

GAP Yöresinde Su Kullanımı ve Tuzluluk

Osman TEKİNEL

KSÜ Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Kahramanmaraş

Mustafa ÜNLÜ

Fatih TOPALOĞLU

Rıza KANBER

ÇÜ Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana

Özet

GAP Yöresi, su ve toprak kaynakları bakımından Türkiye'nin en yüksek potansiyeline sahiptir. GAP alanlarında projeli sulama Harran Ovası'nda 1995 yılında başlamıştır. Anılan alanlarda, 1998 yılında, 183 000 ha alan sulanmakta; 120 000 ha alanda ise sulama sistemleri yapım aşamasındadır. Sulamanın yaygınlaşması ile birlikte, bir çok sorunlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Özellikle, sulamadan dolayı toprakların ve suların tarımsal kökenli kirlenmeleri gündeme gelmiştir. Bu çalışmada, GAP yöresinde sulama ve tuzluluk ilişkileri incelenmiştir.

Yörede yüzey sulama yöntemleri kullanılmaktadır. Anılan yöntemlerde su kayıpları çok yüksek boyutlara ulaşmaktadır. Yörede aşırı sulama uygulanmaktadır. Gereğinden 0.15-7 katı daha fazla sulama suyu uygulandığı saptanmıştır. Aşırı sulama nedeniyle tuzluluk, taban suyu ve yaşlık gibi sorunlar ortaya çıkmıştır. Örneğin, Harran Sulaması'nda değinilen sorunların olduğu saptanmıştır. Ova toprakların ağır bünyeli oluşları, kullanılan sulama yöntemleri, buharlaşma ve su tüketimi kayıplarının yüksekliği, tuzluluk ve taban suyunun 0-1.0 derinlikte olan alanların %21-26; 1.0 -2.0 m de olanların ise %26-37 olduğu anlaşılmıştır.

Tuzlu-alkali alanlar, Alçakale civarında bulunmaktadır. Buradaki bazı toprak serilerinde anılan sorun, çok ciddi boyutlara ulaşmıştır. Özellikle, Cullap Deresi çevresinde bulunan topraklarda tuzluluğun yanında bor bulaşıklığı da saptanmıştır.

Use of Irrigation Water and Salinity Problems in The Southeastern Anatolia Project (SEAP) Area

Abstract

The "GAP" Region is one of the most important regions in Turkey, from the viewpoint of having the highest potential in land and water resources. Irrigation, by projects, in the "GAP" areas was started in the Harran Plain in 1995. In the "GAP" Region, an area of 183.000 ha has been opened for irrigation in the 1998 irrigation season. However, in Harran, an area of 120.000 ha, its network having been completed in 1999, started to be irrigated.

Surface irrigation methods are being used extensively in the Region. These methods are known to be of low irrigation efficiency, extreme water and soil losses. Studies in the Region have shown that in all the systems of the Region there is a tendency of excessive irrigation. It was determined that 0.15-7 fold of required water amount has been applied. Excessive use of water would causes to create serious problems such as salinity, water table, and wetness. For example, in the irrigation of the Harran plain, problems of salinity and hight water table appeared, related to soil

properties, and applied irrigation methods. Reasons such as the heavy texture of the soil, water consumption by plants and high evaporation losses as well as inexistence of drainage system, cause increase in the probability of developing the risk of salinity in Harran. Through studies executed in Akçakale and surroundings it was determined that high ground water constitute a great risk. The latest measurements accomplished between 1997-1999 show that lands with ground water between 0 and 1.0 m comprise 21-26 % of the total irrigated areas and those between 1.0 and 2.0 m comprise 26 % to 37 %.

The areas, which have salinity and alkalinity problems are located at the around of Akçakale, south part of Harran Plain. In this area, some soil series have serious salinity problem. Especially, the soil series located near the edge of Cullap Stream bed have boron contamination as well as salinity problem.

Giriş

GAP Bölgesi, toprak ve su kaynakları yönünden Türkiye'nin en yüksek potansiyele sahip yörelerinin başında gelmektedir. Yörede sulamayla ilgili ilk çalışmalar 1936 yılında Fırat nehrinin Keban Boğazı'ndaki akım ölçmeleri ile başlatılmış, 1960'lı yıllarda yoğunlaştırılarak geliştirilmiş, 1970 yılında Fırat'ın fizibilite çalışmaları tamamlanmış, daha sonra Fırat'ın öteki projeleri ve Dicle projelerinin eklenmesi, kısmen inşa edilerek tamamlanması ile GAP günümüzdeki durumuna gelmiştir (Balaban, 1986).

GAP alanlarında projeli sulama Harran Ovası'nda 1995 yılında başlamıştır. Böylece, bölgede asırlardan beri uygulanan geleneksel kuru tarım, GAP nedeniyle çağdaş tarımsal gereç ve bilgiden yoksun olarak, hızla sulu tarıma geçmeye başlamıştır. Sulamanın yaygınlaşması ile birlikte, entansif tarım yapılmaya, insan-bitki-toprak birleşik sisteminde önemli değişimler meydana gelmeye başlamıştır. Öncelikle arazi kullanma şekli ve bitki deseni değişmiştir. Daha önce yetiştirilemeyen bir çok bitki sulamayla birlikte ekilir/dikilir hale gelmiştir. Yeni tarım teknikleri, yöre üreticisi tarafından öğrenilmeye ve kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin, sulama tekniği ve uygulamalarında önemli değişimler meydana gelmiştir. Tarımsal mekanizasyonda gelişmeler olmuş, bitki besin elementleri ve tarımsal savaşım ilaçları uygulamalarında artışlar görülmüştür. Bilindiği gibi, sulu tarım belli düzeyde teknik bilgi ve beceri gerektirir. Değinen özelliklerden yoksun veya yetersiz olan bölge üreticisi, önemli ölçüde su kayıplarına ve buna bağlı olarak, toprakların ve suların tarımsal kökenli kirlenmelerine neden olmaktadır (Kanber ve ark., 1999; Tekinel ve ark., 2001a). Örneğin, Harran Ovası Sulaması'nda daha şimdiden toprak özelliklerine, su niteliğine ve uygulanan sulama teknolojisine (sulama yöntemi ve bilgisi) bağlı olarak bir çok sorun ortaya çıkmıştır. Anılan ova topraklarının yüksek infiltrasyon hızları (Erşahin, 1990) ve kullanılan yüzey sulama yöntemleri, hem aşırı su kayıpları (derine sızma ve yüzey akışı) ve su eksikliğine (Tekinel ve ark., 1991; Çetin, 1992) hem de toprak kaybı (Kanber ve ark., 1999), tabansuyu, tuzluluk-alkalilik (Nacar ve ark., 2000) gibi çevre sorunlarına neden olmaktadır. Benzer sorunlar, bölgedeki diğer sulamalarda da saptanmıştır (Tekinel ve ark., 2001a ve b).

