

DEMİRDÖVEN BARAJI SULAMA ALANI TOPRAKLARININ SULU ARAZI STANDARTLARINA GÖRE SINIFLANDIRILMASI VE UYGUN SULAMA YÖNTEMLERİNİN SEÇİMİ

Abdurrahman HANAY⁽¹⁾ Ömer ANAPALI⁽¹⁾ İbrahim HATTATOĞLU⁽²⁾

ÖZET : Gövde yapımı tamamlanan ve su tutulmaya başlanan Demirdöven barajının sulama tesisi yatırım programı içerisinde yer almaktadır. Erzurum için tarımsal açıdan önemli bir potansiyele sahip olan Pasinler Ovasında Demirdöven barajının da hizmete girmesiyle ovanın büyük bir bölümünde sulama tarıma geçilmiş olacaktır.

Bu çalışmada Demirdöven barajı sulama alanı toprakları önce sulanabilirlik yönünden sınıflandırılmış ve daha sonra yöredeki çiftçileri bilinçlendirmek amacıyla uygun sulama yöntemlerinin seçimi incelenmiştir.

CLASSIFICATION OF THE SOILS OF THE DEMİRDÖVEN DAM IRRIGATION AREA ACCORDING TO IRRIGABLE LAND STANDARDS AND CHOOSING THE SUITABLE IRRIGATION METHODS

SUMMARY : The irrigation project of the Demirdöven dam is in the investment program. Its construction was recently completed. Irrigated farming and related irrigation project will be applied in the Pasinler valley, which has a very important agricultural potential when the Demirdöven dam starts to run.

In this study, the soils of the Demirdöven dam irrigation area were classified in terms of irrigation and the suitable irrigation method was chosen to give technical information to the local farmers.

GİRİŞ

Toprakların etüt ve haritalanması ve bunların yorumlanması, toprak su koruması ve sulama yönünden tarımın ve mühendisliğin çeşitli kollarında çalışan teknik elemanlar açısından büyük öneme sahiptir. Gelişmiş ülkelerde toprak etüt ve haritalama çalışmaları uzun yıllardan beri uygulanmasına karşın, ülkemizde ancak 1960'dan sonra uygulanmaya başlanmıştır (Anon., 1965).

Toprak etüt ve haritalama çalışmalarında araziler iki yöntemle sınıflandırılmaktadır. Bunlardan birisi A.K.K. (Arazi Kullanma Kabiliyeti) sınıflaması değeri S.A.T. (Sulu Arazi Tasnifi) sınıflamasıdır. Ülkemizde A.K.K. sınıflaması daha çok arazilerin yeteneklerine göre uygun bir sınıflandırma olduğundan Köy Hizmetleri kurumu tarafından benimsenmektedir. S.A.T. sınıflaması ise sulama tarıma yönelik bir sınıflandırma olup Devlet Su İşleri kurumu

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

(2) Devlet Su İşleri 8. Bölge Müdürlüğü Erzurum.

tarafından kullanılmaktadır. Aynı zamanda Köy Hizmetleri kurumunun yürüttüğü sulama amaçlı gölet ve tesisler için yine aynı kuruluş tarafından arazilerin S.A.T. raporları hazırlanmaktadır.

Sulu tarıma yönelik arazi sınıflamasında (S.A.T.) araziler 6 sınıfa ayrılmaktadır. Bunlardan ilk üçü (1, 2 ve 3. sınıf) sulanabilir arazileri, 4. sınıf özel bitkiler için sulanabilir arazileri veya özel amaçlarla kullanılabilen arazileri, 5. sınıf araziler geçici olarak sulanamayan arazileri, 6. sınıf araziler ise sulamaya uygun olmayan arazileri göstermektedir (Anon., 1995).

Sulamanın amacı, bitkilerin gelişmesi için gerekli olan suyun bitki kök bölgesine uygun zamanda doğru olarak verilmesini sağlamaktır. Bu iş yapılırken sulama yapılan arazinin; toprak koşulları (bünye, derinlik, su tutma kapasitesi, infiltrasyon, çakıllılık ve taşlılık), topoğrafik koşullar (eğim, engebe durumu), bitki çeşidi, su kaynağı ve suyun özellikleri, iklim durumu, enerji, sermaye ve iş gücü gibi faktörlerine bağlı kalınarak sulama suyunun tarla yüzeyine eşit miktarda uygulanması esastır (Ertuğrul ve Apan, 1979; James, 1986; Yıldırım, 1993; Delibaş, 1994).

Tarım alanlarının sulama yönünden birçok özelliklerinin farklı olması nedeniyle uygulanacak sulama yöntemleri de farklı olmaktadır (Apan, 1981). Ancak seçilecek sulama yöntemi hangisi olursa olsun bazı temel koşulları yerine getirmelidir. Seçilen sulama yönteminin; üniform su dağılımı sağlayabilmesi, derine sızma kayıpları ve yüzey akışı minimum kılması, erozyona neden olmaması, mekanizasyonu engellememesi ve tuz sorunu olan yerlerde tuzların yıkanmasını sağlayabilmesi yanında minimum iş gücü, suyun dağıtım ve kontrolünde minimum arazi kullanımı ve arazi sınırlarına uygunluk sağlayabilmelidir (Hansen ve ark., 1979; Delibaş, 1994).

Genel olarak sulama yöntemleri; yüzey sulama yöntemleri (salma, tava, uzun tava, karık), basınçlı sulama yöntemleri (yağmurlama, damla) ve sızdırma sulama yöntemi olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Maier, 1981; Güngör ve Yıldırım, 1989).

Yüzey sulama yöntemleri, uygulamalarının kolay oluşu ve fazla masraf gerektirmemeleri nedeniyle en çok kullanılan yöntemlerdir. Arazinin oldukça düz ve drenaj durumunun iyi olduğu, yeterli miktarda sulama suyunun bulunduğu ve toprakta birikmiş tuzun yıkanmasının söz konusu olduğu durumlarda daha avantajlıdır (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 1993; Delibaş, 1994).

Topoğrafik durumun oldukça değişken, tevsiyeye durumu zayıf, toprak geçirgenliğinin iyi, suyun bol ve ucuz olduğu yerlerde yonca, çayır ve hububat sulamalarında salma sulama yöntemi uygulanır. Bu yöntemde arazinin eğiminden yararlanır.

Tava sulama yöntemi, iyi bir arazi tevsiyesi ile oluşturulan eğimsiz arazilerde suyun göllendirilmesiyle yonca, çayır, hububat, çeltik, meyve ağaçları, şekerpancarı, mısır ve pamuk gibi bitkilerin sulanmasında kullanılan yöntemdir. Bu yöntemde toprağın su alma hızının yüksek olmaması gerektiği ifade edilmiştir (Güngör ve Yıldırım, 1989).

Uzun tava yöntemi, yüzey sulama yöntemlerinin geliştirilmiş bir şeklidir. Bu yöntemde aşırı göllenmeleri ve eğim yönünde lateral bölünmeleri önlemek amacıyla arazi birbirine paralel setlerle bölünerek uzun şeritler oluşturulur. Su alma hızı çok düşük ağır topraklar dışında her tip toprak için uygun olup özellikle yonca, hububat, yem bitkileri ve mera sulamalarında % 6'ya kadar eğimlerde kullanılabilir. En uygun eğim % 1-2 arasında olanıdır (Delibaş, 1994).

