

İĞDIR OVASI TOPRAKLARINDA SAR-ESP İLİŞKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Ömer ANAPALI (1)

ÖZET : *Sodyum adsorpsiyon oranı (SAR) ile değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) arasındaki ilişki Iğdır ovasından alınan 21 adet yüzey toprak örneğinde aranmıştır. Bulunan ilişki amprik olarak ifade edilmiş olup ABD Tuzluluk Laboratuvarı, Bower, Elseewi ve ark. tarafından geliştirilmiş olan ilişkilerle birlikte değerlendirilmesi yapılmıştır.*

Yapılan çalışmada Iğdır ovası toprakları için SAR değerinden yararlanılarak ESP'nin güvenilir bir yaklaşımla tahmin edilmesine imkan verecek bir eşitlik ortaya konulmuştur.

A RESEARCH ON SAR-ESP RELATION IN İĞDIR PLAIN SOILS

SUMMARY: *Relation between sodium adsorption ratio (SAR) with exchangeable sodium percentage (ESP) was investigated on 21 samples of soil surface obtained from Iğdır plain found relation was amprically stated and evaluated with relations being found by USA Salinity Laboratory, Bower and Elseewi at al.*

In this study, an equation which can estimate ESP with a reliable approachment was obtained.

GİRİŞ

Tarımsal bakımdan problemli olan çorak topraklarla normal toprakları birbirinden ayırmada elektriksel iletkenlik (EC), değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) ve reaksiyon (pH) gibi üç kıstas kullanılmaktadır. Toprak saturasyon ekstraktında EC ve pH'nın belirlenmesi oldukça kolay ve masrafsızdır. Ancak ESP'nin belirlenmesinde birtakım karışıklık ve güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bu amaçla toprağın sodyumluluk derecesinin göstergesi olan ESP'nin tahmininide kolayca belirlenebilen SAR'ın kullanılabilceği yapılan araştırmalarla gösterilmiştir.

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Erzurum.

ABD Tuzluluk Laboratuvarınca yapılan araştırmalarda topraktaki çözünebilir ve değişebilir sodyum arasındaki ilişki ortaya çıkarılmış ve daha sonra yaygın bir şekilde kullanılan SAR geliştirilmiştir. SAR, değişebilir sodyum oranı (ESR) ve dolayısıyla da ESP ile ilişkilidir. SAR-ESP arasındaki ilişki $ESP = 100 (-0,0126 + 0,01475 SAR)/1 + (-0,0126 + 0,01475 SAR)$ şeklinde amprik olarak ifade edilmiş olup aralarındaki regresyon katsayısının da yüksek olmasından dolayı pratikte kullanılmasının uygun olacağı belirtilmektedir (Richards, 1954). Ancak ESR-SAR ilişkisinin, temel toprak özellikleri önemli düzeyde farklı olan toprakların herbiri için belirlenmesi zorunlu görölmektedir. Çünkü topraklar arasında bu ilişkiyi formüle etmekte kullanılan denklemlerin katsayıları yönünden önemli farklılıklar belirlenmiştir (Harron ve ark., 1983; Quirk, 1986; Ağca ve Derici, 1991).

ESP ve SAR arasındaki ilişki Bower (1959) tarafından da araştırılmış ve ilgili eşitlik $ESP = 100 (0,0057 + 0,0173 SAR)/ 1 + (0,0057+0,0173 SAR)$ olarak ortaya konulmuştur. Daha sonraları Elseewi ve ark. (1977), Nil deltası toprakları için benzer ilişkiyi araştırıp çalışma alanı için amprik olarak $ESP = 100 (0,0273+0,01457 SAR)/1 + (0,0273+0,01457 SAR)$ eşitliğini önermişlerdir.

Harran ovasında yaygın olan altı toprak serisinde SAR-ESR arasındaki matematiksel ilişki incelenmiş ve regresyon katsayısı $r^2 = 0,808$ olan $ESR = -0,0202 + 0,0087 SAR$ eşitlik bulunmuştur (Ağca ve Derici, 1991).