Bu çalışmada, GAP yöresinde sulama ve tuzluluk ilişkileriyle birlikte örnek olması bakımından, Harran Sulaması'nda ortaya çıkan tuzluluk sorunu incelenmiştir.

GAP Bölgesi'nde Sulama

Sulama, bitki gelişmesi için yeterli nem koşulunu sağlayan bir işlem olarak tanımlanır. Bu amaçla belli bir ekim deseni içerisinde yer alan bitkiler, yetişme dönemlerinin bazı anlarında sulanırlar.

GAP Bölgesi su kaynakları potansiyeli, aşağıda verilen Tablo 1'de gösterildiği gibi, çok yüksektir. Anılan suyun tümünün sulamada ve enerji üretiminde kullanılması ile ülke ekonomisine çok büyük katkılar beklenmektedir.

1. GAP Sulamalarında Son Durum

GAP Bölgesi'nde 1998 yılı sulama mevsiminde 183 080 ha alan sulamaya açılmıştır. Harran'da ise 1999 yılında şebekesi tamamlanmış 120 000 ha alan sulanmaya başlanmıştır (Tablo 2). Bu durumda, GAP Sulama Projeleri'nden yaklaşık %11'i bitmiş, %10'u yapım aşamasında bulunmaktadır (Anonim, 1998).

Tablo 1. GAP Bölgesi havzalarının yıllık ortalama su potansiyeli ve verimleri (Anonim, 2000a; Tekinel ve ark., 2000)¹

Havza Adı	Akış km ³ /yıl	Yıllık Toplam Akış %	Ortalama Yıllık Verim L/s/km ²
Fırat ²	31.61	17.0	8.30
Dicle ³	21.33	11.5	13.10
GAP	52.94	28.5	10.70
Türkiye	133.11 ⁴	71.5 ⁴	7.83 ⁴
Toplam	186.05	100.0	-

¹Bu değerler havzaların en mansabındaki bazı istasyon akışlarından elde edilmiştir.

²Fırat nehri ana kol yıllık akışı 30.25 km³, ³Dicle nehri ana kol yıllık akışı 16.24 km³; ⁴GAP dışı.

Önceki bölümlerde değinildiği gibi, bölgedeki projeli sulamaların çoğu GAP ile birlikte yaşama geçmiştir. Yörede yaygın olarak yüzey sulama yöntemleri kullanılmaktadır. Anılan yöntemler, düşük sulama randımanları, aşırı su ve toprak kayıplarıyla bilinirler. Yapılan çalışmalarda yöredeki sistemlerin tümünde aşırı sulama eğilimi olduğu anlaşılmıştır.

Üreticinin bulduğu suyun tümünü araziye verdiği, çiftçi üzerinde etkin bir denetimin olmadığı belirlenmiştir. Sulamanın yararlı ve etkin olabilmesi için “*uygun zaman ve miktarda sulama suyu verilmelidir*” koşulunun yerine getirilmediği, bazı sulamalarda, hesapla kestirilen gereksinimin 7 katına dek fazla su uygulandığı saptanmıştır (Tekinel ve ark., 2001a; Tekinel ve ark., 2001b) (Tablo 3). Ayrıca, tek ürüne dayalı bir ekim deseni uygulandığı, üreticinin bildiği, ekipmanın uygun olduğu ve garantili pazar bulduğu bitkilere, özellikle pamuk, yöneldiği saptanmıştır.

Aşırı su kullanımının engellenmemesi durumunda, toprakların çoraklaşması, taban suyu ve yaşlık gibi, hiç istenmeyen sorunların ortaya çıkması ve arazilerin üretim dışı kalmaları olasıdır (Kanber ve ark., 1992). Böylesi alanların yeniden tarıma kazandırılması zor, pahalı ve uzun zaman alan işlevleri gerektirir. Bu durum,

hem ulusal ekonomi hem de Türkiye'nin dış dünyadaki algılanması yönünden çok önemlidir.

Tablo 2. GAP Sulamalarında şimdiki durum (Anonim, 1998)

İşletmede Olan Sulamalar		Yapım Aşamasındaki Sulamalar		İhale Programında Olan Sulamalar	
Proje Adı	Sul. Alan (ha)	Proje Adı	Sul. Alan (ha)	Proje Adı	Sul. Alan (ha)
Hancağız	7330	Ceylanp-Harran	78729	Yaylak (şebeke)	18322
Harran	89000	Kralkızı-dicle	24300	Kralkızı 2. Kısım	18431
Hacıhdır	2080	Batman Sol Sah.	18753	Kralkızı Pompaj	31379
Derik-Dumluca	1860	Batman Sağ Sah.	18600	Mardin Anakan. 1 kıs	47 km
Silvan, 1 ve 2.	8790	Belkız-Nizip	11925	Mardin Anakan 2 kıs	52 km
Nusaybin	7500	Adıy. Çamgazi	7430	Mardin Anakan. 3 kıs	61 km
Silopi-Nerduş	2740	Kayacık Ovası	14746	Bozova Popaj	7623
Akçakale YAS	15000	Bozova Pomp.	860	Çağ-Çağ (yenileme)	6900
Ceylanpın. YAS	27000	Samsat 1. Kısım	2806		
Devegeçidi	7500				
Suruç YAS	7000				
Çınar-Göksu	3580				
Garzan-Kozluk	3700				
Toplam	183080	Toplam	178149		

Tablo 3. GAP Alanlarında sulama suyu kullanımı (Tekinel ve ark., 2001a ve b)

