

İĞDIR OVASI YÜZEY TOPRAKLARININ BAZI FİZİKSEL ve KİMYASAL ÖZELLİKLERİ İLE STRÜKTÜREL DAYANIKLILIK ve EROZYONA DUYARLILIK ÖLÇÜTLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER (1)

Koray Sönmez (2)

Nutullah Özdemir (2)

Özet

Bu araştırma Iğdır ovasını temsilen ovanın 3/4'lük kesiminden, tarla tarımı yapılmakta olan alanlardan ve yüzeyden (0-20 cm) alınan 21 adet toprak örneği üzerinde yürütülmüştür.

Toprakların kil, silt + kil, katyon değişim kapasitesi, özgül yüzey alanı ve organik madde içerikleri ile strüktürel ayanıklılık indeksi, agregat stabilitesi, Boekel oranı ve çatlama karşı duyarlılık değerleri arasında önemli pozitif, kil oranı, dispersiyon oranı, erozyon oranı, geçirgenlik oranı ve toprak aşınım faktörü değerleri arasında da önemli negatif korelasyonlar saptanmıştır. Ayrıca, toprakların kireç içerikleri ile dispersiyon oranı değerleri arasında önemli negatif, strüktürel dayanıklılık indeksi ile de önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir. Toprakların değişebilir sodyum içeriği ile seçilen ölçütler arasında ise önemli ilişkiler kaydedilememiştir.

Toprakların strüktürel ayanıklılıklarını ve erozyona duyarlılıklarını ortaya koyabilmek amacıyla geliştirilmiş olan ölçütlere göre yapılan değerlendirmeler, birbirlerine oldukça benzer sonuçlar vermiştir. Bu durum seçilmiş bulunan ölçütlerin birbirlerini desteklediklerini ya da tamamladıklarını göstermektedir.

Giriş

Toprakların strüktürel dayanıklılığı ve erozyona karşı duyarlılığı hem bitki yetiştiriciliği ve hemde toprak yönetimi açısından oldukça önemlidir. Bir toprağın gevşeyip dağılmaya ve takselleşmeye karşı direnci az ise, diğer bir deyişle agregat stabilitesi zayıf, balçıklaşma ve kabuk bağlama eğilimi yüksek ise, bu toprağın havalanması, su geçirgenliği, aşınma ve taşınmaya karşı dayanıklılığı da düşük

(1) Bu çalışma 16.9.1987 tarihinde Yüksek Lisans Tez çalışması olarak kabul edilmiştir.

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

olur. Toprağın strüktürel dayanıklılığının saptanması, toprak yönetimine ilişkin çeşitli uygulama ve işlemlerin toprağın fiziksel özellikleri üzerine yapabileceği etkileri ortaya koymada ve toprak kayıplarını tahmin etmede yararlı olmaktadır. Bu yüzden, toprak korumalı çiftlik planları hazırlanırken, çoğu kez yüzey toprağının strüktürel dayanıklılığının, eşdeyişle zerrelere düzenlenişinin değiştirilmesine karşı toprağın göstereceği direncin ve erozyona uğrama eğiliminin bilinmesine gerek duyulmaktadır.

Toprakların strüktürel dayanıklılıklarını ve erozyona uğrama eğilimlerini değerlendirmek amacı ile çeşitli test ve teknikler geliştirilmiştir. Gerek laboratuvar da ve gerekse arazi koşullarında uygulanabilen bu test ve teknikler yardımıyla yeni birtakım ölçütler elde edilmiş ve bunlar da toprakların erozif nitelikleri, aşınma ile başlayan kayıplar tahmin edilmeye çalışılmıştır. Ancak bu ölçütlerden hiçbirinin tek başına ve tüm topraklara uygulanabilecek bir nitelikte ve güvenilir olmadığı da kaydedilmiştir (Bryan, 1968).

Toprakların strüktürel dayanıklılıklarını ortaya koymada, Leo (1963) strüktürel dayanıklılık indeksinin, Boekel (1956) likit limitin ya da plastik limitin pF^2 deki neme oranının, Reewe (1965) ise hava geçirgenliğinin su geçirgenliğine oranının iyi birer ölçüt olabileceği ileri sürmüşlerdir.

Middeton (1930) dispersiyon oranını, süzülme oranını ve erozyon oranını ve agregat stabilitesini, Wallis ve Stewan (1961) agregasyon ve dispersiyon oranını, Bryan (1968), erozyon oranını, yüzey agregasyon oranını, kil oranını ve benzeri indeksleri, Balci ve Özyuvacı (1974) dispersiyon oranını, Sönmez (1982) kil oranını, dispersiyon oranını, erozyon oranını, geçirgenlik oranını ve Boekel oranını temel olarak toprakların aşınma eğilimlerini ya da erozyona duyarlılıklarını incelemişlerdir. Bazı araştırmacılar da söz konusu indeksler ile toprakların çeşitli fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkileri (Akalan ve çal. ark. 1977; Demiralay, 1975; Sönmez, 1980; Douglas and Goss, 1982; Wallace and Wallace, 1985) ve bazıları da yüzey akış ve toprak kayıpları arasındaki ilişkileri Wischmeier and Smith, 1969; Elwell, 1986) ortaya koymaya çalışmışlardır.