Değişik yöreler için araştırmacıların buldukları eşitlikleri ise şöyle özetleyebiliriz. Paliwal ve Gandhi (1976), $r = 0,890$ olan eşitlik $ESP = 100 (0,1149 + 0,0109 SAR)/1 + (0,1149 + 0,0109 SAR)$; Jurinak ve ark., (1984), $ESR = -0,010 + 0,0097 SAR$ $r^2 = 0,982$; Harron ve ark. (1983), A horizonu için $ESR = 0,0076 + 0,0058 SAR$ $r^2 = 0,902$, B horizonu için $ESR = -0,0180 + 0,0173 SAR$ $r^2 = 0,902$ 'dir.

Büyük bir tarımsal potansiyele sahip olan Iğdir ovasının yaklaşık 1/3'ünü oluşturan tuzlu, sodyumlu topraklar ova için sürekli olarak gündemde kalan ana konulardan biri olmuştur. Yöre topraklarının ışlahı için geniş çapta çalışmalar başlatılacağından saturasyon ekstraktından kolayca belirlenen SAR'ın güvenilir bir yaklaşımla ESP'nin tahmininde kullanılabilmesi zaman ve masraf bakımından ekonomi sağlayacaktır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırma Yeri ve Toprakları

Çalışma alanı olarak seçilen Iğdır ovası, Doğu Anadolu Bölgesi'nin doğusunda Aras havzası içerisinde yer almaktadır. Denizden yüksekliği 850 m olup alanı 83211 hektardır. Yıllık yağış 256,1 mm, sıcaklık 12°C ve buharlaşma 1017 mm'dir (Anon., 1971).

Iğdır ovasını temsilen ovanın 3/4'lük kesiminden tarla tarımı yapılan arazilerden 21 adet yüzey toprak (0-30 cm) örneği alınmıştır.

Metot

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri şu yöntemlere göre tayin edilmiştir.

- Toprak bilnyesi : Hidrometre yöntemiyle (Bouyoucos, 1951)
- pH : Saturasyon ekstraktında cam elektrodlu pH metre ile ölçülerek (Richards, 1954).
- Elektriksel : Kondaktivite aletiyile saturasyon ekstraktının elektrik-ilet. mmhos/cm sel iletkenliğin ölçülmesiyle (Richards, 1954).
- Organik madde % : Smith-Weldon yöntemiyle (Hocaoğlu, 1966).
- Kasyon değiş. kap. : Amonyum asetat yöntemiyle (Richards, 1954); Yalnız me/100 gr burada alkolle yıkama safhasında izopropil alkol kullanılmıştır (Chapman, 1965).
- CaCO₃ % : Scheibler kalsimetresiyle (Hızalan ve Ünal, 1966).
- Değişebilir : Değişebilir sodyum ve potasyum miktarları amonyum asetatla ekstrakte edilebilen miktarlardan eriyebilir miktarların çıkarılmasıyla (Richards, 1954); kalsiyum ve magnezyum miktarları, kasyon değişim kapasitesinden değişebilir sodyum ve potasyum miktarlarının çıkarılmasıyla belirlenmiştir (Kelley, 1951).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Toprak Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

Toprak örneklerine ait analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Denemede Kullanılan Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.
Table 1. Physical and Chemical Properties of Soils Studied.

Toprak No	pH	CaCO ₃ %	Org.madde %	Tekstür	EC mmhos/cm	KDK me/100 gr	Değişebilir Na ⁺	katyon K ⁺
1	7.6	2.15	2.05	CL	1.5	40.20	2.81	2.00
2	8.1	1.36	2.60	CL	2.4	41.00	3.69	3.76
3	7.5	2.50	2.38	CL	1.8	38.10	5.90	1.80
4	8.3	3.48	1.86	CL	3.2	37.00	1.66	1.50
5	7.9	0.80	2.64	L	2.2	40.10	6.01	2.10
6	7.4	1.20	2.20	SL	1.4	32.10	3.53	1.52
7	7.2	3.10	2.26	CL	5.0	40.00	5.92	0.90
8	8.0	2.45	0.95	L	6.0	38.60	4.63	1.22
9	8.2	1.85	1.48	CL	1.8	41.40	6.62	2.00
10	7.6	3.35	0.86	L	1.2	39.00	5.07	2.21
11	7.8	2.20	2.15	CL	3.6	38.30	2.30	3.00
12	8.2	1.10	2.30	C	3.5	43.00	9.90	2.50
13	8.0	0.95	1.10	L	6.2	38.00	7.60	0.81
14	7.6	2.56	1.00	L	2.2	39.20	4.07	2.10
15	7.9	3.20	1.05	SL	5.3	31.20	6.55	2.10
16	8.4	1.00	0.80	L	2.0	39.20	2.80	0.70
17	7.3	2.90	2.60	CL	8.0	40.10	10.10	1.12
18	7.5	3.80	2.05	SCL	7.5	35.00	8.05	1.53
19	8.0	0.70	2.15	C	9.0	44.00	11.80	1.82
20	8.1	0.80	2.42	C	8.5	43.80	12.50	2.00
21	7.8	1.70	0.90	L	7.6	40.60	13.60	2.50