Sulama	1998		1999	
	Sulama Gereksin (mm)	Kullanılan (mm)	Sulama Gereksin (mm)	Kullanılan (mm)
Harran	611	4242	592	3241
Hancağız	417	876	426	-
Devegeçidi	559	1508	567	1321
Batman-silvan	575.3	782	523	1462

GAP Bölgesi'nde Tuzluluk Sorunu, Harran Örneği

Tuzluluk ve alkalilik, daha çok, sulamaya bağlı olarak ortaya çıkan önemli bir tarımsal sorundur. Kültür bitkilerinin gelişmelerini engelleyecek ölçüde eriyebilir tuz (tuzlu topraklar) veya sodyum (alkali topraklar) veya her ikisini (tuzlu-sodyumlu topraklar) içeren topraklardır. Bunlar, salinizasyon, alkalizasyon veya ikisinin ardarda meydana gelmesi sonucu ortaya çıkarlar. Salinizasyon, sulama suyu içindeki tuzlara ve yetersiz drenaja bağlanmaktadır. Alkalizasyon ise, kimyasal çözünmeyle, nötr sodyum tuzlarının kireç üzerine etkisiyle, katyon değişimiyle, biyolojik indirgenmeyle ve bitkisel çürümeyle oluşabilir. Konu edinilen topraklar, arazi incelemeleri veya laboratuvarında, ECe, ESP ve pH değerlerine bakılarak karar verilir (Kanber ve ark., 1992).

GAP Bölgesi'nde en temel sorun, su erozyonudur. Bunu, taşlılık, küçük sahalarında yaşlılık ve çoraklık sorunları izlemektedir. Alkali ve jipsli alanlar, henüz, bulunmamaktadır. Çorak alanlar, 106 460 ha dolaylarındadır. Bunun, 70 995 hektarı, II, III ve IV; 17 239 hektarı ise V ve VI. sınıf araziler içerisinde bulunmaktadır.

Yaşlık gösteren sahalar, yaklaşık 137 401 hektar dolayındadır. Bu sorunun 104 995 hektarı, II, III ve IV. sınıf; 17 239 hektarı V., 15 207 hektarı ise VI. ve VII. sınıf araziler içerisinde bulunmaktadır.

GAP sulanır alanlarında aşırı su kullanılması nedeniyle yaşlık, taban suyu ve çoraklaşma gibi sorunlar her zaman ortaya çıkabilir (Tekinel ve ark., 2001b). Konu edinilen alanlardan Harran Ovası'nda çoraklık tehlikesinin gelişme olasılığı daha yüksektir (Kanber, 1996). Değınilen tehlikenin Harran Ovası'nda ortaya çıkma olasılığını artıran çok sayıda neden sayılabilir:

(i) Yöre toprakları, ağır bünyelidir. Yapılan çalışmalarda toprakların, oldukça sağlam bir yapıya sahip olduğu, ancak, bu yapının çok durağan olmadığı ve uzun müddet yanlış sulama ile gelecek çok miktardaki eriyebilir tuzların etkisiyle fiziksel bozulmalara uğrayabileceği anlaşılmıştır (Kapur ve ark., 1992 ve 1996). Benzer şekilde, Harran topraklarının alkalileşme olasılığı yüksek bulunmuştur. Ağca, (1990) tarafından yapılan çalışmalarda Harran Ovası'nda yaygın olarak bulunan toprak serilerinin alkalileşme olasılığı, büyükten küçüğe doğru, aşağıdaki gibi sıralanmıştır. *Gürgelen>Akçakale>Cepkenli>Harran>Sırrın>Kısas*. Buna göre, kimyasal bakımdan, alkalileşme olasılığı, Gürgelen serisinde en yüksek; Kısas serisinde ise en düşüktür.

(ii) Bitkilerin su tüketimleri ve buharlaşma kayıpları çok yüksektir. Örneğin, pamuk yılda 8-10 kez sulanmaktadır, yıllık buharlaşma 2000 mm'yi geçmektedir. Yağış ise 250-300 mm dolayındadır. Bu durum, çiftçileri aşırı ve bilinçsiz sulamaya itmekte ve toprakların yıldan yıla çok büyük oranda erimiş tuz yükü ile karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır (Kanber ve ark., 1993). Ovanın orta kesimlerinin topoğrafik yönden çukur olması, tuzluluk tehlikesinin beklenenden daha çabuk çıkabileceğini göstermektedir.

(iii) Ovada, tarla içi drenaj sistemi henüz yoktur. Ne zaman yapılacağı da belirsizdir. Öte yandan, ovanın genel drenaj çıkış ağzı sorunu bulunmaktadır. Projede ovanın ortasından geçen Cullap Deresinin genişletilerek ana drenaj kanalı olarak kullanılacağı öngörülmüştür. Yapılacak değişikliklerle 45 km uzunluğunda ve 70 m³/s kapasiteli bir kanal elde edilecektir. Ancak, bunun Suriye'de devamı, kuşkuludur. Diğer görüşleri aktarmanın fazla yararı yoktur. Tümünün ortak noktası, henüz uygulama aşamasına gelinmemiş olmalarıdır.

1. Harran Ovası'nda Tabansuyu Sorunu

Taban suyu, toprakta geçirimsiz bir katman üzerinde bulunan ve bulunduğu düzeyin altındaki toprak katlarını sürekli doymun halde tuttuğu için bitkilere zararlı olan su katmanı diye tanımlanır (Tekinel ve Kanber, 1987). Şanlıurfa Harran-Akçakale sulamasında yapılan taban suyu ölçmeleri ile ilgili gözlem sonuçları, Tablo 4-6'da gösterilmiştir (Anonim, 2000b).

Tablo 4. Akçakale sulaması'nda taban suyu düzeyleri ve en yüksek olduğu alanlar

Yıllar	Taban Suyu Düzeyleri (m)									
	0-0.5		0.5-1.0		1-2		2-3		3<	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1993	1505	11	1207	9	1811	13	1368	10	8309	59
1994	349	2	963	7	2137	15	1551	11	9200	65
1995	763	5	613	4	877	6	1222	8	11525	77
1996	765	5	618	4	899	6	1231	8	11487	77
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	1194	8	1207	8	2253	15	664	4	9682	65
1999	0	0	198	1	3767	25	2444	16	8591	57

Ovada yapılan ölçümlerde taban suyunun en yüksek ve en düşük olduğu alanlar ayrılmış ve değerlendirmeler buna göre yapılmıştır. Tablo 4 ve 5 birlikte incelendiğinde, yüzyıllar boyu sulanmayan ve taban suyu olayını hiç bilmeyen Harran-Akçakale'de artık taban suyu sorunu bulunmaktadır.

