No:	pH (1:2,5)	% O.M.	% CaCO ₃
1	8.52	2.4	46.0
2	8.43	2.4	45.7
3	8.22	4.3	47.9
4	8.40	1.3	57.9
5	8.30	4.5	41.4
6	8.52	1.2	50.0
7	8.48	2.5	43.4
8	8.53	1.8	34.8
9	8.40	1.9	33.7
10	8.43	2.1	6.2
11	8.40	2.7	46.1
12	8.52	1.7	57.2
13	8.50	1.5	49.0
14	8.70	0.9	26.1
15	8.43	2.7	21.9
16	8.40	2.4	35.8
17	8.60	2.3	47.7
18	8.42	3.3	49.2
19	8.45	2.4	51.3
20	8.53	1.1	0.5
21	8.55	2.6	24.9
22	8.50	1.2	2.7
23	8.58	0.8	8.3
24	8.40	2.9	41.4
25	8.25	3.7	45.4
26	8.33	2.7	36.6
27	8.35	2.9	43.2
28	8.50	0.7	69.7
29	8.08	0.7	56.7
30	8.35	2.4	19.8
31	8.40	1.4	24.3
32	8.35	2.1	19.9
33	8.35	1.8	58.5
34	8.40	1.6	60.3
35	8.45	2.1	45.0
36	8.50	1.7	52.7
37	8.70	0.9	60.7
38	8.50	0.6	45.4
CaCO ₃			100.0
CaCO ₃			100.0
En düşük	8.08	0.6	0.5
En yüksek	8.70	4.5	100.0

A,B,C ve D yöntemleri ile elde edilen kation değişim kapasiteleri ile her metot için den düşük, en yüksek ve ortalama KDK değerleri cetvel 2'de sergilenmiştir. Görüldüğü üzere, B yöntemi hariç, diğer üç yöntem ile elde edilen değerler birbirine oldukça yakındır. A,C ve D yöntemleri için elde edilen ortalama KDK değerleri sırasıyla 22,2 21,1 ve 23,5 me/100 gr'dır. B yöntemi için bulunan ortalama KDK değeri diğerlerinden oldukça yüksek (36,9 me/100 gr) bulunmuştur.

Yöntemler arasında herhangi bir ilişki olup olmadığını tespit amacıyla korelasyon hesapları yapılmış ve bulunan korelasyon katsayıları cetvel 3'de verilmiştir. Cetvel 3'den de anlaşıldığı gibi, denemede kullanılan bütün yöntemler arasında istatistiki olarak önemli korelasyonlar elde edilmiştir. Ancak B'nin haricindeki diğer üç yöntem arasındaki korelasyon katsayıları diğerlerinden daha yüksektir. En yüksek korelasyon katsayısı ise 0,94 olarak A ile D yöntemi arasında elde edilmiştir. Ancak, araştırmaya konu yöntemlerle elde edilen KDK ortalamalarının birbirinden farklı olup olmadığını göstermek için varyans analizi yapılmıştır.

Bu maksatla, KDK değerleri varyans analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen varyans analizi sonuçları cetvel 4'de gösterilmiştir. Yöntemler, KDK değerleri yönünden % 1 düzeyinde birbirinden farklı olmaktadır. Diğer bir ifade ile bu yöntemlere ait ortalamaların aynı populasyondan gelme olasılıkları % 1'den daha azdır. Ortalamalardan hangilerinin birbirinden farklı olduğunu tespit amacıyla Tukey testi uygulanmış ve B yöntemi hariç diğer üç yöntem ile bulunan ortalamaların % 95 olasılıkla aynı populasyondan geldikleri saptanmıştır. Buna göre, A, C ve D yöntemleri birbirine benzer KDK değerleri vermekte, B yöntemi ile bunlardan farklı ve yüksek değerler elde edilmektedir.