Materyal ve Yöntemler

Çalışma alanı olarak seçilen Iğdır ovası, Doğu Anadolu Bölgesinin doğusunda, $44^{\circ}49'-45^{\circ}31'$ doğu boylamları ile $39^{\circ}38'-40^{\circ}03'$ kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Denizden yüksekliği ortalama 850 m olup alanı 83211 hektar'dır. Yıllık ortalama yağış 256 mm, sıcaklık $12^{\circ}C$ ve buharlaşma 1017 mm'dir (Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 1974).

Iğdır ovasını temsilen ovanın yaklaşık $3/4$ 'lük kesiminden ve tarla tarımı yapılmakta olan alanlardan ve yüzeyden (0-20 cm) 21 adet toprak örneği alınmıştır. Temmuz 1986 tarihinde alınan bu örnekler laboratuvara nakledildikten sonra gölgede kurutulmuş 4 mm'lik elekten geçirilmiştir.

Yöntemler

Bu çalışmada mekanik analiz, Bouyoucos hidrometre yöntemi; Reaksiyon, cam elektrodlu pH metre; Kireç, Scheibler kalsimetresi; Organik madde, Smith-Weldon-yöntemi; kation değişim kapasitesi, Bawer yöntemi; Özgül yüzey alanı, etilenglikol tutulması, yöntemi; değişebilir sodyum, amonyumasetat ekstraksiyonu (Soil Survey Staff, 1951; U.S. Salinity Lab. Staff, 1954), yöntemlerine göre belirlenmiştir.

Kil oranı, mekanik analiz sonuçlarından; Dispersiyon oranı, Erozyon oranı ve strüktürel dayanıklılık indeksi, hidrometre okumalarına dayanılarak; agregat stabilitesi, ıslak eleme yöntemine göre; likit limit, Casa granda aleti kullanılarak, plastik limit, 3 mm'lik şerit yöntemi; pF 2'deki ve 1/3 Atm. nem yüzdesi basınçlı Membran aleti; Boekel oranı, likit ve plastik limitin pF 2'deki neme oranı, hava-su geçirgenlik oranı, Kmoch aygıtı kullanılarak ölçülen hava geçirgenliğinin, aynı örnekler üzerinde sabit kalınlıkta su göllendirilerek ölçülen su geçirgenliğine oranı ile; çatlama karşı duyarlılık, mekanik analiz sonuçlarından; Toprak aşınım faktörü namogramdan yararlanılarak hesaplanmıştır (Kmoch, 1962; Leo, 1963); Black, 1965; Sowers, 1965; Wischmeier and Smith, 1978).

Sonuçlar ve Tartışma

Araştırma konusu topraklar ince ve orta derecede ince tekstürlüdürler. Toprakların reaksiyonu alkalın olup (pH), 8.0 civarında, kireç içerikleri % 8.2-10.8 arasında, organik madde içerikleri % 1.3-2.3 arasında değişmektedir. Üç toprak örneği hariç diğerlerinde değişebilir sodyum içeriği % 15'in altında olup alkalilik sorunu yoktur (S. Survey, Staff, 1951).

Kil Oranı

Araştırma konusu topraklara ilişkin kil oranı değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgeden görüleceği üzere, kil içeriği yüksek olan örneklerin kil oranı değerleri düşük bulunmuştur.

Toprakların, kil, silt + kil, kation değişim kapasitesi, özgül yüzey alanı ve organik madde içeriği ile kil oranı arasında % 1 düzeyinde önemli negatif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 2). Bu konuda yapılan çalışmalarda benzer ilişkiler kaydedilmiştir (Bryan, 1968; Chandra and De, 1978).

Öte yandan toprakların kil oranı ile strüktürel dayanıklılık indeksi, agregat stabilitesi, Boekel oranı ve çatlama karşı duyarlılık değerleri arasında önemli negatif, dispersiyon oranı, erozyon oranı, geçirgenlik oranı ve toprak aşınım faktörü değerleri arasında da önemli pozitif ilişkiler elde edilmiştir (Çizelge 2).

Topraklar ayrıca kil oranı değerlerine göre küçükten büyüğe doğru da sıralanmışlardır (Çizelge 3). Çizelgeden görüleceği üzere kil içeriği en yüksek olan 16

numaralı örnek ilk sırada, en düşük olan 8 numaralı örnek ise son sırada yer almıştır. Diğer bir deyişle 16 numaralı örnek en dayanıklı 8 numaralı örnek daha az dayanıklıdır ve diğerleri bu ikisi arasında yer almaktadır. Toprakların kil oranı büyüdükçe, eşdeyişle kil içeriği azaldıkça aşınmaya karşı dayanıklılıkları azalır (Bryan, 1968).