Toprakların tekstürel yapıları ağır bünyeli olup tın ve killi tın hakim durumdadır. pH'ları 7.2 ile 8.4 arasında değişmektedir. Kireç içerikleri ise % 0.70 ile % 3.80 arasındadır. Toprakların organik madde düzeyleri % 0.80 ile % 2.60 arasında olup çok az veya orta düzeydedir (Ülgen ve Yurtsever, 1974). Katyon değişim kapasiteleri 100 gr toprakta 31.20 ile 44.00 arasında değişmektedir.

ESR-SAR İlişkisi

Değişebilir sodyum oranı (ESR), $ESR = ES/KDK - (ES + EK)$ eşitlikte gösterildiği gibi değişebilir sodyumun (ES), katyon değişim kapasitesinden (KDK) değişebilir sodyum ve değişebilir potasyumun (EK) toplamının çıkarılmasıyla elde

edilen değere oranı olarak hesaplanmıştır (Elseewi ve ark., 1977).

Sodyun adsorpsiyon oranı ise $SAR = Na / \sqrt{(Ca + Mg)/2}$ eşitliği ile tanımlanmaktadır (Richards, 1954).

Bu iki ilişki yardımıyla herbir toprak örneğinin SAR ve ESR değerleri bulunmuştur. Bu değerlerden yararlanarak SAR ve ESR arasında yapılan regresyon analizinde $ESR = 0,0198 + 0,015 SAR$ olarak ifade edeceğimiz amprik eşitlik elde edilmiştir. Regresyon katsayısı $r = 0,98$ olup yapılan önem testinde 0,01 seviyesinde çok önemli olduğu bulunmuştur.

ABD Tuzluluk Laboratuvarı, Bower, Elseewi ve ark. tarafından verilen SAR-ESR ilişkisini ifade eden eşitlikler aşağıdaki gibidir.

$$ABD \text{ Tuzluluk Lab.} \quad ESR = - 0,0126 + 0,01475 SAR \quad r = 0,934$$

$$Bower \quad ESR = 0,0057 + 0,0173 SAR \quad r = \text{verilmemiş}$$

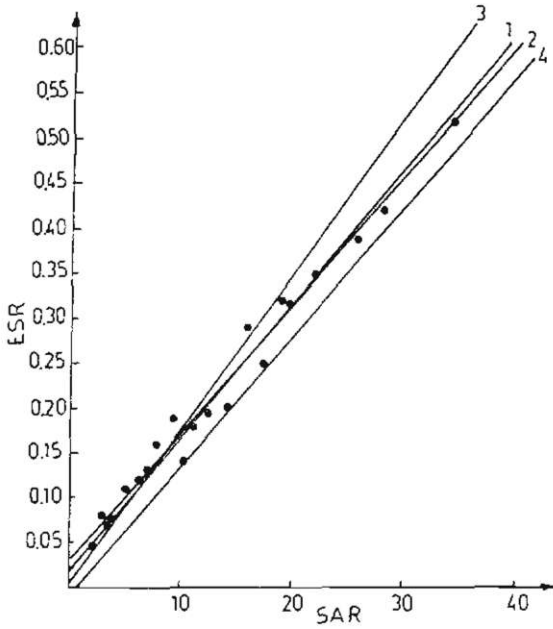
$$Elseewi \text{ ve ark.} \quad ESR = 0,0273 + 0,01457 SAR \quad r = 0,923$$