Arazinin eğimli olduğu yerlerde veya salma sulamalarda kabuk bağlayan ve çatlayan topraklarda sulama suyu arazi yüzeyinde açılan yüzlek veya derin arklara uygulanır. Karık sulama olarak bilinen bu yöntemde arazinin tüm yüzeyi değil belli bir kısmı ıslatılır. Sıraya ekilen ve çapalanan bütün tarla bitkileri sebzeler ve meyve ağaçları bu yöntemle sulanır. Bazen hububat ve yoncanın sulanmasında da kullanılabilir (Yıldırım 1993). Genellikle karık sulama için en uygun eğim % 0.5-2 arasında olmakla birlikte eğim doğrultusunda açılan karıklar için % 5'e, tesviye eğrilerine paralel olarak açılan karıklar için % 15'e kadar eğimlerde kullanılabilir (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 1993; Delibaş, 1994). Güngör ve Yıldırım (1989), erozyon olabilecek yerlerde yüzey sulamanın kullanılması durumunda suyun tesviye eğrilerine paralel olarak akıtılmasının daha uygun olacağını belirtmektedirler.

Yağmurlama yöntemi, özellikle diğer yöntemlerle sulamanın mümkün olmadığı engebeli ve eğimli arazilerde toprak tabakasının tesviyeye uygun olmadığı yerlerde, sulama suyunun sınırlı ve drenajı iyi olmayan infiltrasyon hızı çok yüksek topraklarda uygulanır (Ertuğrul ve Apan, 1979). Arazinin fazla taşlı olması tesviyeye engel oluşturarak yağmurlama sulamanın seçimi için bir durum oluşturur (Güngör ve Yıldırım, 1989; Delibaş, 1994).

Damla sulama genel olarak toprak yüzeyine veya yüzeyin altına yerleştirilen özel araçlar yardımıyla suyun bitki kök bölgesine belirli miktarda verildiği yöntemdir. Bahçe Bitkileri, bağ ve sıra bitkilerinde başarıyla uygulanır.

Sızdırma sulama, yapay olarak toprak altına su ilavesiyle taban suyu seviyesini düzenleme faaliyetidir. Bu yöntem topoğrafyanın hemen hemen düz, yatay geçirgenliği yüksek üst toprak tabakası altında geçirimsiz bir tabakanın bulunduğu arazilerde uygulanır (Ertuğrul ve Apan, 1979).

Yüzey sulama uygulamalarında tesviye, sulama suyunun arazi yüzeyinde ilerleyebilmesi ve homojen bir su dağılımı için gereklidir (Okuroğlu, 1992). Eğim fazladesine toprak ve su koruma önlemi olarak teraslama düşünülebilir. Sönmez'e (1994) göre teras yapımını sınırlandıran en önemli etkenler eğim ve toprak derinliğidir. Çok dik arazilerde yapılması güç ve pahalıdır. Derinliği az olan topraklarda gerekli sırt yüksekliği oluşturulamaz. Yine çok taşlı, çakıllı, kumlu ve topoğrafik bakımdan düzensiz olan yerlerde de teras yapımı sağlıklı olmaz.

Erzurum İli Pasinler ilçesinde yapımı tamamlanmakta olan Demirdöven barajı sulama alanı topraklarında yürütülen bu çalışmada; toprakların sulanabilirlik yönünden sınıflandırılması (Anon., 1995)'e göre yapılmış ve toprakların çeşitli fiziksel özellikleri dikkate alınarak en uygun sulama yöntemlerinin ve toprak koruma önlemlerinin seçimi yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırma, Erzurum-Pasinler Demirdöven barajı sulama alanında yürütülmüştür. Erzurum-Pasinler ovası 39° 50'-49° 10' kuzey enlemleri ile 41° 35'-42° 10' doğu boylamları arasında Yukarı Aras Havzası içerisinde yer almaktadır. Ova batıdan doğuya doğru uzanan tekne şeklinde bir çukurluktur. Uzunluğu Çakırtaş ve Uzunahmet köyleri arasında 33 km ve genişliği ise 7-10 km'dir. Ovanın en yüksek yeri batı kısmında 1850 m'dir. Doğuya doğru azalarak Çakırtaş ve Tepecik köyleri arasında Pasinler çayı vadisinde 1626 m'ye kadar düşmektedir. Batı, kuzey ve güneyden yer yer 3000 m'yi aşan yüksek dağlar ile çevrilen ovanın alanı 350 km²'dir (Anon., 1989).

Erzurum-Pasinler ovası içerisinde yer alan Demirdöven barajı sulama alanı, Pasinler ilçe merkezinin kuzeydoğusu ve kuzeybatısındadır. Ortalama yükseltisi 1675 m olan bu alanın batısında Övenler ve Büyükdere köyleri; kuzeyinde Yayla dağı, Tımar, Demirdöven ve Ardıçlı köyleri; doğusunda Esendere köyü 23 Temmuz (Köprüköy) göleti ve Çakırtaş köyü; güneyinde ise Aras nehri, E-23 Karayolu ile Pasinler ilçe merkezi olup toplam yüzölçümü 8485 ha'dır (Anon., 1995). Kuzeyi çeşitli yükseklikteki sırt ve tepelerle çevrili olan Demirdöven barajı sulama alanı topoğrafik yapısı nedeniyle güneye doğru alçalan ve Pasinler çayına doğru gitkikçe düz ve taban arazi karakterine dönüşmektedir. Alanın genel eğimi kuzey-güney doğrultusunda olup yamaç arazilerde % 2-10, taban arazilerde ise % 0-2 arasındadır (Şekil 1).

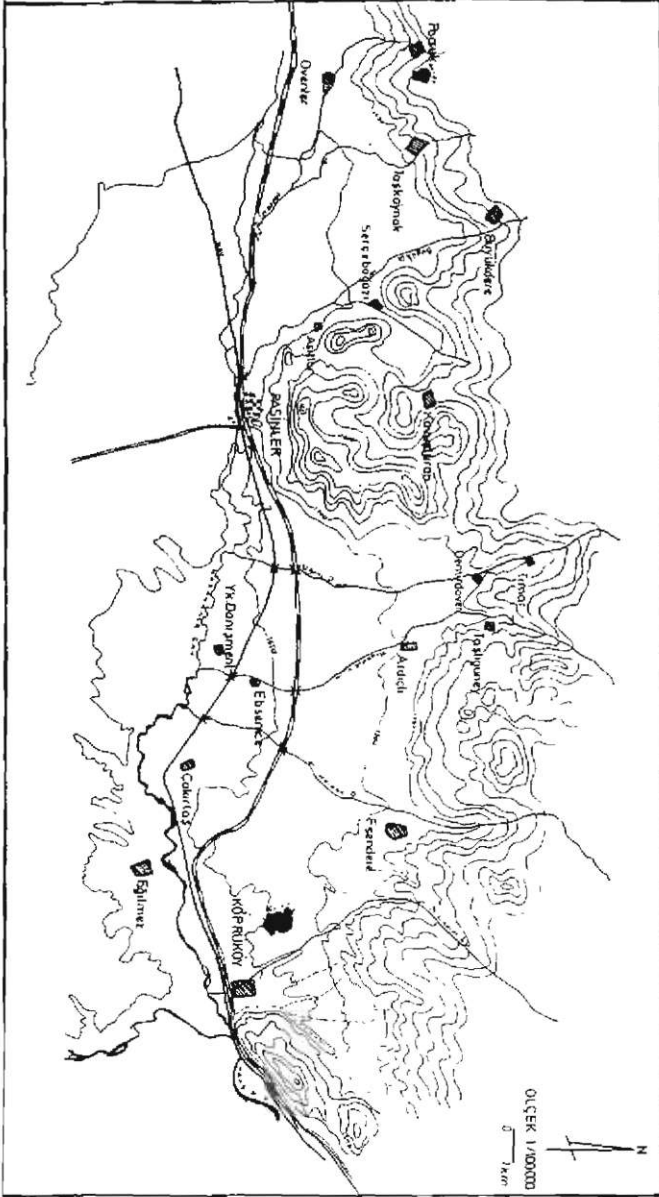
Topraklarda orta ve ağır bünye hakim olup genellikle granüler ve blok yapılıdır (Anon., 1995).