Dispersiyon Oranı

İnceleme konusu toprakların dispersiyon oranı değerleri Çizelge 1'de toplanmıştır. Silt ve kil fraksiyonları toplamı yüksek olan örneklerin dispersiyon oranı değerleri düşük bulunmuştur.

Toprakların kil, kation değişim kapasitesi ve özgül yüzey alanı değerleri ile dispersiyon oranı arasında % 1, silt + kil ve organik madde içeriği ile de % 5 düzeyinde önemli negatif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 2). Wallis and Stewan (1961), Bryan (1968), Chandra and De (1978) yaptıkları çalışmalarda benzer ilişkiler elde etmişlerdir.

Diğer taraftan kil oranı ile olduğu gibi dispersiyon oranı ile de toprakların strüktürel dayanıklılık indeksi, agregat stabilitesi, Boekel oranı ve çatlamaya karşı duyarlılık değerleri arasında önemli negatif, kil oranı, erozyon oranı, geçirgenlik oranı ve toprak aşınım faktörü değerleri arasında da önemli pozitif ilişkiler elde edilmiştir (Çizelge 2).

Topraklar dispersiyon oranı değerleri bakımından küçükten büyüğe doğru da sıraya konulmuşlardır (Çizelge 3). Silt + kil içeriği yüksek olan örnekler bu sıralamada da ilk sıralarda yer almışlardır. Dispersiyon oranı % 15'ten küçük olan topraklar erozyona karşı dayanıklıdır (Bryan, 1968). Bu değerlendirmeye göre 16 numaralı örnek (13.6) erozyona karşı dayanıklı diğerleri ise dayanıksız bulunmuşlardır.

Erozyon Oranı

Araştırma konusu topraklara ilişkin erozyon oranı değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Dispersiyon oranında olduğu gibi, silt + kil içeriği yüksek olan örneklerin erozyon oranı değerleri düşük bulunmuştur.

Toprakların, kil, silt + kil, kation değişim kapasitesi ve özgül yüzey alanı değerleri ile erozyon oranı arasında % 1 düzeyinde önemli, organik madde içeriği ile de % 5 düzeyinde önemli negatif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 2). Çeşitli araştırmacılar bu konuda yaptıkları çalışmalarda benzer ilişkiler elde etmişlerdir (Bryan, 1968; Chandra and De, 1978).

Ayrıca kil oranı ve dispersiyon oranında da olduğu gibi erozyon oranı ile strüktürel dayanıklılık indeksi, agregat stabilitesi, Boekel oranı ve çatlamaya karşı

vası yüzey topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile strüktürel dayanıklılık ve erozyona duyarlılık durumları.

	MEKANİK ANALİZ			Tekstür sınıfı	Reaksi. 1-2.5	Kireç %	Org. madde %	K.D.K. me/100g	Özgül yüzey alanı m ² /g	Deği-şebilir Na	Atterberg lim.		pF'2 deki nem	1/3 At-mosfer nem
	Kum %	Silt %	Kil %								Likit Limit %	Plastik limit %		
t	24.5	37.1	38.4	CL	7.8	8.4	1.7	38.4	304	3.2	36	23.4	50	35.5
	26.0	33.0	41.0	C	8.1	7.8	1.5	46.0	302	5.4	42	23.7	49	31.0
	33.0	33.2	33.8	CL	7.9	9.3	2.2	36.4	240	15.0	37	23.2	52	37.7
	25.2	35.2	39.6	CL	7.7	8.4	2.1	41.7	318	4.4	40	25.0	50	32.4
	28.3	39.2	32.5	slCL	7.9	9.4	1.5	39.0	273	11.3	36	22.5	56	39.5
k	19.8	39.9	40.3	CL	8.0	9.1	2.3	42.1	291	6.6	39	25.0	44	35.1
	13.0	45.4	41.6	slC	8.0	10.8	1.9	40.9	321	5.4	51	25.3	51	32.0
	29.1	42.0	28.9	CL	8.0	8.5	1.3	35.8	242	5.6	27	20.5	46	34.0
	39.3	27.2	33.5	CL	8.0	9.7	1.6	38.6	257	15.8	37	23.5	55	38.2
	34.0	35.3	30.7	CL	8.1	8.4	1.4	35.4	211	4.7	34	22.8	48	31.4
	20.4	42.1	37.5	CL	8.0	8.1	1.5	39.7	271	4.8	41	24.0	54	37.1
	16.7	34.5	48.8	C	8.2	10.2	2.1	42.5	369	17.2	56	28.5	52	35.9
	17.9	34.1	48.0	C	8.1	9.7	1.8	41.5	350	7.9	53	26.5	51	33.5
	18.0	47.4	34.6	slCL	8.2	9.5	1.8	38.0	320	5.0	39	23.2	48	34.6
	23.0	34.2	42.8	C	8.2	9.0	1.8	42.1	377	5.2	50	24.7	49	32.8
	12.5	27.6	59.9	C	8.2	8.2	2.1	45.8	473	8.0	67	30.5	50	36.6
ant	15.3	40.9	43.8	slC	8.1	10.3	1.9	41.8	381	4.9	49	26.8	44	33.3
an	18.2	46.0	35.8	slCL	8.1	9.7	1.7	36.2	258	5.4	36	23.8	51	32.7
ni	26.7	31.2	42.1	C	8.2	9.0	1.6	40.5	320	7.7	51	25.5	49	31.6
	15.1	40.1	44.8	slC	8.0	10.6	1.8	43.4	399	7.1	53	27.5	50	32.0
	19.7	49.4	30.9	slCL	8.1	9.9	1.6	35.5	248	13.6	34	24.0	48	32.8