Belirlenen SAR-ESR ilişkisinin yukarıdaki eşitliklerle bir karşılaştırmasının yapılabilmesi amacıyla bulunan ilişkiyi temsil eden regresyon doğrusu 1 numara ile Elseewi ve ark., 2 numara; Bower, 3 numara ve ABD Tuzluluk Laboratuvarı tarafından verilen ilişki 4 numara ile gösterilmek üzere toplu olarak Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1'de gösterilen regresyon doğruları incelendiğinde bulunan eşitliği ifade eden regresyon doğrusu ile 2 numaralı doğru çok büyük yakınlık göstermekle birlikte, SAR değerinin 10'dan küçük olması durumunda noktalar 3 numaralı doğru, SAR değeri 10 ile 20 arasında 4 numaralı doğru, SAR değeri 20'den büyük olduğu durumlarda 2 numaralı doğru tarafından daha iyi tanımlanmaktadır.

SAR-ESR ilişkisinde Gapon değişim eşitliği takip edildiğinde bütün eşitliklerin orijinden geçmesi gerekir. Bu durum dört eşitlikte de görülmemektedir. regresyon doğruları içerisinde orijine en yakın geçeni Bower eşitliği ile elde edilen doğrudur. Doğruların orijinden yaptıkları sapmalar ise toprak çözeltisi içerisindeki yüksek sülfat konsantrasyonunun etkili olmasındandır (Elseewi ve ark., 1977).

Çalışılan topraklar farklı olmasına rağmen bu dört regresyon doğrusunun büyük bir uygunluk gösterdiği ve regresyon katsayılarının da büyük olmasından dolayı toprak değişim kompleksinin değişebilir sodyum oranının tahmininde aynı toprak çözeltisini SAR değerinin güvenle kullanılabileceği önerilebilir.



Şekil 1. SAR-ESR arasındaki ilişki

Figure 1. Relationship between SAR-ESR

SAR-ESP İlişkisi

Toprakların değişebilir sodyum yüdesi (ESP), $ESP = (ES/KDK) \cdot 100$ eşitliği ile hesaplanmıştır. Ayrıca ESR ile ESP arasındaki ilişki ise şöyle tanımlanmaktadır. $ESP = 100 (ESR) / 1 + (ESR)$ (Richards, 1954).

Herbir toprak örneğinin daha önce hesaplanmış olan ESR değerlerinden yararlanarak yukarıdaki eşitlik kullanılmak suretiyle ölçölmüş SAR değerine karşılık gelen ESP değerleri; bulunan eşitlik, Elseewi ve ark., Bower ve ABD Tuzluluk Laboratuvarı tarafından verilen eşitlikler ile hesaplanmıştır. Ölçölen ve eşitliklerle hesaplanan ESP değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde ölçölen ESP değerleri ve eşitliklerle hesaplanan ESP değerlerinde bir uyumun olduğu görölmö. Bazı SAR değerlerinde ABD Tuzluluk Laboratuvarında verilen eşitliğe göre hesaplanan ESP değerleri diğerlerine göre birkaç birim küçük çıkmıştır.

Tablo 2. Ölçülen ve Hesaplanan ESP Değerleri.

Table 2. Observed and Calculated ESP.

Toprak No	SAR	Ölçülen ESP	Eşitliklerle Hesaplanan ESP			
			Bulunan	Elseewi ve ark.	Bower	ABD Tuzlu. Laboratuvarı
1	3.8	7.0	7.1	7.6	6.7	4.2
2	5.3	9.0	9.0	9.5	8.9	6.1
3	12.7	15.5	17.4	17.5	18.4	14.9
4	2.3	4.5	5.1	5.7	4.3	2.1
5	9.5	15.0	14.0	14.2	14.5	11.3
6	7.3	11.0	11.4	11.8	11.6	8.7
7	11.4	14.8	16.0	16.2	16.9	13.5
8	10.4	12.0	14.9	15.2	15.6	12.3
9	14.4	16.0	19.1	19.2	20.3	16.6
10	7.9	13.0	12.1	12.5	12.5	9.4
11	3.6	6.0	6.9	7.4	6.4	3.9
12	20.0	23.0	24.2	24.2	26.0	22.0
13	17.6	20.0	22.1	22.1	23.7	19.8
14	6.5	14.0	10.5	10.9	10.6	7.7
15	16.0	21.0	20.6	20.7	22.0	18.3
16	3.2	7.0	6.3	6.9	5.7	3.3
17	22.2	25.2	26.1	26.0	28.0	23.9
18	19.3	23.0	23.6	23.6	25.3	21.4
19	26.0	26.8	29.1	28.9	31.3	27.0
20	28.4	28.5	30.8	30.6	33.2	28.9
21	34.4	32.0	34.9	34.6	37.5	33.1