Demirdöven barajı sulama alanı Şekil 2 ve Şekil 3'te gösterildiği gibi sağ ve sol sahil sulama ünitelerinden oluşmaktadır. Sağ sahil sulama ünitesinde ana kanal ve 11 yedek kanal ile 3425 ha, sol sahil sulama ünitesinde ise ana kanal ve 9 yedek kanal ile 5060 ha olmak üzere toplam 8485 ha alan cazibe ile sulamaya açılacaktır.

Baraj sulama alanının da genel olarak kuru koşullarda arpa ve buğday üretimi yapılırken alanın sulamaya açılmasıyla sulu koşullarda buğday (% 20), arpa (% 16), şekerpancarı (% 15), patates (% 15), salatalık (% 5), fasulye (% 4), ayçiçeği (% 3), yonca (% 20) ve kavak (% 2) olarak üretimi planlanmıştır (Anon., 1995).

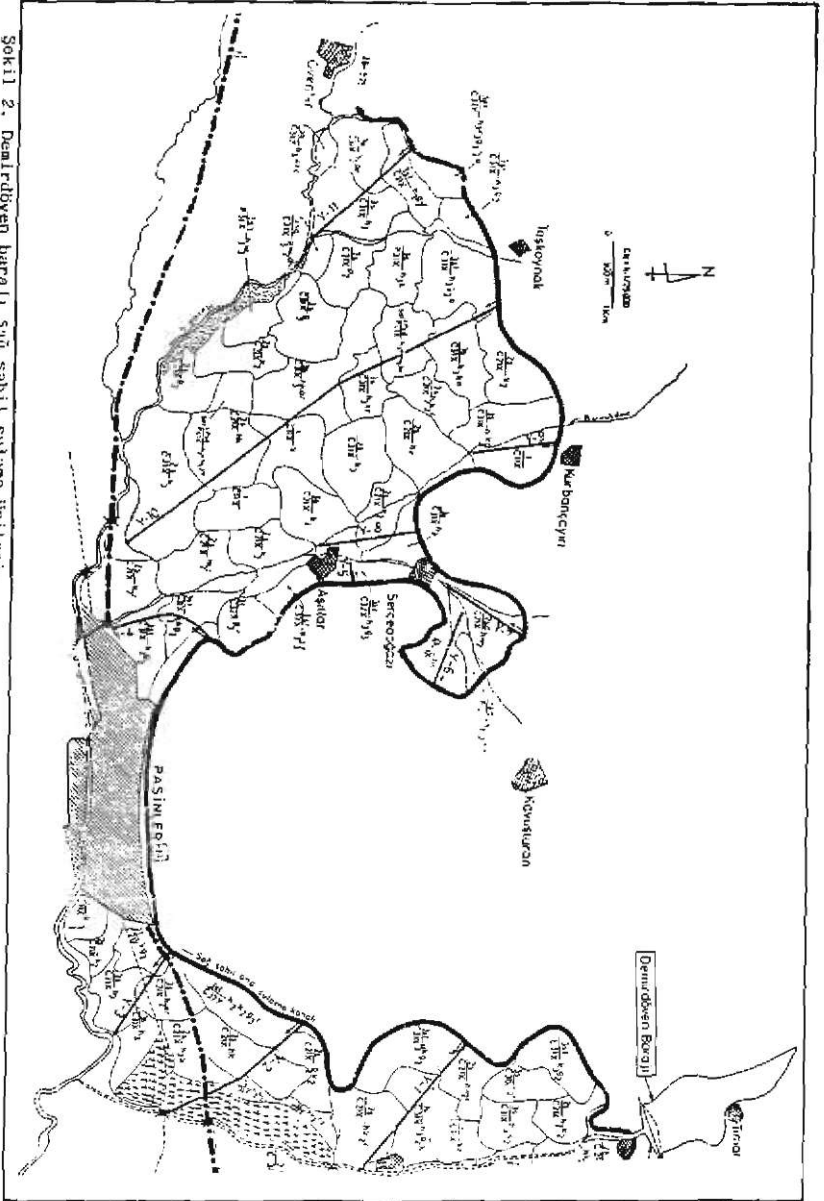
Metot

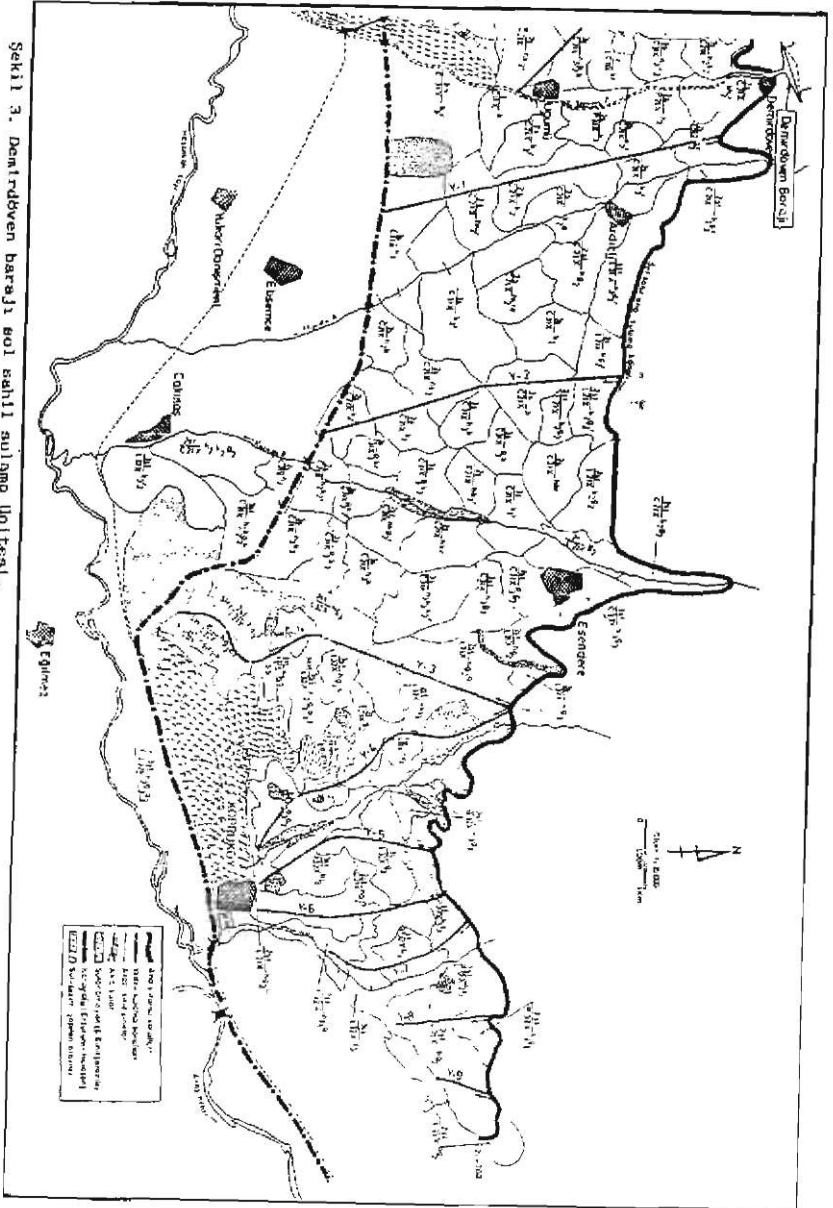
Demirdöven barajı sağ ve sol sahil sulama ünitelerine ilişkin olarak kanal uzunlukları, debileri ve her kanalın sulayacağı alanlar, bitki su tüketimleri Anon., (1989)'daki doneler ve planlama haritalarından yararlanılarak çıkarılmıştır (Tablo 1). Sulu Arazi Sınıflandırması