Hava geçirgenliği μ	Su geçirgenliği μ	Kil oranı	Disper. oranı	Erozyon oranı	Strük. dayanık. oranı	Agre-gat stabilitesi	Lik. lim	pl lim	Geç or.	Çat. kar. duy.	Top. aş.
							pF 2 nem	pF 2 nem			
115.6	10.8	1.6	32.1	30.0	52.6	34.1	0.72	0.47	10.7	113.9	11.3
108.8	11.2	1.4	28.8	27.0	50.0	38.4	0.86	0.48	9.7	115.0	11.0
119.4	6.6	2.0	30.9	34.0	49.3	33.8	0.71	0.45	18.1	100.8	20.0
108.8	11.0	1.5	20.3	18.0	60.3	40.1	0.80	0.50	9.9	114.4	11.4
108.0	5.1	2.1	29.9	36.0	61.8	30.0	0.64	0.40	21.1	104.2	19.0
108.8	10.9	1.5	22.7	20.0	59.8	41.0	0.88	0.55	10.0	120.5	13.0
108.8	10.9	1.4	15.8	12.2	71.2	54.0	1.00	0.50	10.0	128.6	11.0
112.1	5.2	2.5	39.5	46.6	39.3	27.1	0.59	0.45	21.6	99.8	23.0
108.8	6.6	2.0	27.9	31.8	55.8	33.8	0.62	0.43	16.5	94.2	11.0
108.8	5.8	2.3	27.9	28.5	48.2	27.4	0.71	0.48	18.7	96.7	19.0
108.8	10.2	1.7	28.7	28.5	55.5	42.0	0.76	0.44	10.7	117.1	14.0
108.8	28.9	1.1	19.5	14.3	68.4	46.2	1.10	0.55	3.8	132.1	8.0
108.8	26.2	1.1	18.4	12.8	67.8	42.2	1.04	0.52	4.2	130.1	9.0
105.7	9.2	1.9	26.5	26.5	60.3	33.2	0.81	0.48	11.5	116.6	18.0
108.8	22.7	1.3	23.0	17.7	62.2	38.6	1.02	0.50	4.8	119.8	10.0
108.8	56.0	0.7	19.0	13.9	74.1	74.0	1.34	0.61	1.9	147.4	6.0
102.7	50.2	1.3	13.6	10.6	71.6	70.2	1.11	0.61	2.1	128.5	10.0
108.8	9.2	1.8	39.7	35.3	48.4	28.4	0.71	0.47	11.8	117.6	15.0
115.6	13.1	1.4	25.5	18.1	54.6	37.2	1.24	0.52	8.8	115.4	13.0
112.1	21.1	1.2	17.7	12.6	72.0	54.0	1.10	0.55	5.3	129.7	12.0
116.0	5.8	2.2	25.0	20.5	56.1	36.1	0.71	0.50	20.0	111.2	22.0

Çizelge 3. İgdir ovası yüzey topraklarının strüktürel dayanıklılık ve erozyona duyarlılık ölçütlerine göre sıralanmışları.