Gerek Papanicolaou (1976) ve gerekse Polemio ve Rhoades (1977), kendi yöntemleri ile (sırasıyla C ve D yöntemleriyle) bulunan KDK değerlerinin sodyum asetat yöntemi (A yöntemi) ile bulunanlardan biraz daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak her iki araştırmacı da bu yargılarını istatistiki olarak kanıtlamamışlardır. Polemio ve Rhoades (1977), kendi yöntemleri ile sodyum asetat yöntemi arasında 0,99 gibi bir korelasyon katsayısı bulmuşlardır. Bu çalışmada elde edilen değerlere göz atılırsa, durumun literatür ile uyum içinde olduğu görülmektedir. Elde edilen ortalama KDK değerleri A, C ve D yöntemleri için sırasıyla 22,2 21,1 ve 23,5 me/100 gr dır. Daha öncede ifade edildiği gibi, C ve D yöntemleri A'ya nazaran daha yüksek değerler verdiği halde, burada sadece D yöntemi değerleri yüksek çıkmıştır. C yöntemi ile bulunan ortalama değer A yönteminden daha düşük olması denemeye ilave edilen CaCO_3 ile ilgilidir. Zira, C yöntemi ile CaCO_3 için elde edilen KDK değeri sıfırdır ve bu nedenle ortalama düşük çıkmaktadır. Ancak, bu üç yöntem arasında istatistiki olarak bir farklılık söz konusu değildir.

Polemio ve Rhoades (1977), topraktaki CaCO_3 'ün baryumu adsorbe ettiğini ve bu nedenle B yönteminden, bu araştırmada da elde edildiği gibi (Cetvel 2),

Cetvel 2. Toprak örneklerinin değişik metotlara göre bulunan katyon değişim kapasiteleri (me/100 gr)

Table 2. CEC values of the soil samples determined by the several methods.

Toprak no	Sodyum asetat (A)	BaCl ₂ TEA (B)	Papanicolaou (1976) (C)	Polemio Rhoades (1977) (D)
1	24.3	38.8	21.6	29.8
2	26.9	38.3	24.3	31.0
3	24.3	38.3	32.7	26.4
4	14.8	29.6	22.3	15.5
5	20.0	33.1	19.3	13.5
6	14.4	28.4	14.5	15.2
7	20.0	36.5	21.9	30.2
8	26.1	41.5	25.6	19.8
9	30.4	45.2	37.2	39.1
10	25.2	41.5	25.3	28.5
11	25.2	38.3	23.8	31.4
12	20.0	36.5	19.1	27.3
13	21.7	38.3	19.0	27.1
14	26.9	40.0	27.8	32.2
15	21.7	32.5	29.9	21.7
16	24.3	38.3	21.1	25.6
17	20.9	34.8	26.8	14.1
18	22.6	40.0	38.2	16.9
19	22.6	37.1	34.7	23.5
20	31.3	34.5	23.7	34.9
21	29.6	37.7	26.9	29.3
22	11.7	24.9	13.1	12.6
23	19.1	33.6	11.0	16.9
24	25.2	37.1	20.8	24.7
25	22.6	40.0	16.6	19.9
26	23.5	37.7	15.2	26.1
27	21.7	40.0	17.5	22.2
28	10.4	26.7	8.7	9.7
29	16.9	30.7	12.2	17.3
30	39.1	45.5	39.2	44.8
31	39.1	51.6	35.9	44.3
32	31.3	41.7	30.3	36.6
33	24.3	35.9	23.5	28.0
34	24.3	41.7	12.5	23.6
35	24.3	40.6	20.0	20.7
36	13.5	40.0	10.1	10.2
37	13.1	37.7	13.4	13.6
38	24.3	26.7	9.6	26.2
CaCO ₃	5.2	33.6	0.0	4.5
CaCO ₃	3.5	33.6	0.0	4.2
En düşük	3.5	24.9	0.0	4.2
En yüksek	39.1	51.6	39.2	44.8
Ortalama	22.2	36.9	21.1	23.5

Cetvel 3. Araştırmaya konu yöntemlerle bulunan KDK değerleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları.

Table 3. Correlation coefficients of the relationships between the CEC values determined by the methods used.