Sekil 1. Erzurum-Tasinler Demiröven barajı sulama alanı topografik haritası.
Figure 1. The topographic map of the soils of the Demiröven dam irrigation area.

Şekil 2. Demirdöven barajı sağ sahil sulama ünitesi.
Figure 2. The right-side irrigation unit of the Demirdöven dam.





Sekil 3. Demirdöven barajı sol sahili sulama ünitesi.

Figure 3. The left-side irrigation unit of the Demirdöven dam.

Tablo 1. Demirdöven Barajı Sulama Üniteleri ve Sulama Alanları.

Table 1. The Irrigation Units and Area of Demirdöven Dam.

SULAMA KANALLARI				SULAMA ALANI (da)					Toplam
Tip No	Uzunluğu (km)	Debisi (l/sn)	1. Sınıf	2. Sınıf	3. Sınıf	4. Sınıf	5. Sınıf		
SAĞ SAHİL SULAMA ÜNİTESİ	Anakanal	28.875	28.77	1410	14090	18750	-	-	34250
	Y-1	2.070	430	320	1930	2870	-	-	5120
	Y-2	2.415	212	-	1610	920	-	-	2530
	Y-3	1.385	177	250	1410	450	-	-	2110
	Y-4	1.725	133	-	900	680	-	-	1580
	Y-5	0.690	83	-	270	720	-	-	990
	Y-6	0.865	45	-	530	-	-	-	530
	Y-7	2.085	89	-	730	330	-	-	1060
	Y-8	1.465	65	-	250	520	-	-	770
	Y-9	1.205	43	240	100	170	-	-	510
	Y-10	7.765	1363	600	6360	9270	-	-	16230
Y-11	3.450	237	-	-	2820	-	-	2820	
SOL SAHİL SULAMA ÜNİTESİ	Anakanal	22.700	4251	500	23580	26520	-	-	50.600
	Y-1	6.040	761	500	4680	3880	-	-	9.060
	Y-2	3.965	1286	-	9490	5820	-	-	15310
	Y-3	6.475	1305	-	5740	9790	-	-	15530
	Y-4	3.450	231	-	410	2340	-	-	2750
	Y-5	3.275	139	-	750	900	-	-	1650
	Y-6	3.445	137	-	310	1320	-	-	1630
	Y-7	2.760	168	-	-	2000	-	-	2000
	Y-8	2.155	150	-	1320	470	-	-	1790
Y-9	1.725	74	-	880	-	-	-	880	

Anon., (1995)'e göre yapılmıştır. Bu sınıflamada kullanılan standart ve semboller ile gerekli olan açıklamalar Tablo 2 ve Tablo 3'te gösterilmiştir.

Arazinin doğal eğimleri, nivelman aletleri kullanılarak belirlenmiştir (Okuroğlu, 1992). Sulama alanının taşlılık ve çakıllılık durumları Anon., (1995)'ten alınmıştır.

Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri (Gee ve Bauder, 1986)'a göre yapılmıştır. Toprak bünyesi Bouyoucos hidrometre yöntemiyle, Hidrolik iletkenlik ölçümleri, bozulmamış toprak örneklerinde sabit seviyeli permeametreyle, infiltrasyon ölçümleri çift silindiri sabit

seviyeli infiltrometrelerle, yararlı su tutma kapasitesi ise toprak örneklerinden belirlenen tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri farkından hesaplanmıştır. Tuzluluk (EC), elektriksel iletkenlik aletiyle saturasyon süzüğünden okunmuştur.

Tablo 2. Sulu Arazi Sınıflandırmasında Kullanılan Standart Haritalama Sembolleri.
Table 2. The Standard Mapping Symbols Used in Classification of Irrigated Area.

Ana Sınıf	Alt Sınıflar	Sulanabilirlik	Tarımsal Etkinlikler
1	1	Sulanabilir	Tüm Kültür Bitkileri
2	2s, 2d, 2t, 2sd, 2st, 2std	Sulanabilir	Tüm Kültür Bitkileri
3	3s, 3d, 3t, 3sd, 3st, 3std	Sulanabilir	Tüm Kültür Bitkileri
4	4Ps, 4Pd, 4Pt, 4Pst, 4Pstd	Özel Bitkiler İçin	Çayır
	4F	Özel Bitkiler İçin	Meyve Ağaçları
	4R	Özel Bitkiler İçin	Pirinç
	4V	Özel Bitkiler İçin	Sebze
5	5s, 5t, 5st	Geçici Sulanamaz	Toprak ve Topoğrafya Yetersiz
	5d, 5sd, 5std	Geçici Sulanamaz	Drenaj Koşulları Yetersiz
	5L	Geçici Sulanamaz	Çanak Şeklindeki Araziler
	5H	Geçici Sulanamaz	Pompajla Sulanabilir
6	6s, 6t, 6d, 6sd, 6st, 6std	Sulanamaz	Dağlık ve Kayalık Araziler
Arazi Kullanma Durumu	C	Sulu Tarım	
	L	Kuru Tarım	
	P	Sulanır Çayır-Mer'a	
	G	Sulanmayan Mer'a	
	B	Çalılık veya Ağaçlık	
	W	Terk Edilmiş Arazi	
	M	Meyve Ağaçları (Kuru)	
	F	Meyve Ağaçları (Sulu)	
	S	Seralar	
Üretim Kapasitesi ve Arazi Gelişme Durumu	1,2,3,4 veya 6 rakamları ile gösterilir. Rakamlar, o etmenin arazi sınıfı içindeki durumunu gösterir.		
Drenaj Yeteneği	X	Drenaj Koşulları İyi	
	Y	Drenaj Koşulları Kısıtlı	
	Z	Drenaj Koşulları Yetersiz	

ÖRNEK SEMBOL ANAHTARI

Toprak yetersizliği	_____ _____	Topoğrafya yetersizliği
Arazi sınıfı	_____ 3 s t d _____	Drenaj yetersizliği
Arazi kullanma durumu h a g u	Düzenleme gereksinimi
Üretim kapasitesi	L 3 2 X	Eğim
Arazi gelişme durumu	_____	Tuzluluk
Drenaj yeteneği	_____	Toprak bünyesi

Demirdöven Barajı Sulama Alanı Topraklarının Sulu Arazi Standartlarına Göre Sınıflandırılması ve Uygun Sulama Yöntemlerinin Seçimi

Tablo 3. Sulu Arazi Sınıflandırmasında Kullanılan Standartlar

Table 3. The Standarts Used in Classification of Irrigated Area.