Örnek numarası	16	12	13	20	17	15	19	7	2	6	4	1	11	18	14	3
Kü. oranı $\times 10^{-1}$	7.0	11.0	11.0	12.0	12.8	13.3	13.7	14.0	14.4	14.5	15.3	16.0	16.7	17.9	18.9	19.6
Örnek numarası	17	7	20	13	16	12	4	6	15	21	19	14	9	10	11	2
Dispersiyon oranı	13.6	15.8	17.7	18.4	19.0	19.5	20.3	22.7	23.0	25.0	25.5	26.5	27.9	27.9	28.7	28.8
Örnek numarası	17	7	20	13	16	12	4	15	19	6	21	14	2	10	11	1
Erozyon oranı	10.2	12.2	12.6	12.8	13.9	14.3	16.0	17.7	18.1	20.0	20.5	26.5	27.0	20.5	28.8	30.0
Örnek numarası	16	20	17	7	12	13	15	5	4	14	6	2	21	9	11	19
Strük. day. indeksi	74.1	72.0	71.6	71.2	68.4	67.8	62.2	61.8	60.3	60.3	59.8	59.0	56.1	55.8	55.5	54.6
Örnek numarası	16	17	20	7	12	13	11	6	4	15	2	19	21	1	3	9
Agroset stabilitesi %	74.0	70.2	54.0	54.0	46.2	42.2	42.0	41.0	40.1	38.6	38.4	37.2	36.2	34.1	33.8	33.8
Örnek numarası	16	19	17	20	12	13	15	7	6	2	14	4	11	1	21	3
Lik. lim. pF2 n.e.x.10 ⁻¹	13.4	12.4	11.1	11.0	11.0	10.4	10.2	10.0	8.8	8.6	8.1	8.0	7.6	7.2	7.1	7.1
Örnek numarası	16	17	20	12	6	19	13	7	15	4	21	2	14	10	1	18
P. lim. pF2 n.e.x.10 ⁻¹	6.1	6.1	5.5	5.5	5.5	5.2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.8	4.8	4.8	4.7
Örnek numarası	16	17	12	13	15	20	19	2	4	7	6	11	1	14	18	9
Geçirgenlik oranı	1.9	2.1	3.8	4.2	4.8	5.3	8.8	9.7	9.9	10.0	10.0	10.6	10.7	11.5	11.8	16.5
Örnek numarası	16	12	13	20	7	17	6	15	18	11	14	19	2	4	1	21
Çat karşı duyarlılık	147.4	132.1	130.1	129.7	128.6	128.5	120.5	119.8	117.6	117.1	116.6	115.4	115.0	114.4	113.9	111.2
Örnek numarası	16	12	13	17	15	7	2	9	1	4	20	6	19	11	18	14
Top. aşınım fak. $\times 10^{-2}$	6.0	8.0	9.0	10.0	10.0	11.0	11.0	11.0	11.3	11.4	12.0	13.0	13.0	14.0	15.0	18.0

duyarlılık değerleri arasında önemli negatif, kil oranı, dispersiyon oranı ve toprak aşınım faktörü değerleri arasında da önemli pozitif ilişkiler elde edilmiştir (Çizelge 2).

Topraklar aynen dispersiyon oranında olduğu gibi erozyon oranı değerleri bakımından da küçükten büyüğe doğru sıraya konulmuşlardır. Yine silt + kil içeriği yüksek olan örnekler ilk sıralarda yer almışlardır (Çizelge 3). Erozyon oranı için sınır değer 10 olarak kabul edilmektedir (Bryan, 1968). Bu değerlendirmeye göre 7, 13, 17 ve 20 numaralı örneklerin erozyon oranı sınır değere oldukça yakındır, dayanıklı sayılabilirler. Diğerleri ise dayanıksızdırlar. Akalan (1967) ve Sönmez (1979) yaptıkları çalışmalarda toprakları birbirleri ile karşılaştırmışlar ve daha dayanıklı olanları saptamışlardır.

Strüktürel Dayanıklılık İndeksi

Toprakların strüktürel dayanıklılık indeksi değerleri % 39.3 ile % 74.1 arasında değişmektedir (Çizelge 1). Silt + kil içeriği yüksek olan örneklerin indeks değerleride yüksek bulunmuştur.

Toprakların, kil, silt + kil, kation değişim kapasitesi ve özgül yüzey alanı değerleri ile strüktürel dayanıklılık indeksi arasında % 1 düzeyinde, organik madde ve kireç içerikleri ile de % 5 düzeyinde önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir. İndeksi geliştiren Leo (1963), yapmış olduğu bir çalışmada, organik madde içeriği ile strüktürel dayanıklılık indeksi arasında önemli pozitif bir ilişki saptamıştır.

Öte yandan toprakların strüktürel dayanıklılık indeksi ile agregat stabilitesi, Boekel oranı ve çatlama karşı duyarlılık değerleri arasında önemli pozitif, kil oranı, dispersiyon oranı, erozyon oranı, geçirgenlik oranı ve toprak aşınım faktörü değerleri arasında da önemli negatif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 2).

Topraklar strüktürel stabilite indeksi değerlerine göre büyükten küçüğe doğru sıraya konulmuşlardır (Çizelge 3). Sıralamada silt + kil içeriği yüksek olan örnekler (16, 17 ve 20) ilk sıralarda yer almışlardır. Leo'ya (1963) göre toprağın strüktürel dayanıklılık indeksi değeri küçüldükçe erozyona uğrama eğilimi artar. Çizelge 3'teki veriler bu bulgu ile uyum halindedir.

Agregat Stabilitesi

İnceleme konusu toprakların agregat stabilitesi değerleri Çizelge 1'de görülmektedir. Kil içeriği yüksek olan örneklerin agregat stabilitesi değerleri de yüksek bulunmuştur.

Toprakların, kil, silt + kil, kation değişim kapasitesi ve özgül yüzey alanı değerleri ile tekselleşmeye ve erozyona karşı dayanıklılığın bir ölçütü olan agre-

gat stabilitesi arasında % 1 düzeyinde, organik madde içeriği ile de % 5 düzeyinde önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 2). Bu konuda yapılan çeşitli çalışmalarda benzer sonuçlar saptanmıştır (Demiralay, 1975; Sönmez, 1980; Douglas and Goss, 1982).

