

SODYUMLU TOPRAKLARIN ISLAHINDA KULLANILAN JİPSİN TOPRAĞA DEĞİŞİK ORANLARDA KARIŞTIRMA VE TOPRAK YÜZEYİNE SERPMENİN İNFİLTASYON HIZI ÜZERİNE ETKİSİ

Ömer ANAPALI⁽¹⁾ Abdurrahman HANAY⁽¹⁾ Vahdettin TOSUNOĞLU⁽²⁾

ÖZET: *Sodyumlu toprakların ıslahında amaçlanan hedef kötü olan toprak yapısının geliştirilmesidir. Ancak toprağın su geçirgenliğinin çok düşük olmasından dolayı bu iş çoğu zaman güç hatta olanaksız olabilmektedir. Sodyumlu toprakların ıslahında yaygın olarak kullanılan jipsin uygulanmasında toprağa karıştırılması önerilmektedir. Toprağa karıştırma sırasında toprak yüzeyinde yer yer jips uygulanmamış kısımlar oluşabilmektedir. Bunun için jipsin toprağa karıştırılmasından sonra belirli bir miktarının da toprak yüzeyine serpmesi düşünülmüştür.*

Arazi koşullarında yürütülen bu çalışmada kullanılacak jipsin % 80'inin toprağa karıştırılıp % 20'sinin toprak yüzeyine serpmesi durumu infiltrasyon hızının en iyi gelişebildiği konu olmuştur.

THE EFFECT OF MIXING AND SPREADING OF GYPSUM WHICH IS WIDELY USED IN THE RECLAMATION OF SODIC SOILS INTO SOIL AND ON THE SURFACE OF SOIL AT VARIOUS PERCENTAGES ON THE INFILTRATION RATE

SUMMARY *In this study, the effect of mixing and spreading of gypsum which is widely used in the reclamation of sodic soils, into soil and on the surface of soil at various percentages on the infiltration rate were investigated under the field conditions. The infiltration rates were measured by double ring infiltrometer and the results were discussed. In conclusion, the value of infiltration rate of the soil increased by the gypsum application, the highest value of the infiltration rate under the same conditions and the same time was obtained as the 80 percent of gypsum was mixed into the 20 cm depth of the soil and the rest of 20 percent was spread on the surface of the soil.*

GİRİŞ

Sodyumlu topraklarda kimyasal ıslah maddesi ilave edilmeden yapılacak yıkamalar sonunda toprak çözeltisinin elektriksel iletkenliği azalır, sodyum adsorbsiyon oranının artmasıyla toprağın su geçirgenliği belirgin bir şekilde düşer (Frenkel ve ark., 1978; Pupisky ve

⁽¹⁾ Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum

⁽²⁾ Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Erzurum

Shainberg, 1979). Özellikle ıslah sırasında toprak su geçirgenliğinin düşük olması arzu edilmeyen bir durumdur.

Sodyumlu toprakların yapılarının bozulmasında etkili olan sodyumun yerine geçebilecek katyouu değişin ortamına ilave edecek olan bir kimyasal ıslah maddesi kullanmak gereklidir (El-Shabassy, 1972). Kullanılacak ıslah maddesinin cinsi ve miktarı genellikle toprağın özelliklerine, arzu edilen ıslah hızına ve ekonomik değerlere bağlı olarak değişmektedir (Abrol ve ark., 1988).

Toprak su geçirgenliğinin düşük olması kullanılan ıslah maddesinin toprağın daha az bir kısmıyla temas etmesi sonucunu doğurmakta dolayısıyla ıslah maddesinin etkinliğini ve ıslah süresini olumsuz olarak etkilemektedir (Ryzhova ve Garbunov, 1975; Carter ve ark., 1977; Keren ve ark., 1980). Toprağı su geçirgenliğinin geliştirilmesiyle uygulanan ıslah maddesinin yapılacak yıkamalarla toprağın daha aşağı kısımlarına kadar iletilmesi sağlanabilmektedir. Böylece ıslah maddesi toprağın daha fazla bir kısmıyla temas halinde olacak ve tuz konsantrasyonu ile değişebilir sodyum yüzdesi arasında uyumlu bir denge sağlayabileceklerdir.