Metotlar	B	C	D
A	0.68 ^{xx}	0.81 ^{xx}	0.94 ^{xx}
B		0.56 ^{xx}	0.65 ^{xx}
C			0.75 ^{xx}

Cetvel 4. Varyans analizi cetveli.

Table 4. Table of variance analysis.

Varyans kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Genel	159	17092.96		
Yöntemler	3	6613.49	2204.49	112.18 ^{xx}
Topraklar	39	8179.47	209.73	10.67 ^{xx}
Hata	117	1300.00	19.65	

KDK değerlerinin yüksek bulunabileceğini bildirmektedirler. Nitekim, denemeye dahil edilen saf CaCO_3 'ün KDK'sı bu yöntem ile 33,6 me/100 gr olarak bulunmuştur. Diğer yöntemler için bu değer 0-5,2 me/100 gr arasındadır. Görüldüğü gibi CaCO_3 önemli ölçüde Ba adsorbe etmekte ve bu da KDK değerinin yüksek çıkmasına yol açmaktadır. Bu açıklamanın doğruluğunu kanıtlamak amacıyla B yöntemi ile bulunan KDK değerleri ile A ve D yöntemleri ile elde edilen KDK değerleri arasındaki farklılık, % CaCO_3 değeriyle korelasyona tabi tutulmuştur. Şayet B yöntemindeki fazlalık CaCO_3 'tan kaynaklanıyor ise, % CaCO_3 ile B-D değeri ve yine % CaCO_3 ile B-A değerleri arasında olumlu korelasyonlar bulunması gerekmektedir. Yapılan hesaplamada, korelasyon katsayılarının sırasıyla 0,60 ve 0,66 ve %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Bu da B yöntemindeki fazlalığın, CaCO_3 üzerinde Ba'un adsorbe edilmesi nedeniyle ortaya çıktığını göstermektedir.

Denemeye dahil edilen saf CaCO_3 ; A yönetiminde ortalama 4,35, C yönetiminde ortalama 0,0 ve D yönetiminde de ortalama 4,35 me/100 gr KDK değeri vermektedir. Bu sonuçlardan da anlaşıldığı gibi, gerek A ve gerekse D yönetiminde, CaCO_3 üzerinde bir miktar Na adsorbe edilmektedir. C yönetiminde ise CaCO_3 üzerinde Ca'un adsorbe edilmesi söz konusu olmadığından saf CaCO_3 için herhangi bir KDK değeri elde edilmemiştir. Ancak, gerek bu üç yöntem ve gerekse B yöntemi ile CaCO_3 için bulunan KDK değerlerinin toprak koşullarında aynen gerçekleşmesi beklenmemelidir. Zira, bu denemede saf ve toz halinde getirilmiş CaCO_3 kullanılmıştır. CaCO_3 'ün topraktaki saflığı ve inceliği şüphesiz aynı ölçülerde olma-

yacaktır. Bu nedenle, toprak örneği kullanılarak yürütülen KDK tayinlerinde, CaCO_3 'ün etkinliğinin bu düzeyde olmaması gerekir.

Görüldüğü gibi, kireçli topraklarda KDK tayini ile ilgili olarak çeşitli sorunlar mevcut olmaktadır. Elde mevcut yöntemlerden hangisinin seçilmesi gerektiği hususu tartışılırken, toprakta mevcut CaCO_3 'ün toprağın yapı elemanlarından olup olmadığı dikkate alınmalıdır. Şüphesiz, CaCO_3 toprağın biryapı elemanıdır ve topraktaki bütün fiziksel ve kimyasal olaylarda etkin bir görev almaktadır. Bu nedenle, toprağı CaCO_3 'süz olarak düşünmek mümkün değildir. O halde, topraktaki CaCO_3 az bir miktar katyonu adsorbe ediyor ise, bunun da dikkate alınması gereklidir.