Diğer taraftan toprakların agregat stabilitesi ile strüktürel dayanıklılık indeksi, Boekel oranı ve çatlamaya karşı duyarlılık değerleri arasında önemli pozitif, kil oranı, dispersiyon oranı, erozyon oranı, geçirgenlik oranı ve toprak aşınım faktörü değerleri arasında da önemli negatif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 2).

Topraklar, strüktürel stabilite indeksine göre sıralandığı üzere agregat stabilitesi değerlerine göre de büyükten küçüğe doğru sıralanmışlardır (Çizelge 3). Diğer oran ve indekslerde olduğu gibi silt + kil içeriği ve dayanıklılığı fazla olan örnekler ilk sıralarda yer almışlardır.

Boekel Oran

Araştırma konusu topraklara ilişkin Boekel oranı değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Silt + kil içeriği yüksek olan örneklerin Boekel oranı değerleride yüksek bulunmuştur.

Toprakların, kil, silt + kil, kation değişim kapasitesi ve özgül yüzey alanı değerleri ile likit limitin pF'2'deki neme oranı (Boekel oranı) arasında % 1 düzeyinde, organik madde içeriği ile de % 5 düzeyinde önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 2).

Toprakların, kil, silt + kil, kation değişim kapasitesi, özgül yüzey alanı ve organik madde içeriği ile plastik limitin pF 2'deki neme oranı (Boekel oranı) arasında da % 1 düzeyinde önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir.

Öte yandan toprakların, Boekel oranı değerleri ile strüktürel dayanıklılık indeksi, agregat stabilitesi ve çatlamaya karşı duyarlılık değerleri arasında önemli pozitif, kil oranı, dispersiyon oranı, erozyon oranı, geçirgenlik oranı ve toprak aşınım faktörü değerleri arasında da önemli negatif ilişkiler kaydedilmiştir.

Topraklar ayrıca Boekel oranı değerlerine göre de büyükten küçüğe doğru sıraya konulmuşlardır (Çizelge 3). Diğer ölçütlerde de olduğu gibi 16, 17 ve 20 numaralı örnekler ilk sıralarda 5 ve 8 numaralı örnekler ise son sıralarda yer almışlardır.

Geçirgenlik Oran

İnceleme konusu toprakların geçirgenlik oranı değerleri Çizelge 1'de toplanmıştır. Oran değerleri 1.9 ile 21.6 arasında değişmekte olup silt + kil içeriği yüksek olan örneklerin geçirgenlik oranı değerleri düşük bulunmuştur (Çizelge 1).

Toprakların, kil, silt + kil, kation değişim kapasitesi ve özgül yüzey alanı değerleri ile geçirgenlik oranı arasında % 1 düzeyinde önemli, organik madde içeriği ile de % 5 düzeyinde önemli negatif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 2).

Ayrıca toprakların geçirgenlik oranı ile strüktürel dayanıklılık indeksi, agregat stabilitesi, Boekel oranı ve çatlama karşı duyarlılık değerleri arasında önemli negatif, kil oranı, dispersiyon oranı, erozyon oranı ve toprak aşınım faktörü değerleri arasında da önemli pozitif ilişkiler kaydedilmiştir (Çizelge 2).

Topraklar geçirgenlik oranı değerlerine göre küçükten büyüğe doğru sıraya konulmuşlardır (Çizelge 3). Bu sıralamada strüktürel dayanıklılığı yüksek olan topraklar ilk sıralarda, düşük olanlar son sıralarda yer almışlardır.

Toprakların geçirgenlik oranı değerleri onların strüktürel stabilitesini değerlendirmede iyi bir ölçüt olarak kullanılabilir. Bu oran ıslanmanın bir sonucu olarak strüktürdeki bozulmayı yansıtır. Oran büyüdükçe stabilite azalır. Oran stabil topraklarda 2-3 arasında iken stabil olmayan topraklarda çok daha büyüktür (Reewe, 1965). Buna göre araştırma konusu topraklardan oran değeri 1.9 ile 2.1 olan 16 ve 17 numaralı örneklerin su karşısında stabil oldukları diğerlerinin ise kolayca dağılabilecekleri söylenebilir.

Çatlama Karşı Duyarlılık

Araştırma konusu topraklara ilişkin mekanik analiz sonuçlarından yararlanılarak hesap edilen çatlama karşı duyarlılık değerleri 94.2 ile 147.4 arasında değişmektedir (Çizelge 1). Kil içeriği yüksek olan örneklerin duyarlılık değerleri de yüksek bulunmuştur.

Toprakların, kil, silt + kil, kation değişim kapasitesi ve özgül yüzey alanı değerleri ile çatlama karşı duyarlılık değerleri arasında % 1 düzeyinde, organik madde içeriği ile de % 5 düzeyinde önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 2).

Öte yandan toprakların çatlama karşı duyarlılık değerleri ile strüktürel dayanıklılık indeksi, agregat stabilitesi ve Boekel oranı arasında önemli pozitif, kil oranı, dispersiyon oranı, erozyon oranı, geçirgenlik oranı ve toprak aşınım faktörü değerleri arasında da önemli negatif korelasyonlar saptanmıştır (Çizelge 2).