Carter ve ark. (1977)'de belirtildiği gibi jipsin tamamının toprak yüzeyine serpilmesi durumunda geçirgenliğin düşük oluşu nedeniyle jipsin alt toprakla teması az veya hiç olmayacaktır. Jipsin tamamının toprakla karıştırılması durumunda ise toprak yüzeyinde yer yer jips uygulanmamış kısımlar kalacaktır. Bu nedenle kullanılacak jipsin bir kısmının toprağa karıştırılması, kalanının ise toprak yüzeyine serpilmesi gerekir.

Bu araştırmada jipsin farklı oranlarda toprağa karıştırılması ve toprak yüzeyine serpilmesi durumlarında toprak su geçirgenliğindeki gelişmeler incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışma alanı olarak seçilen Iğdır ovası Doğu Anadolu Bölgesinin doğusunda Aras havzası içerisinde yer almaktadır. Iğdır Ovası kuzeyde Aras nehri ile, doğuda ve güneydoğuda Küçük Karasu, güneyde ve batıda Küçük Ağrı, Büyük Ağrı, Solaha, Kale ve Pamuk dağları ile çevrilmiştir. Ova yüzeyi düz ve düze yakın bir eğimde olup deniz seviyesinden yüksekliği 850 m'dir (Anon., 1971). Iğdır ovasında yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk geçmektedir. Genellikle yağmur halinde düşen yağışlar ilkbahar mevsimine rastlamaktadır. Yıllık ortalama yağış miktarı 251.6 mm'dir. Yazın buharlaşma yağışa oranla çok daha fazla olup yıllık ortalaması 1017 mm'dir (Anon., 1984). Ovada tarımı iklimden daha çok tuzluluk, sodyumluluk ve drenaj yetersizliği gibi etkenler sınırlanmaktadır (Avşar, 1982). Bununla birlikte Ovada önemli bir üretim potansiyeline sahip olan buğdaydan sonra başta şeker pancarı, pamuk gibi sanayi bitkileri olmak üzere az miktarda mısır, yonca ve fiğ gibi baklagil türleri ile bazı kış sebzeleri ve bir miktar da yaz sebzeleri yetiştirilmektedir (Anon., 1988). Ovada tuzluluk ve sodyumluluk

sorunu mevcut olup 39824 hektar tuzlu, 14073 hektar tuzlu-sodyumlu toprak bulunmaktadır (Dizdar, 1978).

Metot

Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Analizleri

Mekanik analiz, Bouyoucos hidrometre yöntemiyle, hacim ağırlığı, bozulmamış toprak örnekleriyle, toprak reaksiyonu (pH), cam elektrodlu pH metre ile elektriksel iletkenlik, elektriksel iletkenlik aletiyle, suda çözünebilir anyon ve katyonlar; kalsiyum ve magnezyum versanatla, sodyum ve potasyum alev fotometresiyle, karbonat ve bikarbonat asitle titre edilerek, klor gümüş nitrat kullanılarak titrasyonla ve sülfat toplam anyon değerinden karbonat, bikarbonat ve klorun çıkarılmasıyla bulunmuştur (Soil Survey Staff, 1951; Richards, 1954; Black, 1965).

Çift silindirli infiltrometreler ile infiltrasyon ölçümleri yapıldığında içteki ve dıştaki silindirler aynı merkezli olacak şekilde toprağa çakılmışlardır. Çakılma sırasında arazide delik, çatlak ve taş bulunmayan yerler seçilmiştir. Önce dış silindirin keskin kenarı toprağa gelecek şekilde yerleştirilip üzerine kalın kalastan yapılmış bir tabla yerleştirilerek balyozla yavaş yavaş silindirin çevresi eşit derinlikte toprağa girecek şekilde 15-20 cm derinliğe kadar çakılmıştır. Aynı şekilde iç silindir de çakılarak iki silindirin arası ve iç silindirin içi su ile doldurulmuştur. Bu işlem yapılırken suyun iç silindir içindeki toprağın doğal yapısını bozmasını önlemek için su silindir içine yerleştirilen bir bez parçası üzerine dökülmüştür. Silindirlerin içi aynı düzeyde olacak şekilde su ile doldurulduktan sonra belirli zaman aralıklarında iç silindirdeki su düzeyindeki düşüşler kaydedilmiştir. İnfiltrasyon okumaları 10 dakika aralıkla 1. saatte 6 okuma, devamında 30 dakika aralıklarla 8 okuma olmak üzere toplam 300 dakikalık bir sürede yapılmıştır.