Denemeye alınan ve genellikle kireçli topraklar için önerilen bu dört yönteminden, BaCl_2 - TEA yönteminin kireçli topraklarda kullanılmasının sakıncalı olduğu anlaşılmış bulunmaktadır. Zira, yukarıda açıklanan nedenlerle güvenilir olmayacak ölçüde yüksek değerler elde edilmektedir. Diğer üç yöntem ile bulunan KDK değerleri istatistiki olarak birbirine benzer olmaktadır. Ancak literatürde, sodyum asetat yönteminin kireçli ve jipsli topraklarda çeşitli sorunlara yol açtığı ısrarla belirtilmektedir (Polemio ve Rhoades, 1977). Bu denemede bu tip sorunlar ile karşılaşılması, toprak özelliklerinin normal ölçüler içerisinde bulunmaması ile ilgilidir. Bu nedenle, sodyumlu feldispatlar ve özellikle zeolit tipi mineraller içeren topraklarda sodyum asetat yönteminin başarı ile uygulanamayacağı hatırd tutulmalıdır.

Diğer iki yöntem (Papanicolaou, 1976 ve Polemio ve Rhoades, 1977) kireçli topraklarda başarı ile kullanılabilir durumdadır. Ancak, birinci yöntem oldukça zaman alıcı olmakta ve çok sayıda analize ihtiyaç duymaktadır. İkinci yöntemde ise Cl tayini sırasında çok dikkatli olunması gerekmektedir. Zira, Cl tayini bulunacak KDK değerini büyük ölçüde etkilemekte ve yapılacak küçük bir hata, sonuçların anormal düzeyde yüksek veya düşük çıkmasına yol açmaktadır. Bu nedenle, Cl tayininde olanaklar elveriyorsa Ag-AgCl elektrodu veya düşük normalitede AgNO_3 çözeltisi kullanılmalıdır. Aslında, tayin kolaylığı açısından bu yöntemler içerisinde en basiti sodyum asetat yöntemidir. Ancak, daha önce de değinildiği gibi, toprağın bazı mineralleri içermemesi gerekmektedir. Yukarıda kaydedilen koşullar dikkate alınmak kaydıyla, her üç yöntem de kireçli topraklarda kullanılabilir durumdadır.

An Investigation on the Comparison of Some Methods Used For the Determination of C.E.C of Calcareous Soils

SUMMARY

The determination of cation exchange capacity of calcareous soils contains a number of problems. These problems which lead to abnormal results has been studied to be overcome using new procedures.

In this investigation, cation exchange capacities of the calcareous soil samples from Malatya and its vicinity were determined with four of the methods suggested for calcareous soils. The differences among the methods and the sources of the differences were discussed and the reliable methods in determining CEC of calcareous soils were reported.

The results obtained have shown that the methods proposed by U.S. Salinity Lab. Staff (1969), Papanicolaou (1976) and Polemio and Rhoades (1977) may be used for the determination of cation exchange capacity of calcareous soils. However, soil properties and laboratory facilities must be considered.

KAYNAKLAR

- Düzgüneş, O. 1963. Bilimsel araştırmalarda istatistik, prensipleri ve metotları. Ege Üni. Matbaası, İzmir.
- Ergene, A.; M. Turguttopbaş; O. Aydemir; ve S. Karakaplan. 1981. Malatya ve yöresi topraklarının bazı mikro besin elementleri durumları ile bölgede yetiştirilen önemli meyve çeşitleri, arasındaki ilişkilerin araştırılması. Tübitak TOAG-362 No.lu proje, basılmamış.
- Frink, C.R. 1964. The effect of wash solvents on cation exchange capacity measurements. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 28: 506-511.
- Mehlicn, A. 1938. Use of triethanolamine acetate-barium hydroxide buffer for the determination of some base exchange properties and lime requirements of soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 3: 165-166.
- Papanicolaou, E.P. 1976. Determination of cation exchange capacity of calcareous soil and their percent base saturation. Soil Sci. 121: 65-71.
- Perkin-Elmer, 1976. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry Norwalk, Conn. USA.
- Polemio, M. and J.D. Rhoades. 1977. Determining cation exchange capacity: A new procedure for calcareous and gypsiferous soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 41: 524-528.
- U.S. Salinity Lab. Staff. 1969. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Handbook No. 60 U.S. Dept. Agr. USA.