SEMBOL	ARAZİ NİTELİKLERİ	1. SINIF	2. SINIF	3. SINIF
s	Toprak			
	Toprak Bünyesi			
	Genel	Kumlu tundan kıllı tına	Tınlı kumdan çok geçirgen kile	Tınlı kumdan geçirgen kile
v	Çok hafif		Tınlı kumdan kaba kuma. Toprak verimliliği ve faydalı su kapasitesini azaltacak kadar kumlu	Tınlı kumdan kaba kuma. Toprak verimliliği ve faydalı su kapasitesini oldukça azaltacak kadar kumlu
L	Hafif	Kumlu unlar - tın	Kumlu unlar - tın	Kumlu unlar - tın
m	Orta	Siltli unlar - killi unlar	Siltli unlar - killi unlar	Siltli unlar - killi unlar
h	Ağır		Çok geçirgen kil	Geçirgen kil
k	Derinlik Temiz kum, çakıl ve iri çakıl taşına kadar olan derinlik	En az 90 cm	En az 65 cm Düzlemeden sonra minimum derinlikte kumlu tın veya daha ağır bünye	En az 45 cm Düzlemeden sonra minimum derinlikte kumlu tın veya daha ağır bünye
e	Toprakla karışık kum, çakıl veya iri çakıla olan derinlik	En az 60 cm işlenebilir toprak	Düzleme sonrası en az 45 cm işlenebilir ve tınlı veya daha ağır bünyeli toprak	Düzleme sonrası en az 35 cm işlenebilir ve tınlı veya daha ağır bünyeli toprak.
ş	Şişir veya şişirilen oluşmuş ham toprağa, kum taşına kadar olan derinlik	150 cm ve daha derin veya 135 cm den sonra geçirgen olmayan tabaka üzerinde en az 15 cm çakıl yahut kum veya bütün profil boyunca kumlu tınlı toprak	120 cm ve daha derin veya 105 cm den sonra geçirgen olmayan tabaka üzerinde en az 15 cm çakıl yahut kum veya bütün profil boyunca tınlı kumlu toprak.	105 cm ve daha derin veya 90 cm'den sonra geçirgen olmayan tabaka üzerinde en az 15 cm çakıl yahut kum veya bütün profil boyunca tınlı kumlu toprak.
b	Masif kaya, kireç taşı veya geçirimsiz sert tabakaya olan derinlik	120 cm ve daha derin	90-120 cm (düzlemeden sonra)	60-90 cm (düzlemeden sonra)
z	Az geçirgen kireç taşına veya sıkı marn tabakasına olan derinlik	75 cm (kireç taşı çatlaklı veya burgu ile delinebilir)	60 cm (kireç taşı çatlaklı veya burgu ile delinebilir)	40 cm (kireç taşı çatlaklı veya burgu ile delinebilir)
z	Yumuşak kireç tabakasına olan derinlik	45 cm kalınlıkta topraktan sonra 120 cm ye kadar delinebilir kireç tabakası	35 cm kalınlıkta topraktan sonra 90 cm ye kadar delinebilir kireç tabakası	25 cm kalınlıkta topraktan sonra 90 cm ye kadar delinebilir kireç tabakası
O	Faydalı su tutma kapasitesi	14 cm ve daha fazla	8-14 cm	6-8 cm veya 30 cm toprakta en az 1.5 cm
a	Tuzluluk	Toplam eriyebilir tuz % 0.1-0.2 veya saturasyon ekstraktının elektriksel ilemi (E.C. x 10 ³ - 25 °C) 4 mmhos/cm.den az. İyi drenaj ve yıkama koşulları altında daha yüksek olabilir.	Toplam eriyebilir tuz % 0.2-0.4 veya saturasyon ekstraktının elektriksel ilemi (E.C. x 10 ³ - 25 °C) 8 mmhos/cm 'den az. İyi drenaj ve yıkama koşulları altında daha yüksek olabilir.	Toplam eriyebilir tuz % 0.4-0.6 veya saturasyon ekstraktının elektriksel ilemi (E.C. x 10 ³ - 25 °C) 12 mmhos/cm 'den az iyi drenaj ve yıkama koşulları altında daha yüksek olabilir.

Tablo 3'ün devamı
Table 3 Continued

A	Sodyumluluk	Değişebilir Na % 2-12 kation değişim kapasitesi saptanmamış ise Na 2.0 me/100 g dan az. Çamur halindeki toprakta pH 8.7 ve daha az. Toprak kireçli ve toplam tuz az ise üst 90 cm nin altında daha yüksek olabilir.	Değişebilir Na % 15'ten az. Kation değişim kapasitesi saptanmamış ise Na 3.0 me/100 g dan az. Katmanın geçirgenliği iyi ise biraz daha fazla olabilir. Çamur halindeki toprakta pH 9.0 ve daha az. Toprak kireçli ve toplam tuz az ise üst 60 cm nin altında daha yüksek olabilir.	Değişebilir Na % 15'ten az. Kation değişim kapasitesi saptanmamış ise Na 4.0 me/100 g dan az. Katmanın geçirgenliği iyi ise biraz daha fazla olabilir. Çamur halindeki toprakta pH 9.0 ve daha az. Toprak çok kireçli ve toplam tuz az ise üsü 30 cm'nin altında daha yüksek olabilir.
t	TOPOĞRAFYA			
g	Eğim	Genel eğim % 0.1-2. Engebesiz ve aynı alan içinde devam etmek üzere, oldukça büyük arazilerde % 5 olabilir.	Genel eğim % 2-6. Engebesiz ve aynı alan içinde devam etmek üzere, orta derecede büyük arazilerde % 8 olabilir.	Genel eğim % 6-10. Engebesiz ve aynı alan içinde devam etmek üzere, orta derecede büyük arazilerde % 12 olabilir.
u	Düzleme	0-50 m ³ /da harfiyat veya 0-10 cm/da ortalama kazı ve dolgu (hafif düzleme)	50-100 m ³ /da harfiyat veya 10-20 cm/da ortalama kazı veya dolgu (orta düzleme)	100-150 m ³ /da harfiyatı veya 20-30 cm/da ortalama kazı ve dolgu (ağır düzleme)
c	Yüzeyde çalı örtüsü	% 0.75'i çalı ile örtülü	% 75-100'ü çalı ile örtülü	
ç	Yüzeyde ağaç örtüsü (gövdesi 15 cm ve daha geniş çaplı tarımsal değeri olmayan ağaçlar)	5-15 adet/da	15-30 adet/da	30 ve daha fazla adet/da
r	Yüzeyde taş ve moloz örtüsü	Toprak yüzeyinde ve süzüm denliğinde işleme engel olmayacak taş ve moloz birikintisi (0-10 m ³ /da)	Normal toprak işlemesini az miktarda güçleştirecek dağıntık taş ve moloz birikintisi (10-25 m ³ /da)	Normal toprak işlemesini oldukça güçleştirecek dağıntık taş ve moloz birikintisi (25-45 m ³ /da)
d	DRENAJ			
o	Yüzeysel drenaj	(Yüzeysel drenaj yetersizliği olan alanlar, sulanabilir nitelikte olup o'nun derecelendirilmesi yapılmamaktadır. Arazi gelişme durumu ise 2. sınıf limitler içindedir).		
X	Derin drenaj	Çiftlik drenajına gerek olmayau toprak ve topoğrafya durumu	Çiftlik drenajına gereksinim gösterecek toprak ve topoğrafya durumunun olası varlığı	İlci derecede çiftlik drenajına gereksinim gösterecek toprak ve topoğrafya durumunun olası varlığı
W	Taban suyu	Gözlemlerle saptanau sürekli bir tahari suyu ve profil boyunca pas lekesi veya gri-mavi reukte nemli bir kıl tabakası yok.	Taban suyu varolabilir, ancak gelişim süresi içinde 120 cm'deu yukarı yükselmez. 120 cm dolayında hafif orta derecede pas lekelen olabilir.	Taban suyu varolabilir, ancak gelişim süresi içinde 90 cm'deu yukarı yükselmez. 90 cm dolayında, yoğun pas lekeleri olabilir.
f	Taşkın	Taşkın etkisinde değil veya çok az süreli ve çok seyrek taşkın olabilir	5 yılda bir defadan fazla olmayau, kısa süreli taşkın etkisinde	2 yılda bir defadan fazla olmayan, kısa süreli taşkın etkisinde