Deneyler sonucunda elde edilen belirli zaman aralıklarında toprağa infiltre olan su miktarı ve zaman değerleri logaritmik kağıt üzerinde işaretlendiğinde $D = K t^n$ şeklinde tanımlanan bir doğru elde edilir. Çizilen doğrunun Y eksenini kesim noktası $D = K t^n$ eşitliğindeki K değerini, doğrunun eğimi ise denklemdeki n değerini verir.

Deneme Konuları

Denemede jips, tamamının toprak yüzeyine serpilmesi ve tamamının toprağın üstten 20 cm'lik kısmıyla karıştırılması dahil olmak üzere değişik oranlarda uygulanmıştır. Jipsin uygulanma oranları aşağıda Tablo 1'de gösterilmiştir. Deneme üç tekrarlı olarak yürütülmüştür.

Tablo 1. Jips Uygulama Oranları.

Table 1. Gypsum Application Percentages.

Konu	Jipsin toprağa karıştırılan miktarı %	Jipsin toprak yüzeyine serpilerek miktarı %
A	0	100
B	20	80
C	40	60
D	60	40
E	80	20
F	100	0

Deneme Parsellerinin Hazırlanması ve İnfiltrasyon Ölçümleri

Deneme 3m x 3m büyüklüğünde 18 parsel üzerinde yürütülmüştür. Parseller hazırlandıktan sonra suyun parsel üzerinde göllendirilebilmesi için etrafı toprak sedde ile çevrilmiştir. Yıkama suyunun drenajını sağlamak için 18 parseli de içerisine alacak şekilde arazinin etrafı kazılarak açık hendek oluşturulmuş ve arazi askya alınmıştır. Jips uygulaması ve yıkamalardan önce parsellerde başlangıç infiltrasyon ölçümleri yapılmıştır.

Deneme konuları parsellere tesadüfi olarak dağıtıldıktan sonra 25 kg'lık jips konulara göre parsellere uygulanmıştır. Jips, toprağın üstten 20 cm'lik kısmı ile karıştırılmış ve 6 cm'lik kısımlar halinde toplam 30 cm yıkama suyu parsellere verilmiştir. Jips, ovada ıslah işleminde kullanılmak üzere Köy Hizmetleri İçişleri Proje Müdürlüğüne getirilmiş olup safiyeti yüksek ve ince öğütülmüş haldedir. Yıkama işleminde Aras nehrinden alınan su kullanılmıştır.

Yıkama uygulamaları tamamlandıktan sonra çift silindirli infiltrometre ile infiltrasyon ölçümleri yapılmıştır.

Arazide silindir infiltrometre ölçümlerinden elde edilen değerlerden toplam infiltre olan su derinliğini veren $D = K t^n$ eşitliğinin çıkarılmasında, eşitlikteki K ve n parametreleri yukarıda belirtildiği gibi saptanmıştır. Eşitlikte D = cm ve t = dk birimindedir. $I = n K t^{n-1}$ şeklindeki infiltrasyon hızı eşitliği ise toplam infiltre olan su derinliğini veren $D = K t^n$ eşitliğinin zamana göre türevinin alınmasıyla elde edilmiştir (Ertugrul ve Apan, 1979). Toprağın infiltrasyon parametrelerinden K, ölçüm sırasındaki göllendirme derinliğine bağlı olan t = 1. dakikada sızan su miktarını gösterir. İnfiltrasyon hızının zamana göre değişiminin bir ölçüsü olan n parametresinin değeri ise toprağın fiziksel özelliklerine ve infiltrasyon sırasında toprak yüzeyi ile profil içerisindeki akışla ilgili koşullara bağlı olarak değişmektedir (Gemalmaz ve Delibaş, 1989).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprak örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Toprakta tuzluluk ve sodyumluluk sorunu vardır. Katyonlardan sodyum, anyonlardan klor, bünye bakımından ise siltli killi tın hakim durumdadır.

İnfiltrasyon Değerleri

Parsellerde deneme başlangıcında ve sonunda ölçülmüş infiltrasyon değerlerinden infiltre olan su derinliğini veren $D = K t^n$ şeklindeki eşitlikler ve $I = n K t^{n-1}$ olarak ifade edilen infiltrasyon hızı eşitlikleri Tablo 3'de verilmiştir.

İstatistik analizde Tablo 3'de verilen 6 cm suyun toprağa infiltre olabilmesi için gerekli olan zaman değerleri kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1. Strüktür, tekstür, porozite, toprağın başlangıç nem miktarı, nemin profil boyunca dağılımı, toprağın sıkışma derecesi, toprağın kolloid ve organik maddeleri, gözeneklerin büyüklüğü gibi toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri infiltrasyon üzerine etkide bulunurlar (Ertuğrul ve Apan, 1979). Bu özelliklerin kötü oluşu infiltrasyona olumsuz yönde etki yapmaktadır.