Ölçmelerin alındığı dönemde, taban suyunun 0 ile 1.0 m arasında olduğu araziler, toplam sulanan alanların %21-26'sını kapsar duruma gelmiştir. Rakamlar, her iki Tablodaki değerlerin toplamalarının yeniden değerlendirilmesiyle elde edilmiştir. Son rakam, 1998 yılına ilişkin değerlerdir. Aynı şekilde, taban suyunun 1.0 ile 2.0 m arasında olduğu alanlar da %26 ile %37 arasında değişmektedir.

Taban suyunun sulamaların en yoğun olduğu dönemlerdeki değişimi, aşağıdaki Tablo 6'da verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, taban suyunun 0-1.0 m olduğu alanlar, yıllara göre, %11 ile %4 arasında değişmektedir.

Tablo 5. Akçakale sulaması'nda taban suyu düzeyleri ve en düşük olduğu alanlar

Yıllar	Taban Suyu Düzeyleri (m)									
	0-0.5		0.5-1.0		1-2		2-3		3<	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1993	6	0	72	1	1778	13	1692	12	10652	75
1994	67	0	414	3	2112	15	2292	16	9315	66
1995	74	0	577	4	1804	12	1520	10	11025	74
1996	98	1	545	4	1900	13	1640	11	10817	72
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	7	0	1504	10	3252	22	1974	13	8263	55
1999	0	0	0	0	1175	8	5450	36	8375	56

Her üç Tablodan, taban suyunun sulamayla yakından ilişkili olduğu, gereğinden fazla verilen suyun bitki kök bölgesinde doymuş katmanların oluşmasına neden olduğu söylenebilir. Yukarıda da değinildiği gibi, aşırı sulamayla ilgili önlemler alınmadığı takdirde, tabansuyu sorununun ovanın her yanında görüleceği açıktır.

Tablo 6. Akçakale'de sulamanın en yoğun olduğu ayda taban suyu düzeyleri

Yıllar	Taban Suyu Düzeyleri (m)									
	0-0.5		0.5-1.0		1-2		2-3		3<	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1993	426	3	778	5	2615	18	1168	8	9213	65
1994	151	1	1428	10	2018	14	1492	11	9111	64
1995	479	3	665	4	1475	10	1283	9	11098	74
1996	454	3	610	4	1952	13	1632	11	10352	69
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	0	0	527	4	3370	22	2066	14	9037	60
1999	0	0	17	0	2414	16	4400	29	8169	54

Taban suyunun tuz içeriği, ovada çoraklaşmanın da meydana geldiğini göstermektedir (Tablo 7). Tuz içeriğinin 5.0-10.0 dS/m veya fazla olduğu alanlar, 1993 yılında toplam sulanan alanların %11'i iken 1999 yılında %31'e ulaşmıştır. Bu durum, tuzlanmanın sürekli olarak arttığını göstermektedir.

Benzer durum Şanlıurfa 2 ve 3. Kısım sulamalarında da görülmektedir (Tablo 8-9). Örneğin, 2. Kısım Sulama'da, daha projenin ikinci yılında ve sulamaların en yoğun olduğu dönemde taban suyunun 0 ile 1.0 m arasında değiştiği alanlar, %9 dolayındadır. Bu oldukça büyük bir rakamdır ve aşırı sulama olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde, taban suyu tuz içeriğinin 5-10 dS/m veya daha fazla olduğu yerler, %14 dolayındadır. Sulama suyu ile gelen tuz, bitki kök bölgesinde birikmiştir. Bu durum, aşırı sulamanın bir başka kanıtıdır.

Tekinel ve Kanber (1987) tarafından açıklandığı gibi, sulamada kullanılan sular her litresinde 0.5-0.18 g arasında tuz içerirler. Örneğin, Fırat Nehri suları, sulama yönünden C₂S₁ sınıfındadır. Yılda 500 mm (m²'ye 500 L) sulama suyu verilmesi durumunda, bir dekarlık araziye, ilk yıl 250 kg, 6. yıl ise 1500 kg tuz eklenmektedir. Uygulanan su miktarı arttıkça, toprağa eklenen tuz miktarı da bağlı olarak artmaktadır.

Tablo 7. Taban suyu tuzluluğu Akçakale (Anonim, 2000b)

Yıllar	Taban Suyu Tuzluluğu (dS/m)									
	0-2.5		2.5-5.0		5.0-7.5		7.5-10.0		10.0<	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1993	10037	71	2595	18	865	6	461	3	242	2
1994	10026	71	2989	21	700	5	214	2	271	2
1995	13753	92	1170	8	75	1	2	0	0	0
1996	13765	92	1150	8	83	1	2	0	0	0
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	12052	80	1182	8	1283	9	483	3	0	0
1999	10253	68	48	0	1338	9	2404	16	957	6

Şanlıurfa Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü tarafından yapılan bir başka çalışmada ise Harran Ovası'nın güney kesimlerinde taban suyu düzeylerinin 25 ile 307 cm arasında değiştiği görülmüştür. Sulama mevsiminde taban suyu düzeylerinde belirgin bir yükselme olduğu gözlenmiştir.

DSİ'nin Harran Ovası'nda gözlem kuyularında taban suyu düzeylerinin tehlikeli sınır olarak kabul edilen 150 cm'den daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun nedenleri arasında, arazilerin topografik yapıları, çiftçilerin yaptığı sulama uygulamaları ve etkin drenaj sisteminin bulunmaması sayılabilir.

Ayrıca, taban suyunun tuz kapsamının, 0.28-35.00 dS/m arasında değiştiği saptanmıştır. Taban sularının büyük bir bölümü yüksek düzeyde tuz içermekte ve sulama suyu niteliği bakımından 3. veya 4. sınıfa girmektedir (Nacar ve ark., 2000).