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Demirdöven barajı sulama alanı topraklarının bazı özellikleri Tablo 4'te verilmiştir. Bu değerlerin irdelenmesiyle sulama alanı toprakları için aşağıdaki sonuçları çıkarabiliriz.

Yağanoğlu ve ark. (1994) tarafından verilen arazi eğim sınıfları gözönüne alındığında sulama alanı toprakları eğim yönünden hemen hemen düz ve hafif eğimli sınıflara girmektedir. Arazi tesviyesinin % 1-3 arasında eğimli alanlarda toprak derinliğinin yeterli, taşlılık ve çakıllılığın olmadığı durumlarda ekonomik olduğu Okuroğlu (1992) tarafından belirtilirken eğim artışının yapılacak tesviyeyi ekonomik olmaktan çıkaracağını ve bu durumda yüzey sulama yöntemlerinden vazgeçip yağmurlama sulamanın tercih edilmesi gerektiği ve eğimin daha fazla olması durumunda ise teraslamanın daha uygun olacağı ifade edilmiştir. Sulama alanında Tablo 4'te görüldüğü gibi toprak derinliği açısından tesviyeyi sınırlandırma söz konusu değildir. Eğimin % 0-2 olarak belirlendiği kısımlarda yüzey sulamalarda su uygulama randımanını artırmak için hafif tesviye yapılabilir. Hakgören (1972), yaptığı çalışmada Yukarı Pasinler ovasının çeşitli kısımlarında sulanabilir araziler (1,2 ve 3. sınıf) için hafif düzeyde tesviyeye ihtiyaç olduğunu belirlemiştir. Eğimin % 2-6 arasında değiştiği kısımlarda ise yüzey sulama yerine tesviye yapılmadan yağmurlama sulama yönteminin uygulanması daha kazançlı olabilir. Ancak bölgede bu yöntemin uygulanması ekonomik olmayabilir. Eğimin % 6-10 arasında olduğu kısımlarda ise tesviye eğrili tarım ve en az düzeyde toprak işlemeli tarım gibi erozyonu engelleyici önlemlerin alınması gerekir (Sönmez, 1994).

Baraj sulama alanında bazı kısımlarda görülen hafif taşlılık ve çakıllılık toplam alanın % 15'ini oluşturmaktadır. Taşlılık ve çakıllılık yüzeysel nitelikte olup (0-10 m³/da) devlet yatırımı gerektirmeden çiftçi olanaklarıyla giderilebilir. Taşlılık ve çakıllılığın giderilmediği durumlarda sulama yöntemi olarak yağmurlama sulama yönteminin seçimi gerekli olabilir.

Toprağın su tutma kapasitesi, her sulamada uygulanacak su miktarını ve sulama aralığını belirleyen önemli bir faktör olduğu gibi dolaylı olarak ta sulama yöntemlerinin seçiminde rol oynar (Delibaş, 1994). Sulama alanı toprakların büyük bir kısmının bünyelerinin orta ve ağır olmalarından dolayı (Tablo 4) su tutma kapasiteleri yüksektir. Su tutma kapasitelerinin yüksek olması, fazla miktarda suyun uzun aralıklarla uygulanması avantajını sağlamaktadır. Bu özelliğinden dolayı sulama yöntemi olarak yüzey sulama yönteminin uygulanması daha uygundur.

Tablo 4. Demirdöven Barajı Sulama Alanı Topraklarının Bazı Özellikleri.
Table 4. Some Properties of The Soils of The Demirdöven Dam Irrigation Area.

Ana ve Alt Sınıflar	Arazî Sınıfları		Doğal Eğim (%)	Toprak Bıyessı	Hidrolik İletkenlik (cm/h)	İnfiltrasyon (cm/h)	Su Tutma Kapasitesi (cm su/1m toprak)	Taşlılık ve Çakıllılık (m ³ /da)	Tuzluluk (EC) (mmhos/cm)
	Sınıf	Etkenleri							
1/C11X	-	-	0-2	m-1	>150	0.5-2.0	3.2	14.6	-
1/C11X	k	-	0-2	m-1	90-150	0.5-2.0	3.1	15.0	-
1/C11X	kr	-	0-2	m-1	90-150	0.5-2.0	3.5	14.2	0-10
2s/C21X	h	-	0-2	h	>150	0.25	1.5	20.5	-
2s/C21X	b ₂	-	0-2	h	>150	0.25	1.5	21.0	-
2s/C21X	hk	-	0-2	h	90-150	0.25	1.5	21.0	-
2s/C21X	hkr	-	0-2	h	90-150	0.25	1.5	21.0	0-10
2s/C21X	h ₂ k	-	0-2	h	90-150	0.25	1.5	21.0	-
2s/C21X	k ₂	-	0-2	m-1	65-90	0.5-2.5	2.8	13.2	-
2s/C21X	k ₂ r	-	0-2	m-1	65-90	0.5-2.5	3.0	14.0	0-10
2s/C21X	hk ₂	-	0-2	h	65-90	0.25	1.4	22.1	-
2s/C21X	hk ₂ r	-	0-2	h	65-90	0.25	1.5	21.8	0-10
2s/C21X	hk ₂ ra	-	0-2	h	65-90	0.35	1.8	20.7	0-10
2s/C21X	he	-	0-2	h	60-150	0.30	2.1	22.3	-
2s/C21X	h ₂ k ₂	-	0-2	h	65-90	0.30	1.7	19.8	-
2s/C21X	h ₂ k ₂ r	-	0-2	h	65-90	0.30	1.8	18.7	0-10
2s/P21X	k ₂	-	0-2	m-1	65-90	0.5-2.0	3.9	13.5	-
2s/C21X	k ₂ a	-	0-2	m-1	65-90	0.5-2.0	3.5	14.2	0.6-1.0
2s/C21X	h ₂ er	-	0-2	h	60-150	0.30	1.6	19.4	0-10
2s/C21X	P ₂	-	0-2	m	>150	0.30	2.2	17.2	-
2s/C21X	P ₂ k ₂	-	0-2	m	65-90	0.30	2.3	16.8	-
2t/L21X	g ₂	-	2-6	m-1	>150	0.5-2.0	3.2	16.1	-
2t/C21X	g ₂	-	2-6	m-1	>150	0.5-2.0	3.1	14.8	-
2t/L21X	g ₂ r	-	2-6	m-1	>150	0.5-2.0	4.2	15.1	0-10
2t/C21X	k ₂ g ₂	-	2-6	m-1	90-150	0.5-2.0	2.9	14.7	-
2t/L21X	k ₂ g ₂ r	-	2-6	m-1	90-150	0.5-2.0	2.8	15.3	0-10
2t/L21X	hg ₂	-	2-6	h	>150	0.35	1.3	21.2	-
2st/C21X	hg ₂	-	2-6	h	>150	0.30	1.2	19.5	-
2st/C21X	hg ₂ a	-	2-6	h	>150	0.50	1.7	18.8	0.5-1.0
2st/L21X	hg ₂ a	-	2-6	h	>150	0.50	1.8	19.2	0.9-1.0
2st/L21X	k ₂ g ₂	-	2-6	m-1	90-150	0.5-2.0	2.4	13.5	-
2st/C21X	h ₂ k ₂ g ₂	-	2-6	h	65-90	0.25	1.2	22.1	-
2st/C21X	hk ₂ g ₂ r	-	2-6	h	90-150	0.40	1.3	19.3	0-10
2st/C21X	k ₂ g ₂	-	2-6	m-1	65-90	0.5-2.0	2.7	14.2	-