Yapılan kovaryans analizinde kovaryet olarak toprağın başlangıç durumları alınmış olup toprağın başlangıç durumunun infiltrasyon hızı gelişimi üzerine ($P<0.01$) çok önemli seviyede etki yaptığı belirlenmiştir.

2. Yapılan Duncan testi (Yıldız ve Bircan, 1991) sonucuna göre jipsin toprağa uygulanmasında; jipsin toprağa karıştırılması durumu karıştırılmamasına göre ($P<0.01$) çok önemli seviyede farklı bulunmuştur. Bu sonuç literatür ile de uyum sağlamaktadır. Uygulamada ıslah maddesi olarak kullanılan jipsin toprağa karıştırılması benzer şekilde Abrol ve Dahiya, 1974; Acharya ve Abrol 1978; Misopolinos, 1985; Gupta ve ark., 1985 gibi araştırmacılar tarafından da önerilmektedir. Jipsin toprağa karıştırılması sırasında toprağın gevşetilmesi infiltrasyon bakımından bir yarar sağlar ve ayrıca jipsin değişim ortamına kolayca ulaşabilmesi de sağlanmış olur.

Tablo 2. Deneme Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.
Table 2. Physical and Chemical Properties of Experimental Soils.

Toprak derinliği (cm)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bunye	Hacim ağırlığı (g/cm ³)	EC (mmhos/cm)	pH	ESP	Suda Çözünebilir Anyon ve Katyonlar (me/l)									
									Sat. eks.	Sat. eks.	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁼
0 - 30	17.60	48.30	34.10	SiCL	1.35	8.4	8.9	51.0	75.6	2.1	4.3	3.8	-	1.7	62.0	22.1		
30 - 60	18.30	46.30	35.40	SiCL	1.36	8.2	8.3	45.6	60.2	1.0	2.8	5.1	-	7.5	30.0	31.5		
60 - 90	32.10	28.10	39.80	CL	1.44	12.00	9.5	60.0	93.0	6.4	4.4	7.4	5.3	7.6	58.3	40.0		

Tablo 3. İnfiltrasyon Eşitlikleri.
Table 3. İnfiltrasyon Equations.

Deneme Konuları	Parsel No	Başlangıç	6 cm suyun infiltre olabilmesi için gerekli zaman (dk)	Sonuç	6 cm suyun infiltre olabilmesi için gerekli zaman (dk)
A	7	0.186 t ^{0.489}	1217	0.191 t ^{0.487}	1186
		0.191 t ^{0.487}	1186	0.190 t ^{0.488}	1182
		0.190 t ^{0.486}	1217	0.186 t ^{0.491}	1182
	4	0.200 t ^{0.479}	1213	0.198 t ^{0.482}	1185
		0.185 t ^{0.492}	1178	0.186 t ^{0.491}	1182
		0.194 t ^{0.486}	1166	0.191 t ^{0.487}	1186
	8	0.204 t ^{0.477}	1198	0.189 t ^{0.488}	1195
		0.200 t ^{0.479}	1213	0.195 t ^{0.485}	1170
		0.190 t ^{0.489}	1165	0.194 t ^{0.485}	1183
	Dort	0.193 t ^{0.485}	1193	0.191 t ^{0.487}	1183
	I	0.0937 t ^{0.5151}	-	0.0931 t ^{0.5129}	-
	B	10	0.188 t ^{0.491}	1156	0.202 t ^{0.482}
0.195 t ^{0.483}			1204	0.203 t ^{0.480}	1158
0.198 t ^{0.481}			1203	0.190 t ^{0.489}	1165
6		0.184 t ^{0.491}	1208	0.186 t ^{0.494}	1132
		0.192 t ^{0.486}	1191	0.199 t ^{0.484}	1137
		0.198 t ^{0.480}	1220	0.189 t ^{0.489}	1177
12		0.188 t ^{0.490}	1173	0.198 t ^{0.485}	1134
		0.200 t ^{0.480}	1195	0.195 t ^{0.487}	1137
		0.198 t ^{0.483}	1168	0.196 t ^{0.484}	1175
Dort		0.193 t ^{0.485}	1190	0.195 t ^{0.486}	1150
I		0.0938 t ^{0.5150}	-	0.0949 t ^{0.5140}	-
C		1	0.181 t ^{0.493}	1214	0.188 t ^{0.494}
	0.186 t ^{0.490}		1199	0.201 t ^{0.484}	1115
	0.190 t ^{0.487}		1199	0.202 t ^{0.485}	1088
	11	0.198 t ^{0.481}	1202	0.200 t ^{0.483}	1143
		0.188 t ^{0.488}	1208	0.198 t ^{0.486}	1118
		0.189 t ^{0.488}	1195	0.196 t ^{0.488}	1109
	16	0.196 t ^{0.484}	1175	0.186 t ^{0.493}	1148
		0.184 t ^{0.492}	1191	0.188 t ^{0.493}	1124
		0.198 t ^{0.481}	1202	0.190 t ^{0.494}	1084
	Dort	0.190 t ^{0.487}	1197	0.194 t ^{0.489}	1114
	I	0.0925 t ^{0.5129}	-	0.0950 t ^{0.5111}	-