Topraklar çatlama karşı duyarlılık derecelerine göre büyükten küçüğe doğru sıraya konulmuşlardır (Çizelge 3). Diğer ölçütlerde de olduğu gibi bu sıralamada da 12, 13, 16 17 20 numaralı örnekler yine ilk sıralarda yer almışlardır. Duyarlılık değeri % 60'tan fazla olan topraklar çatlama özelliği gösterirler (Doğan ve Güçer, 1976). Bu sınır değere göre araştırma konusu toprakların tümü çatlama özelliğine sahiptirler.

Toprak Aşınım Faktörü

İnceleme konusu toprakların aşınım faktörü değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Söz konusu faktör değerleri 0.06 ile 0.23 arasında değişmektedir. En düşük değer kil içeriği en fazla olan 16 numaralı örnekte kaydedilmiştir. Özellikle kil içeriği fazla olan örneklerin faktör değerleri düşük bulunmuştur.

Toprakların, kil, silt + kil, kation değişim kapasitesi ve özgül yüzey alanı değerleri ile toprak aşınım faktörü arasında % 1 düzeyinde, organik madde içeriği ile de % 5 düzeyinde önemli negatif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 2).

Öte yandan Aşınım faktörü değeri ile strüktürel dayanıklılık indeksi, agregat stabilitesi, ankel oranı ve çatlamaya karşı duyarlılık değerleri arasında önemli negatif, kil oranı, dispersiyon oran, erozyon oranı ve geçirgenlik oranı değerleri arasında da önemli pozitif ilişkiler saptanmıştır.

Topraklar aşınım faktörü değerlerine göre küçükten büyüğe doğru sıraya konulmuşlardır (Çizelge 3). Bu sınıflamada da diğer ölçütlerde olduğu üzere stabilitesi yüksek olan 12, 13, 15 ve 16 ve 17 numaralı örnekler ilk sıralarda yer almışlardır.

Üniversal toprak kayıp denklemindeki parametrelerden biri olan toprak aşınım faktörü (K), toprakların, tekstür, strüktür, organik madde içeriği ve geçirgenlik değerlerine bağlı olup aşınmaya karşı direnci gösterir. Bu oran küçük düğünce dayanıklılık artar (Wischmeier and Smith, 1978). Çizelge 3'teki veriler bu bulgu ile uyum halindedir.

Sonuç Olarak ;

a. Araştırma konusu toprakların, kil, silt + kil, kation değişim kapasitesi, özgül yüzey alanı ve organik madde içeriği gibi temel özellikleri ile strüktürel dayanıklılığı ve erozyona duyarlılığı ortaya koymada esas alınan ölçütlerden, strüktürel dayanıklılık indeksi, agregat stabilitesi, Boekel oranı, geçirgenlik oranı, çatlamaya karşı duyarlılık, kil oranı, dispersiyon oranı, erozyon oranı ve toprak aşınım faktörü gibi ölçütler arasında istatistiksel bakımdan önemli ilişkiler elde edilmiştir.

b. Araştırma konusu topraklar strüktürel dayanıklılık bakımından daha dayanıklıdan daha az dayanıklıya doğru ve erozyona duyarlılık bakımından da daha az duyarlıdan daha duyarlıya doğru bir sıraya konulmuşlardır (Çizelge 3). Yine topraklar tekstür sınıfı esas alınarak iki gruba ayrılmışlardır. Tekstür sınıfı kil ve siltli kil olan ince bünyeliler (2,6,7,12,13,15,16,17,19 ve 20 numaralı örnekler) birinci grupta ve tekstür sınıfı killi tın ve siltli killi tın olan orta derecede ince bünyelilerde ikinci grupta toplanmışlardır. Bunlardan strüktürel dayanıklılık ve erozyona uğrama eğilimi bakımından daha dayanıklı diyebileceğimiz birin-

ci gruptakiler, sıralamanın yapıldığı çizelgenin çoğunlukla ilk yarısında daha az dayanıklı diyebileceğimiz ikinci gruptakiler ise çizelgenin ikinci yarısında yer almışlardır. Bu durum söz konusu topraklarda seçilmiş bulunan ölçütlerin birbirlerini tamamladıklarını ya da desteklediklerini göstermektedir. Bu ölçütler arasındaki karşılıklı ilişkilerin tümü önemli bulunmuştur.

Summary

The Relationship Between Some Physical and Chemical Properties and Structural Stability and Erodibility of The Surface Soils of Iğdır Plain

The objective of this research work was to investigate the relationship between some physical and chemical properties and indices of structural stability and erodibility of the soils, and at the same time, to evaluate the structural deterioration and susceptibility of the soils to erosion. For this purpose, 21 surface samples (0-20 cm) were collected from arable lands, Iğdır plain, eastern part of Turkey.