Demirdöven Barajı Sulama Alanı Topraklarının Sulu Arazi Standartlarına Göre Sınıflandırılması ve Uygun Sulama Yöntemlerinin Seçimi

Tablo 4'ün devamı
Table 4 continued.

2st/L21X	k _{2g2}	m-l	2-6	65-90	0.5-2.0	3.3	14.5	-	-
2st/L21X	k _{2g2r}	m-l	2-6	65-90	0.5-2.0	3.4	13.9	0-10	-
2st/C21X	hw ₂	h	0-2	>150	0.40	1.1	20.2	-	-
3st/C31X	h ₃	h	0-2	>150	0.20	1.0	21.5	-	-
3st/P31X	h _{3k}	h	0-2	90-150	0.20	1.2	21.8	-	-
3st/C31X	h _{3gr}	h	0-2	>150	0.05	0.8	23.4	0-10	-
3st/C31X	h _{3gfc}	h	0-2	90-150	0.25	1.3	19.4	-	-
3st/C31X	P ₃	m	0-2	>150	0.50	1.6	18.2	-	-
3st/C31X	h _{3ka}	h	0-2	90-150	0.20	1.0	19.6	-	0.4-0.9
3st/C31X	k ₃	m-l	0-2	45-65	0.5-2.0	3.1	14.5	-	-
3st/C31X	k _{3r}	m-l	0-2	45-65	0.3-2.0	2.6	13.9	0-10	-
3st/C31X	h _{3kr}	h	0-2	90-150	0.15	1.01	20.2	0-10	-
3st/C31X	h _{3kr}	h	0-2	45-65	0.40	1.5	19.5	0-10	-
3st/C31X	h _{3kar}	h	0-2	90-150	0.25	0.9	18.8	0-10	0.6-0.9
3st/C31X	P _{3k}	m	0-2	90-150	0.60	1.7	16.7	-	-
3st/C31X	P _{3k2}	m	0-2	65-90	0.70	1.8	15.9	-	-
3st/C31X	h _{3k2}	h	0-2	65-90	0.20	1.02	21.4	-	-
3st/C31X	P _{3k2r}	m	0-2	65-90	0.75	2.02	14.3	0-10	-
3st/C31X	P _{3kr}	m	0-2	90-150	0.70	1.8	14.6	0-10	-
3st/P31X	k ₃	m-l	0-2	45-65	0.50-2.0	2.7	13.9	-	-
3st/C31X	h _{3ka}	h	0-2	45-65	0.40	1.6	18.7	0-10	0.4-1.1
3st/C31X	h _{3P3k}	h-m	0-2	45-65	0.13-0.50	0.8	20.5	-	-
3st/C31X	h _{3k3}	h	0-2	45-65	0.18	0.9	21.6	-	-
3st/C31X	h _{3P3k2r}	h-m	0-2	65-90	0.13-0.50	1.0	18.2	0-10	-
3st/L32X	g ₃	m-l	6-10	>150	0.50-2.0	4.1	12.8	-	-
3st/C32X	g _{3r}	m-l	6-10	>150	0.50-2.0	3.9	14.2	0-10	-
3st/P32X	g ₃	m-l	6-10	>150	0.50-2.0	5.2	13.8	-	-
3st/C32X	k _{3gr} r	m-l	6-10	45-65	0.50-2.0	4.2	13.7	0-10	-
3st/C32X	h _{3g3}	h	6-10	>150	0.15	1.5	19.4	-	-
3st/C31X	P _{3k2g2}	m	2-6	90-150	0.65	2.1	15.2	-	-
3st/C31X	k _{3g2}	m-l	2-6	45-65	0.50-2.0	4.4	13.4	-	-
3st/C31X	h _{3g2}	h	2-6	>150	0.13	1.0	20.8	-	-
3st/C31X	h _{3g2r}	h	2-6	>150	0.20	1.4	19.4	0-10	-
3st/C32X	h _{3k3g2a}	h	2-6	45-65	0.20	1.3	20.0	-	0.7-1.2
3st/C31X	h _{3k3ga}	h	2-6	90-150	0.25	1.4	19.4	-	0.7-1.2
3st/C31X	P _{3g2}	m	2-6	>150	0.65	1.9	14.8	-	-
3st/C31X	h _{3k3g2a}	h	2-6	65-90	0.10	0.75	22.3	-	0.7-1.2
3st/L32X	k _{3r2}	m-l	0-2	45-65	0.50-2.0	4.7	13.5	10-25	-