Sodyumlu Toprakların İslahında Kullanılan İpsin Toprağa Değişik Oranlarda Karıştırma ve Toprak Yüzeyine Serpmenin İnfiltrasyon Hızı Üzerine Etkisi

D	2	0.200 t ^{0.481}	1177	0.190 t ^{0.495}	1069
		0.198 t ^{0.482}	1185	0.191 t ^{0.494}	1073
		0.194 t ^{0.484}	1200	0.196 t ^{0.491}	1062
	5	0.183 t ^{0.491}	1222	0.200 t ^{0.487}	1079
		0.180 t ^{0.494}	1210	0.204 t ^{0.484}	1082
		0.184 t ^{0.494}	1157	0.199 t ^{0.487}	1090
	9	0.190 t ^{0.489}	1165	0.192 t ^{0.493}	1077
		0.196 t ^{0.484}	1174	0.198 t ^{0.488}	1086
		0.194 t ^{0.485}	1183	0.197 t ^{0.489}	1082
	Dort	0.191 t ^{0.487}	1184	0.196 t ^{0.490}	1077
I	0.0930 t ^{-0.5129}	-	0.0961 t ^{-0.5102}	-	
E	3	0.199 t ^{0.481}	1190	0.200 t ^{0.491}	1020
		0.199 t ^{0.482}	1172	0.204 t ^{0.487}	1036
		0.189 t ^{0.487}	1212	0.199 t ^{0.489}	1060
	14	0.195 t ^{0.483}	1205	0.189 t ^{0.497}	1051
		0.196 t ^{0.482}	1210	0.195 t ^{0.492}	1058
		0.198 t ^{0.482}	1185	0.196 t ^{0.490}	1077
	18	0.186 t ^{0.489}	1217	0.198 t ^{0.489}	1070
		0.191 t ^{0.486}	1204	0.199 t ^{0.489}	1059
		0.190 t ^{0.487}	1199	0.200 t ^{0.488}	1064
	Dort	0.194 t ^{0.484}	1199	0.197 t ^{0.490}	1067
I	0.0938 t ^{-0.5157}	-	0.0964 t ^{-0.5098}	-	
F	13	0.199 t ^{0.483}	1155	0.195 t ^{0.491}	1073
		0.200 t ^{0.480}	1195	0.198 t ^{0.489}	1070
		0.188 t ^{0.488}	1208	0.196 t ^{0.490}	1077
	15	0.186 t ^{0.489}	1217	0.198 t ^{0.488}	1086
		0.191 t ^{0.486}	1204	0.199 t ^{0.488}	1075
		0.194 t ^{0.484}	1200	0.200 t ^{0.487}	1079
	17	0.198 t ^{0.482}	1185	0.201 t ^{0.486}	1084
		0.200 t ^{0.479}	1213	0.202 t ^{0.485}	1088
		0.198 t ^{0.482}	1185	0.196 t ^{0.491}	1062
	Dort	0.195 t ^{0.484}	1196	0.198 t ^{0.488}	1078
I	0.0943 t ^{-0.5164}	-	0.0968 t ^{-0.5117}	-	