SAR değerleri ile ölçülen ESP değerleri arasında yapılan regresyon analizinde $ESP = 4.5 + 0.87 SAR$ ilişkisi bulunurken bu ilişkinin regresyon katsayısı $r = 0.985$ çıkmıştır. Aynı ilişki bu defa SAR değerleri ve bulunan eşitlik ile hesaplanan ESP değerleri arasında aranmış ve yapılan regresyon analizinde $ESP = 4.34 + 0.956 SAR$ olarak bulunmuştur. Bu ilişkinin regresyon katsayısı ise $r = 0.99$ olarak çıkmıştır. İki durum için de bulunan ilişkiler 0.01 seviyesinde çok önemli olurken r değerleri

arasında fark olmadığı hatta eşitlik ile bulunan ESP değerleri arasındaki ilişki daha iyi tanımlanmıştır.

İğdir ovası topraklarında yapılan bu araştırmanın sonucuna göre ova toprakları için ESP değerlerinin tahmininde aynı toprak örneğinin SAR değerinden yararlanılabileceği ortaya konulmuş olup, aşağıdaki gibi ifade edilmiştir. $ESP = 100 (0,0198 + 0,015 SAR) / 1 + (0,0198 + 0,015 SAR)$.

KAYNAKLAR

- Ağca, N., M.R. Derici, 1991. Harran ovasının yaygın toprak serilerinde değişebilir sodyum oranı (ESR) ve sodyum adsorpsiyon oranı (SAR) arasındaki ilişkiler. Doğa - Tr. J. of Agriculture and Forestry 15 : 239-247.
- Anonymous, 1971. İğdir projesi-İğdir ovası ıslahı ve sulaması detaylı arazi tasnifi ve drenaj raporu. DSİ Genel Müd. Yayını, 570
- Bouyoucos, G.J., 1951. A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soils. Agron. J 43 : 434-438.
- Bower, C.A., 1959. Cation exchange equilibria in soils affected by sodium salts. Soil Sci. 88 : 32-35.
- Chapman, H.D., 1965. Cation-exchange capacity in methods of soil analysis. Amer. Soc. of Agron., 9 : 891-900.
- Elseewi, A.A., H.A. Elattar, A.M. Daoud, 1977. Relationship between soluble and exchangeable sodium in some soils of the Nile delta; an examination of the SAR concept. soil Sci. 124 : 249-254.
- Harron, W.R.A., G.R. Webster, R.R., Cairns, 1983. Relationships between exchangeable sodium and sodium adsorption ratio in a solonchic soil association. Can. J. Soil Sci. 63 : 461-467.
- Hızalan, E., H. Ünal, 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yayını, 278 : 5-7.
- Hocaoğlu, Ö.L., 1966. Topraklarda organik madde, nitrojen ve nitrat tayini. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ziraat Araştırma Enst. Teknik Bülteni, 6 : 14-18.
- Jurinak, J.J., C. Amrhein, R.J. Wagenet, 1984. Sodic hazard : the effect of SAR and salinity in soils and overburden materials. Soil Sci. 137 : 152-159.
- Kelley, W.P., 1951. Alkali soils their formation properties and reclamation. Reinhold Publishing Corporation New York.

- Paliwal, K.V., A.P. Gandhi, 1976. Effect of salinity, SAR, Ca : Mg ratio in irrigation water and soil texture on the predictability of exchangeable sodium percentage. *soil Sci.*, 122 : 85-90.
- Quirk, P., 1986. Soil permeability in relation to sodicity and salinity. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* 316 : 297-317. Printed in Great Britain.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Handbook No : 60.
- Ülgen, N., N. Yurtsever, 1974. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araş. Enst. Teknik Yayın No : 28.