Tablo 8. Şanlıurfa 2. Kısım Sulaması'nda taban suyu düzeylerinin ve tuz içeriklerinin değişimi (Anonim, 2000b)

Yıllar	Taban Suyu Düzeyinin En Yüksek Olduğu Alanlar (m)									
	0-0.5		0.5-1.0		1-2		2-3		3 <	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1998	388	1	2208	7	5530	16	5459	16	20378	60
1999	0	0	2378	7	15623	46	8830	26	7132	21
Yıllar	Taban Suyu Düzeyinin En Düşük Olduğu Alanlar (m)									
	0-0.5		0.5-1.0		1-2		2-3		3 <	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1998	0	0	175	1	2377	7	3726	11	27685	82
1999	0	0	0	0	2037	6	17321	51	14605	43
Yıllar	Sulamanın En Yoğun Olduğu Ayda Taban Suyu Düzeyleri (m)									
	0-0.5		0.5-1.0		1-2		2-3		3 <	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1998	218	1	921	3	5702	17	5871	17	21251	63
1999	0	0	1698	5	10528	31	13247	39	8490	25
Yıllar	Taban Suyu Tuzluluğu (dS/m)									
	0-2.5		2.5-5.0		5.0-7.5		7.5-10.0		10.0<	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1998	30512	90	1620	5	928	3	668	2	235	1
1999	26081	77	3396	10	1698	5	1891	6	897	3

Tablo 9. Şanlıurfa 3. Kısım sulama'da taban suyu düzeylerinin ve tuz içeriklerinin değişimi (Anonim, 2000b)

Yıllar	Taban Suyu Düzeyinin En Yüksek Olduğu Alanlar (m)									
	0-0.5		0.5-1.0		1-2		2-3		3 <	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1999	0	0	0	0	281	1	2928	14	17016	84
Yıllar	Taban Suyu Düzeyinin En Düşük Olduğu Alanlar (m)									
	0-0.5		0.5-1.0		1-2		2-3		3 <	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1999	0	0	0	0	0	0	464	2	19761	98
Yıllar	Sulamanın En Yoğun Olduğu Ayda Taban Suyu Düzeyleri (m)									
	0-0.5		0.5-1.0		1-2		2-3		3 <	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1999	0	0	0	0	194	1	1432	7	18599	92
Yıllar	Taban Suyu Tuzluluğu (dS/m)									
	0-2500		2500-5000		5000-7500		7500-10000		10000 <	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1999	20225	100	0	0	0	0	0	0	0	0

2. Harran Ovası'nda Çoraklık Sorunu

Harran Ovası'nda, mevcut durumda tuzluluk sorunu bulunan topraklar, şimdilik, çok az bir alanı kaplamaktadır. Anılan topraklarda, 8 513 ha arazi tuzlu, 3 289 ha arazi tuzlu-alkali, 33 ha arazi ise alkalilik göstermektedir (Özkutlu ve İnce, 1999).

Harran Ovası, tuzlulaşma eğilimi gösteren çok önemli sulanır alanların başında gelmektedir. Daha önce Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi Bölümü tarafından konu edinilen ovanın tuzlu ve tuzlulaşma eğilimi gösteren alanları belirlenmiştir (Şekil 1). Ayrıca, aynı ovada tuzluluğun mevcut durumu Tablo 10'da özetlenerek gösterilmiştir.

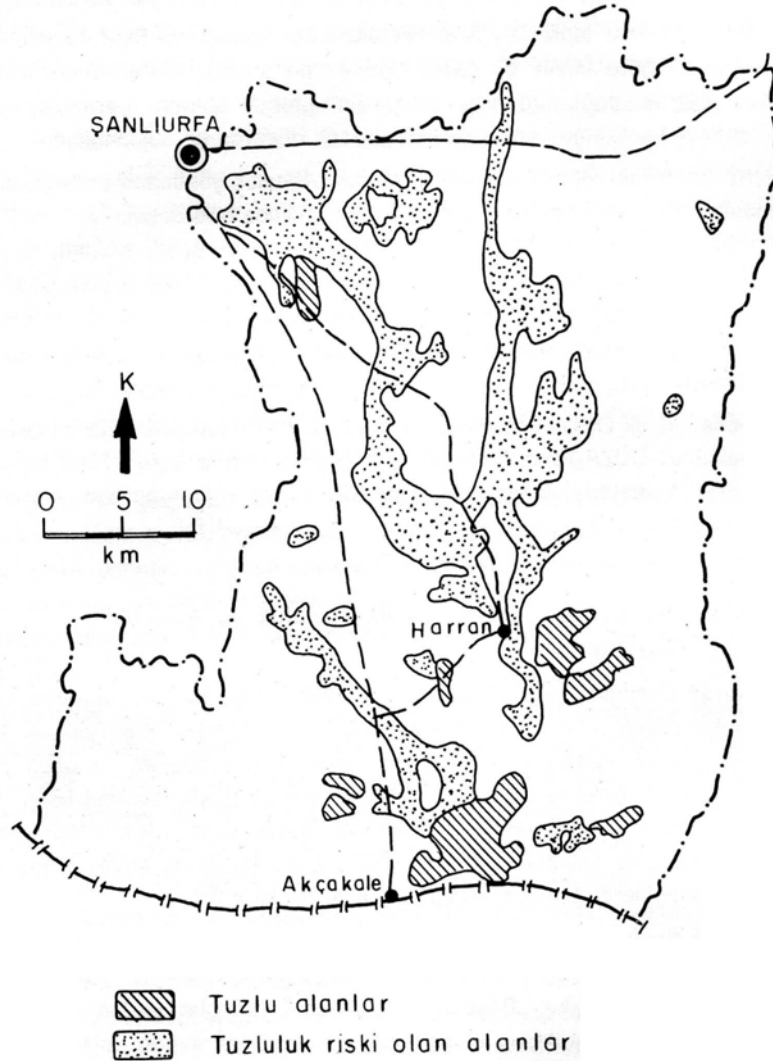
Tuzlu ve sodyumlu alanlar, Harran Ovası'nın orta kesimlerinde ve güneyde çoğunlukla Cullap deresi yatağının kenarlarında bulunmaktadır. Değinilen alanlar, kış aylarında dere ve çay sularının taşması ve güneyde bazı çukur alanlarda olduğu gibi taban suyu düzeyinin yükselmesi nedeniyle ortaya çıkmışlardır. Tuzluluk ve alkalilik yanında, aynı alanlarda çok daha önemli bir sorun olarak, bor birikmesi görülmektedir.