3. Jipsin tamamının toprağa karıştırıldığı konu, yapılan önem sıralamasında ikinci sırada yer almıştır. Jipsin karıştırılması sırasında Carter ve ark., (1977) belirttikleri gibi toprak yüzeyinde yer yer jips uygulanmamış alanlar oluşabilmiştir. Bu uygulamanın ikinci sırada yer almasının nedeni de bu olabilir. Kullanılacak jipsin % 80'inin toprağa karıştırılıp % 20'sinin toprak yüzeyine serpilmesi konusu önem sıralamasında birinci sırada yer almıştır. % 20'lik kısım yukarıda belirtildiği gibi karıştırma sırasında toprak yüzeyinde jips uygulanmamış alanlara etki yaparak bu konunun infiltrasyon hızı gelişimi açısından ilk sırada yer almasını sağlamıştır. Araştırmada varılan bu sonuç Carter ve ark., (1977)'nin jipsin uygulanmasında tamamının karıştırılması veya tamamının toprak yüzeyine serpilmesinin yerine karıştırma ve toprak yüzeyine serpme şeklindeki önerileri ile de uyum sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Abrol, I.P., I.S.Dahiya, 1974. Flow associated precipitation reactions in saline-sodic soils and their significance. *Geoderma*, 11: 305-312.
- Abrol, I.P., J.S.P. Yadav, F.I. Massoud, 1988. Salt Affected Soils and Their Management. *FAO Soils Bull.*, No: 39.
- Acharya, C.L., I.P. Abrol, 1978. Exchangeable sodium and soil water behaviour under field conditions. *Soil Sci.*, 125: 310-319.
- Anonymous, 1971. Iğdır Projesi-Iğdır Ovası Islahı ve Sulaması, Detaylı Arazi Tasnifi ve Drenaj Raporu. D.S.I. Genel Müd. Yayın No: 570.
- Anonymous, 1984. Güneşlenme Müddeti ve Güneş Işımları Şiddeti, Açık ve Kapalı Günler Bülteni D.M.I.Genel Müd. Yayını.
- Anonymous, 1988. Kars İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. Köy Hiz. Genel Müd. Yayını.
- Avşar, F., 1982. Iğdır ovasında yetiştirilecek pamuk çeşitleri ile pamuğun azotlu fosforlu gübre isteği. *Erzurum Toprakları Araş. Enst. Müd. Yayını* No: 3.
- Black, C.A., 1965. *Methods of Soil analysis. Part I.* American Society of Agronomy. Agronomy No: 9.
- Carter, M.R., R.R. Cairns, G.R. Webster, 1977. Amelioration of a brown solodized solonetz soil by a surface application of gypsum plus ammonium nitrate. *Can. J. Soil Sci.*, 57: 139-145.
- Dizdar, M.Y., 1978. Türkiyede tuzdan etkilenmiş topraklar. *Toprakları Teknik Dergisi*, 47: 36-57.
- El-Shabassy, A.I., 1972. Remedial measures and management practices with respect to salt affected soils. *Water Use Seminar, FAO Irrigation and Drainage*, 13: 231-236.
- Ertuğrul, H., M.Apan, 1979. Sulama Sistemlerinin Projelenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayını No : 252.
- Frenkel, H., J.O. Geortzen, J.D. Rhoades, 1978. Effects of clay type and content, ESP, and electrolyte concentration on clay dispersion and soil hydraulic conductivity. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 42: 32-38.
- Gemalmaz, E., L. Delibaş, 1989. Toprağın infiltrasyon hızının belirlenmesinde hava girişli permeametre yönteminin kullanılması üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 20 (2): 13-15.

- Gupta, R.K., D.R. Bhumbia, I.P.Abrol, 1985. Release of exchangeable sodium from an alkali soil upon amendment application role of variable charge and exehangeable cation hydrolysis. Soil Sci, 139: 312-317.
- Keren, R., J.F. Krcit, I. Shainberg, 1980. Influence of size of gypsum particles on the hydraulic conductivity of soils. Soil Sci., 130: 113-117.
- Misopolinos, N.D., 1985. A new concept for reclaiming sodic soil with high salt water. Soil Sci., 140: 69-74.
- Pupisky, H., I. Shainberg, 1979. Salt effects on the hydraulic conductivity of sandy soil. Soil Sci. Soc. Am. J., 43: 429-433.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Satine and Alkaline Soils. U.S. Dept. of Agric. Agriculture Handbook, No: 60.
- Ryzhova, L.A., V.V. Gorbunov, 1975. Desorption of sodium, potassium and magnesium from a solonetz through interaction with water and gypsum. Soviet Soil Sci., 7: 414-421.
- Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manuel. U.S.D.A Handbook No: 18.
- Yıldız, N., H.Bircan, 1991. Uygulamalı İstatistik. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 308.