Tablo 4'ün devamı
Table 4 continued

3st/C32X	h ₂ k ₂ g ₃ r	h	6-10	65-90	0.30	1.8	19.8	0-10	-
3st/C31X	P ₃ k ₂ g ₂	m	2-6	90-150	0.65	2.1	16.4	-	-
3st/L31X	k ₂ g ₂	m-l	2-6	45-65	0.50-2.0	5.2	12.3	-	-
3st/L31X	k ₂ g ₂ r	m-l	2-6	45-65	0.50-2.0	4.2	13.9	0-10	-
3st/L32X	h ₃ g ₃	h	6-10	>150	0.15	1.04	20.5	-	-
3st/L32X	h ₃ g ₃ a	h	6-10	>150	0.15	1.2	20.8	-	0.5-1.0
3st/L32X	v ₃ j ₃	l	6-10	90-150	3.2	6.1	10.7	-	-
3st/L32X	k ₃ g ₃	m-l	6-10	90-150	0.5-4.0	5.3	11.4	-	-
3st/G32X	k ₃ g ₃	m-l	6-10	45-65	0.5-4.0	6.8	12.3	-	-
3st/P32X	k ₃ h ₃	m-l	6-10	45-65	0.5-3.0	4.5	13.7	-	-
3st/P32X	e ₃ j ₃	m-l	6-10	45-60	0.5-3.0	4.8	13.2	-	-
3st/L32X	j ₃	m-l	6-10	>150	0.5-3.0	5.2	14.5	-	-
3st/L32X	h ₃ g ₃ a	h	6-10	>150	0.25	1.3	19.4	-	0.1-0.2
3st/G32X	h ₃ g ₃	h	6-10	>150	0.25	1.2	20.1	-	-
3st/L32X	h ₂ g ₃ a ₂	h	6-10	>150	0.35	1.5	19.8	-	0.2-0.4
3st/L32X	h ₃ j ₃	h	6-10	>150	0.35	1.5	20.2	-	-
3sd/e31x	P ₃ W ₃ a	m	0-2	>150	0.75	2.6	16.4	-	0.1-0.2
3sd/P31X	h ₃ W ₃	h	0-2	>150	0.15	1.0	20.5	-	-
5s(3st/L32x)	(h ₃ g ₃ a ₂)a	h	6-10	>150	0.35	1.3	18.7	-	0.6-1.0
5h(3st/L32X)	(h ₃ g ₃ a)	h	6-10	>150	0.25	1.1	19.3	-	0.1-0.2
5h(3st/L32X)	(h ₂ g ₃ a ₂)	h	6-10	>150	0.30	1.5	20.4	-	0.4-0.6
5h(2st/L21X)	(h ₂ g ₂)	h	2-6	>150	0.15	0.8	21.6	-	-
5h(3st/L32X)	(g ₃)	m-l	6-10	>150	0.5-2.5	4.7	13.6	-	-
5d(4Psd/P41X)	(h ₃ g ₃ a)W ₃	h	0-2	60-150	0.15	1.0	19.8	-	0.1-0.2
5d(4Psd/P41X)	(h ₃ k ₃ W ₃)W ₃	h	0-2	90-150	0.20	1.6	18.3	-	-

Toprağın infiltrasyon kapasitesi sulama yöntemlerinin seçiminde temel faktördür. Yüzeysel sulamalarda belirli eğimdeki bir alanda belirli bir debi için optimum tava ve karık uzunluklarının seçiminde; yağmurlama sulamalar da ise yağmurlayıcı aralıklarının belirlenmesinde, yağmurlama başlıklarının çap ve kapasitesinin belirlenmesinde infiltrasyon hızı dikkate alınır. Tablo 4'ten görüldüğü gibi sulama alanı topraklarının infiltrasyon hızı değerlerinin büyük bir kısmı 1.25-7.5 cm/h arasında yer almaktadır. İnfiltrasyon hızı yer yer 1.25 cm/h'in altında da ölçülmüş olmasına karşın bu değer 7.5 cm/h'in üzerinde ölçülmemiştir. Apan (1981)'de infiltrasyon hızının 1.25 cm/h'in altında olan yerlerde yüzeysel sulama yöntemlerinin, 1.25-7.5 cm/h arasında ise hem yüzeysel hem de yağmurlama sulama yöntemlerinin seçilebileceğini belirtmektedir. İnfiltrasyon hızları dikkate alındığında sulama alanında ağırlıklı olarak yüzeysel sulama yönteminin seçilmesi gerekir. Eğimin arttığı yamaç kısımlarında ise yağmurlama sulama veya tesviye eğrilerine paralel olarak yapılacak tarım uygun olacaktır. Hıngören (1972) ve Doğan (1987)'nin bu bölgede yaptıkları çalışmalarda toprakların infiltrasyon hızları kıstas alındığında en uygun sulama yönteminin yüzeysel sulama olduğunu belirtmişlerdir.

Şekil 2 ve Şekil 3'te 2sd/C21x, 3sd/C31xP₃W₂a ve 5d (4Psd/P41x) (h₃eaW₄)W gibi sınıflama sembollerıyla gösterilen taban suyu yüksek ve drenaj sorunu olan arazilerde taban suyu seviyesini düşürmek için drenaj önlemleri alınmalıdır. Gemalmaz'a (1993) göre bu gibi yerlerde fazla suyun sorunlu bölgeye girişini önlemek için gerekli boyut ve uzunlukta kuşaklama hendeklerinin açılması yeterli olmaktadır.

Tuzluluk yönünden baraj sulama alanı topraklarında sorun görülmemektedir. Tablo 4 incelendiğinde toprakların tuzluluk değeri sınır değeri olan 4 mmhos/cm'nin çok altındadır (Richards, 1954).

KAYNAKLAR

- Anonymous, 1965. Toprak Etütleri Standartları. Köy İşleri Bakanlığı Toprak Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymous, 1989. Pasinler Projesi Demirdöven Barajı Sulaması Planlama Revizyon Raporu. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Etüt ve Plan Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Anonymous, 1995. Pasinler Projesi Demirdöven Barajı Sulama Alanı Planlama Revize ve Ek Alan Arazi Sınıflandırma ve Planlama Drenaj Raporu. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Etüt ve Plan Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Apan, M., 1981. Tarla sulama sistemlerinin seçiminde dikkate alınması gereken temel etmenler. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 12 (2-3): 193-207.
- Delibaş, L., 1994. Sulama. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayını No: 213.
- Doğan, H.M., 1987. Erzurum Pasinler Ovasında Yeralan Bazı Toprakların Bitki Besleme, Sulama ve Drenaj Yönünden Değerlendirilmesi. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Erzurum.

- Ertuğrul, H., M.Apan, 1979. Sulama Sistemlerinin Projelenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayını No: 252.
- Gee, G.W., J.V. Bauder, 1986. Particle-size Analysis. Methods of Soil Analysis Part I (Ed: Arnold Klute). Madison-Wisconsin USA.
- Gemalmaz, E., 1993. Drenaj Mühendisliği, Cilt I. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayını No: 317.
- Güngör, Y., O. Yıldırım, 1989. Tarla Sulama Sistemleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayını No: 1155.
- Hakgören, F., 1972. Yukarı Pasinler Ovası Toprak ve Su Kooperatif Sahasındaki Toprakların Sulama Yönünden Problemleri Çözüm Yolları ile Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Erzurum.
- Hansen, V.E., O.W. Israelsen, G.E. Stringham, 1979. Irrigation Principles and Practices. John Wiley and Sons, New York USA.
- James, L.G., 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. John. Wiley and Sons, New York USA.
- Maier, H.M., 1981. Sulama teknolojisi konusunda karşılaştırmalı bir araştırma (Çev. Soner Dinler). Ziraat Teknik Lisesi ve Mekanizasyon Eğitim Merkezi Müd. Söke.
- Okuroğlu, M., 1992. Arazi Tesviyesi. (Lisans Üstü Ders Notu) Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum.
- Okuroğlu, M.A.V.Yağanoğlu, 1993. Kültürteknik. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayını No: 157.
- Richards, L.A., 1954. Daignosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agricultural Handbook No: 60 Washington, USA.
- Sönmez, K., 1994. Toprak Koruma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayını No: 169.
- Yağanoğlu, A.V., M.Okuroğlu, A.Hanay, 1994. Arazi Topluşturması. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayını No: 159.
- Yıldırım, O., 1993. Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayını No: 1281.