DSİ tarafından hazırlanan ovanın Drenaj Raporu'na göre, Akçakale'nin doğusunda, Büyük Hedbe-Seferköy-Yukarı Deren-Aşağı Deren- Garparıcan-Öncül-Arıcan-Işgören-Güneren ve Zinnar köyleri ile çevrili alan içerisinde, topraklardaki bor derişiminin bitki gelişmesi yönünden önemli sorunlar yaratacak boyutlara ulaştığı saptanmıştır.

Özellikle kış aylarında ortaya çıkan taşkınların kuzey ve kuzeydoğudan getirdiği yüzey suları değinilen alanlarda birikmekte ve su ile birlikte gelen bor tuzları buradaki topraklarda, bor konsantrasyonunu gittikçe arttırmaktadır. Konu edinilen

alan içerisindeki bazı yerlerde, taban suyundaki bor konsantrasyonunun 40.5 mg/L gibi yüksek düzeylere çıktığı saptanmıştır.

Akçakale sulamasında ise önemli boyutlarda çoraklık sorunu bulunmaktadır. Yakın zamanlarda, 1978 yılında, yeraltı pompaj sulamasının başlamasıyla birlikte tuzluluk kısa sürede artmıştır. Bu, doğrudan yanlış ve aşırı sulamanın sonucu taban suyunun yükselmesi nedeniyle meydana gelen bir tuzlaşma olayıdır. Değinen yanlış sulama ile birlikte Gündaş, Ekinyazı ve Meydankapı gibi toprak serilerindeki kil yapısının da tuzlaşmayı özendirmediği belirtilmektedir (Çullu ve ark., 1998).



Şekil 1. Harran Ovası'nda tuzlu ve sularda tuzlaşma riski en fazla olan alanlar (Anonim, 1988).

Tuzlulaşan alanlarda toprak özellikleri, iklim, taban suyu yanında, özellikle, toplam tuz miktarı 10 dS/m'yi geçen yeraltı ve drenaj sularının kullanılması, çoraklığı artıran bir diğer önemli etmendir. Öte yandan Atatürk Barajı'nın devreye girmesi ile artan sulama alanlarında çok aşırı su kullanılması yüzünden taban suyu, yüzeye dek çıkmış ve tuzluluğun genişlemesine neden olmuştur.

Akçakale sulamasında bazı toprak serilerinde tuzluluğun zamansal değişimi izlenmiştir. Bu amaçla seçilen alanlarda sulama başında ve ortasında toprak örnekleri alınarak tuz kapsamı saptanmıştır. Elde edilen sonuçlardan seçilen iki örneği kapsayan değerler, Tablo 11'de verilmiştir (Çullu ve ark., 1999).

Tablo 10. Harran Ovası'nın şimdiki durumda mevcut tuzlu yöreleri (Dinç, 1998)

Yeri	İçerdiği Tuz Miktarı (%)
Akçakale İlçesi Doğusu	0.30-0.65 orta-şiddetli tuzlu
Harran İlçesi Doğusu	0.25-0.60 hafif-orta tuzlu
Bozyazı Köyü Batısı	0.65-0.80 çok şiddetli tuzlu
Bozyazı Köyü Doğusu	0.85-1.15 çok şiddetli tuzlu
Aşağı Deren Köyü Doğusu ve Güneyi	0.40-0.65 orta şiddetli tuzlu
Güneren Köyü Batısı	0.20-0.35 hafif tuzlu
Güneren Köyü Doğusu	0.35-0.60 orta şiddetli tuzlu
Yazlıca Köyü Batısı	0.20-0.35 hafif tuzlu
Yazlıca Köyü Doğusu	0.35-0.65 orta şiddetli tuzlu
Arıca Köyü Batısı	0.35-0.65 orta şiddetli tuzlu
Arıca Köyü Kuzey-Güneyi	0.25-0.35 hafif tuzlu
Taytepe Köyünün Kuzey ve Güneyi	0.45-0.65 orta şiddetli tuzlu

Araştırmada, Harran Ovası-Akçakale yöresinde çoraklık sorununun gün geçtikçe arttığı, toprakların EC değerlerinin sulamayla fazla etkilenmediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, tuzlulaşmanın yüksek taban sularının buharlaşarak yüzeye dek tuzu taşımamasından kaynaklandığı, taban suyunun yüksek olduğu alanlarda tuzlulaşmanın daha hızlı ve şiddetli biçimde meydana geldiği belirlenmiştir. Taban sularının, yörede uygun drenaj sistemlerinin kurulması sonucu, uzaklaştırılması durumunda, toprakların yeniden kazanılabileceği açıklanmıştır.

Tablo 11. Akçakale sulanır alanlarında tuz kapsamının değişimi

Tarla No	Derinlik (cm)	EC (dS/m)	
		Sulama Öncesi	Sulama Ortası
TP1	0-20	0.440	1.352
	20-40	1.045	1.528
	40-60	1.220	1.903
TP6	0-20	10.300	2.480
	20-40	7.550	10.980
	40-60	5.580	9.790

Aynı yörede yapılan bir başka çalışmada, taban sularının toprak tuzluluğuna katkıları, mevsimlik değişimleri incelenerek, irdelenmiştir (Nacar ve ark., 2000). Elde edilen sonuçlar, Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. Harran Ovası Akçakale’de taban suyu kalite analizi sonuçları