Significant correlations were found between clay content, silt + clay content, cation exchange capacity, specific surface area and organic matter content and structural stability index, aggregate stability, Boekel's ratio, susceptibility to cracking, clay ratio, dispersion ratio, erosion ratio, permeability ratio and erodibility factor of the soils. In addition, a significant relationship was also found between lime content and structural stability index and dispersion ratio, but no relationship with exchangeable sodium content was noted.

The ordering of the soils based on their structural stability and erodibility values show that, the results ran parallel and support each other.

Yararlanılan Kaynaklar

- Akalan, İ., T. Kesici, M.R. Çanga, A. Taysun, 1977. İzmir çevresi topraklarının agregat stabilitesini etkileyen faktörler. TÜBİTAK 4. Bilim Kongresi, 31-39.
- Balcı, N. ve N. Özyuvacı, 1974. Türkiye'nin iki farklı bölgesinde yer alan topraklarda erozyon eğiliminin ana materyal, bakı, arazi kullanma şekli ve örneklem derinliğine bağlı olarak değişimi. Araştırma İstanbul Üni. Orman Fak. Fak. Dergisi Seri A (2): 79-107.
- Black, C.A., 1965. Methods of soil analysis. Part I. American Society of Agronomy, Agronomy No. 9.
- Boekel, P., 1956. Evaluation of the structure of clay soil by means of soil consistency. Mededelingen landbeuwhogeshool chent 324: 363-367.
- Bryan, R.B., 1968. The development, use and efficiency of indices of soil erodibility. Geoderma. 2: 2-25.

- Chandra, S. and S.K. De, 1978. A simple laboratory apparatus to measure relative erodibility of soils. *Soil Sci.* 25: 115-119.
- Demiralay, İ., 1975. Islak eleme yöntemlerinde kullanılan darbe uzunluğu ve frekansının agregat satabilitesi ölçmesine etkisi ve Erzurum ovası topraklarının bazı özellikleri ile agregat stabilitesi arasındaki ilişkiler üzerinde araştırmalar. Doçentlik tezi. Basılmamış. Atatürk Üni. Ziraat Fakültesi. Erzurum.
- Doğan, O. Güçer, C., 1976. Su erozyonunun nedenleri, oluşumu ve üniversal denklem ile toprak kayıplarının saptanması. Köy İşleri Bakanlığı Toprak Genel Müd. Yayınları Teknik Yayın No. 14
- Douglas, J.T. and M.J. Goss, 1982. Stability and organic matter content of surface soil aggregates under different methods of cultivation and in grassland. *Soil. Tillage Research* : 155-175.
- Elwell, H.A., 1961. Determination of erodibility of a subtropical clay soil: a laboratory rainfall simulatory experiment. *J. of soil sci.* 37: 345-350.
- Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı 1974. Meteoroloji İşleri Genel Müd. Meteoroloji Bülteni, Ankara.
- Kmoch, H.G., 1963. Die luftdurchlassighe ifdes bodens verlag gerbruder bornt-roger Berlin-Nikolas 84.
- Leo, M.W.M., 1963. A rapid method for estimating structural stability of soils. *Soil Sci.* 96: 342-346.
- Middleton, H.E., 1930. Properties of soils which influence soil erosion. U.S. Dept. Agr. Tech. Bul. 178: 1-16.
- Miller, W.P. and M.K. Baharuddin, 1986. Relationship of soil dispersibility to infiltration and erosion of southeastern soils. *Soil Sci.* 142: 2435-240.
- Reewe, R.C., 1965. Air-to-water permeability ratio. In C.A. Black. (ed) methods of soil analysis. Part I Agronomy No. 9, 520-531. Amer. Soc. of. Agron Madison. Wisconsin.
- Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manuel. U.S.D.A. Handbook No. 18.
- Sowers, G.T., 1965. Consistency. Methods of Soil analysis. Part I American Society of Agronomy, Madison-Wisconsin U.S.A. 349-397.
- Sönmez, K., 1980. Atatürk Üniversitesi Elazığ Çiftliğinde toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin agregasyon üzerine tesirleri ile ilgili araştırmalar. Atatürk Üni. Yayınları No. 351. Erzurum.
- Sönmez, K., 1982. Van yöresi topraklarında fosforik asit triple süperfosfat ve ahır gübresinin agregasyon agregat stabilitesi ve kırılma değeri üzerine etkileri. Profesörlük takdim tezi, basılmamış. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Erzurum.

- U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agricultural Handbook No. 60.
- Wallace, G.A. and A. Wallace, 1986. Control of soil erosion by polymeric soil conditioners. Soil Sci. 141: 363-367.
- Wallis, J.R. and L. Stewan 1961. Erodibility of some california Midlands soils related to their cations exchange capacity. J. Geop. Res. 66: 1225-1230.
- Wischmeier, W.,H and D.D. Smith, 1978. Predicting rainfall erosion losses a guide to conservation planning. U.S.D.A. Agriculture Handbook No. 577.
- Wischmeier, W, H. and J.V. Mannering, 1969. Relation of soil to erodibility. Soil Sci. Amer. Proc. 33: 131-137.