Kuyu No	Toplam Tuzluluk (dS/m)						
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
D-172 A	10.25	6.35	7.97	10.30	11.00	10.90	10.00
D-172	1.80	1.51	1.74	2.29	2.32	11.00	2.19
D-173	6.75	8.16	2.40	2.31	1.28	3.20	5.15
D-174	7.51	7.56	7.53	7.51	8.85	5.30	5.13
D-175	8.51	8.82	8.40	7.39	8.60	9.00	7.75
D-176	2.83	6.17	4.53	3.77	4.42	10.30	8.00
D-177	12.60	11.47	9.80	7.11	5.69	3.10	4.80
D-179	2.31	4.07	4.10	4.62	3.95	4.40	4.06
D-181	6.45	9.76	10.24	13.34	15.00	12.40	11.79
D-182	-	-	-	1.90	2.00	7.80	7.26
D-183	14.98	17.59	15.70	7.44	9.25	4.50	9.48
D-185	30.00	32.00	32.90	35.00	28.00	30.70	30.20
D-186	1.76	2.59	3.50	8.10	-	-	-
D-187	4.03	6.27	10.57	11.00	14.48	6.90	8.97
D-188	1.26	0.72	1.25	1.20	2.20	2.10	2.11
D-189	2.37	2.39	2.50	3.22	3.80	2.25	5.58
D-190	0.95	1.49	7.94	2.20	2.52	-	-
D-191	2.40	3.64	3.62	2.05	2.10	1.87	0.28
D-192	5.76	7.36	7.74	3.71	4.00	6.80	6.58
D-194	19.78	22.90	22.60	23.70	25.00	23.10	19.98
D-196	5.00	5.75	5.79	6.50	6.20	3.60	2.56
D-197	-	-	-	-	-	-	13.50
D-199	2.61	1.65	5.76	5.70	6.00	6.90	3.16
D-201	8.04	9.37	8.52	12.60	12.30	13.10	13.56
D-202	4.25	3.48	T	T	T	T	6.02

T: Tahrip; K: Kuru

Tablode taban sularının oldukça tuzlu olduğu anlaşılmaktadır. Mevsimlik olarak tuz kapsamı, giderek artmakta veya hiç değişmemektedir. Ekim ayında 30 dS/m değerine ulaşan taban suyu bulunmaktadır. Taban suyu tuz kapsamının değişmemesi veya kısmen artması, tuz yönünden, sürekli beslenmenin olduğunu göstermektedir.

Yüksek taban suları etkisinde kalan Akçakale yöresi topraklarında ağır metal birikimleri olmaktadır. Değinilen toprakların nikel ve krom içeriklerinin yüksek (ilk 20 cm’de sırasıyla 104.8 ve 193.6 mg/L); kurşun, çinko, bakır, mangan, arsenik,

zirkonyum, baryum, vanadium, ve molibden miktarlarının ise normal sınırlar içerisinde olduğu saptanmıştır (Seyrek ve ark., 1999).

Bu durumun doğrudan ana materyalden kaynaklandığı, aşırı sulama sonucu oluşan yüksek taban suyunun da olayı özendirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Nikel ve kromun besin zinciri içerisinde olması, canlılarda birikerek zehirleyici etki yapması olasılığını yükseltmektedir.

Harran Ovası potansiyel tuzluluğunun ise belli bir artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Yapılan çalışmalarda 1988 yılı ile 1999 yılı sonuçlarını karşılaştıran Özkutlu ve İnce (1999), ovadaki 6 toprak serisinde tuzluluk yönünden önemli bir değişimin olmadığı, 3 toprak serisinde ise az, hafif ve orta şiddette tuzluluğun geliştiğini belirlemişlerdir.

Çözüm Önerileri

Harran Ovası gibi, potansiyel çoraklaşmanın olduğu alanlarda tarımda sürekliliğin sağlanması için çoraklığın önlenmesine dönük önlemlerin alınması, çoraklaşmış alanların da iyileştirilmesi gereklidir.

Çoraklaşmayı önlemenin en etkin yolu, sulama suyunun etkin biçimde kullanılması ve ovada sulama ile birlikte uygun bir drenaj sisteminin yapılması ile olasıdır. Üreticinin sulama konusunda bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi, etkin ve yaygın bir çiftçi eğitimiyle başarılabilir. Aşırı sulamadan kaçınmak, doğru ve randımanı yüksek sulama yöntemlerini kullanmak, ancak eğitimle olabilir.

Harran Ovası'nda DSİ kuruluşunca Kısas Köyü'nün güneyinden itibaren Akçakale ilçesinin doğusundaki Suriye sınırına kadar Cullap Deresi'nin ıslahı ile ana tahliye kanalı inşa edilmiş ayrıca bu kanala 6 adet toplayıcı drenaj kanalı bağlanmıştır. Suriye sınırından başlayıp ana tahliye kanalı boyunca yaklaşık 10 000 ha'lık alanda tarla içi drenaj sistemlerinin kurulması DSİ tarafından öngörülmüştür. Ancak, bu yeterli değildir. Sulamanın gittiği her noktada mutlaka etkin bir drenaj ağı oluşturulmalıdır. Tarla içi emiciler arası mesafenin, dren çap ve derinliklerinin, drenaj katsayısı gibi mühendislik öğelerinin doğru ve yerinde yapılacak çalışmalarla saptanması çok önemlidir. Bazı kaynaklarda dren aralıklarının 20-27 m olarak saptanmış olması (Erözel, 1991) bu konunun ne ölçüde önemli olduğunu göstermektedir.

Çorak toprakların iyileştirilmesi, sorunlu topraklar yüksek düzeyde jips ve kireç bulundurdıklarından, yıkama suyu ile yapılabilir. Yıkama, toprak derinliğinin 3-4 katı yıkama suyu verilerek başarılı olmaktadır (Sevgilioğlu, 1986). Yan dere yatakları etrafında kısmen borlu topraklar oluşmuştur. Tuzlu ve sodyumlu toprakların ıslahı amacıyla uygulanacak yıkama suyu, borlu toprakları da ıslah edecektir. Ayrıca sorunun sürekli olmaması için yan dere yataklarının ıslah edilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Ağca, N., 1990. Harran Ovası Bazı Toprak Serilerinde Değişebilir Sodyum Oranı (ESR)-Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR) İlişkilerinin Saptanması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Toprak Anabilim Dalı Doktora Tezi. Adana, 149 s.
- Anonim, 1988. Güneydoğu Anadolu Toprakları (GAT). I. Harran Ovası Toprakları. TÜBİTAK-TOAG Araştırma Projesi, Kesin Sonuç Raporu.

- Anonim, 1998. Güneydoğu Anadolu Projesi'nde Son Durum (Aralık 1998). T.C. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalınma İdaresi Başkanlığı, Ankara, 52s.
- Anonim, 2000a. GAP 2000. Güneydoğu Anadolu Projesi. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel müdürlüğü yayımları, Ankara.
- Anonim, 2000b. GAP Sulamalarıyla İlgili Değerlendirmeler. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Daire Başkanlığı, Ankara (Basılmamış)
- Balaban, A., 1986. Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Entegre sistemi, Planlama ve Uygulama Sorunları. Güneydoğu Anadolu Projesi Tarımsal Kalkınma Sempozyumu, A.Ü. Ziraat Fakültesi, TÜBİTAK, T.C. Ziraat Bankası, 18-21 Hasım 1986, Ankara, s.1-18.
- Çetin, Ö., 1992. Comparison of Different Irrigation Methods (Furrow, Trickle, LEPA, and Sprinkler) for Cotton Under Harran Plain Conditions. Final Report. Ministry of Rural Affairs, Sanliurfa, 84s.
- Çullu, M.A., Almaca, A., Öztürkmen, A.R., İnce, F., Seyrek, A., Alkan, A., Kızılgöz, İ., 1999. Harran Ovası Topraklarında Tuzluluğun Mevsimsel Değişmesi. GAP I. Tarım Kongresi, Harran Üniv. Ziraat Fak., 26-28 Mayıs, Şanlıurfa, Cilt I., s. 901-908
- Çullu, M.A., Almaca, A., Öztürkmen, R., Ağca, N., İnce, F., Derici, M.R., 1998. Harran Ovası Topraklarında Tuzluluk Değişimleri. M. Şefik Yeşilsoy International Symposium on Arid Region Soils. 21-24 Eylül, İzmir.
- Diñç, U., 1998. Sulu Tarım Alanlarında Tuzlulaşma ve Alkalileşme. Toprak Tuzlulaşması. TEMA Yayınları, İstanbul, s. 8-14.
- Erözel, A. Z., 1991. Harran Ovasında Dren Aralıklarının Belirlenmesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı. Ankara, 39, 1-2.
- Erşahin, S., 1990. The Relationship Between Some Basic Soil Characteristics With Infiltration Rates Of Important And Common Six Soil Series At The Harran Plain. MSc. Thesis, Çukurova University, Graduate School of Science, Adana, 145s.
- Kanber, R., 1996. Harran Ovası'nın Çoraklaşmasına İlişkin Görüşler. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Dekanlığına gönderilen Rapor. Adana, 2 s.
- Kanber, R., Kırdı, C., Tekinel, O., 1992. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yay. No. 21, Ders Kitapları Yay. No. 6, Adana, 241 s.
- Kanber, R., Köksal, H., Ünlü, M., Ödemiş, B., 1999. Sulama ve Çevre İlişkileri. GAP Yöresinde Çevre Eğitimi. 4-7 Ekim 1999, Diyarbakır. Türkiye Çevre Vakfı Yayını. No. 140, Ankara, s. 195-230
- Kanber, R., Yazar, A., Çevik, B., 1993. Urfa-Harran Ovası'nda Önemli Kültür Bitkilerinin Sulanması. Rota, Adana. 5s.
- Kapur, S., Sayın, M., Gülüt, K.Y., Şahan, S., 1992. Mineralogical and Micromorphological properties of Widely Distributed Soil Series in the Harran Plain. "in Soils of Harran Plain." TÜBİTAK-DOĞA, Ankara, s. 11-21.
- Kapur, S., ve Akça, E., Gülüt, M., Şahan, S., 1996. Similarities and Differences of the Spheroidal Microstructure in Vertisols from Turkey and Israel. Catana-Elsevier, Amsterdam.

- Nacar, A.S., Çelik, S., Bilgel, L., Sevgilioğlu, M., vd., 2000. GAP Bölgesi Harran Ovası'nda Toprak Tuz ve Su Dengesinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi ve Kapalı Drenaj Projelendirme Kriterlerinin Belirlenmesi. Yıllık Sonuç Raporu, Köy Hizmetleri Araşt. Projesi No. 99 230 J01, Şanlıurfa, 12s.
- Özkutlu, F., İnce, F., 1999. Harran Ovasının Mevcut Tuzluluğu ve Potansiyel Yayılım Alanı. GAP I. Tarım Kongresi, Harran Üniv. Ziraat Fak., 26-28 Mayıs, Şanlıurfa, Cilt II., s. 909-914.
- Sevgilioğlu, M., 1986. Şanlıurfa-Harran Ovası Tuzlu-Sodyumlu Toprakların Islahı, Köy. Hiz. Ş. Urfa Araş. Enst. Müd. Yayınları, Urfa.
- Seyrek, A., Kızılgöz, İ., Çullu, M.A., İnce, F., 1999. Harran Ovasında Tabansuyu Etikisindeki Toprakların Ağır Metal İçerikleri. GAP I. Tarım Kongresi, Harran Üniv. Ziraat Fak., 26-28 Mayıs, Şanlıurfa, Cilt II., s. 931-936.
- Tekinel, O., Çevik, B., Kanber, R., Yazar, A., Önder, S., Köksal, H., 1991. Determination of Efficient Irrigation Water for Irrigation Systems. In: Tekinel, O. (ed.), Selection of Irrigation Systems in The GAP Region. Proceedings of a Workshop, 25-26 November 1990, Adana, Turkey. s. 1-18.
- Tekinel, O., Kanber, R., 1987. Sulamada Tuzluluk ve Drenaj. Ç.Ü. Zir. Fak. Seri Konf., Osmaniye, 9 s
- Tekinel, O., Kanber, R., Çetin, M., 2000. Su Kaynaklarının Geliştirme ve Kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği 5. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı, Ankara, Cilt 1, s. 231-258.
- Tekinel, O., Kanber, R., Ünlü, M., Topaloğlu, F., 2001b. Güneydoğu Anadolu Proje Alanlarında Sulama Suyu Kullanımının Değerlendirilmesi. II. GAP ve Sanayi Kongresi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Diyarbakır Şubesi, 29-30 Eylül 2001, Diyarbakır, 6 s.
- Tekinel, O., Kanber, R., Yazar, A., Ünlü, M., Topaloğlu, F., Çullu, M.A., Önder, S., 2001a. GAP Bölgesinde Toprak ve Su Kaynakları Kirliliğinin Boyutları, Nedenleri ve Çözüm Önerileri. T.C. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, UNDP. 17 nolu Proje, Ankara, 285 s.