

Aşağı Seyhan Ovasında Sulanan ve Sulanmayan Alanlarda Meydana Gelen Sorunlar ve Çözüm Önerileri: Örnek Bir Çalışma

Mahmut ÇETİN, Hasan ÖZCAN

DSİ 6. Bölge Müdürlüğü, Planlama Şube Müdürlüğü, 01330 Seyhan, Adana-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 28.03.1997

Özet: Bu çalışmada ülkemizin tarımsal potansiyeli yüksek alanlarından biri olan 213 200 ha genişliğindeki Aşağı Seyhan Ovası'nda, sulanan ve sulanmayan alanlarda ortaya çıkan sorunlar incelenmiştir. Sulanan alanlarda gerçekleştirilen bitki deseni öngörülen hedeflerden oldukça farklı ve sulama oranı % 66-86 arasında değişmiştir. Taban suyu gözlem alanının ortalama % 50'sinde drenaj sorunu, % 4-5'inde ise taban suyu tuzluluğunun 5 000 µmhos/cm'den daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kapalı dren tesisinin drenajda nispi bir iyileşme sağladığı, yağışlı mevsimlerde nehirlerin taban suyunu beslediği ve ana drenaj kanallarının taban suyunu drene ettiği görülmüştür. Toprak ve su kaynaklarının çeşitli etmenlerce kirletildiği ve tarım topraklarının amaç dışı kullanıldığı tespit edilmiştir. Sulanmayan alanlarda uzun dönemde drenaj sorun alanlarında % 18 oranında bir azalma, tuzlu-alkali alanlarda 2.7, şiddetli tuzlu-alkali alanlarda ise 1.4 kat artış olduğu saptanmıştır.

Problems Encountered in The Irrigated and Non-Irrigated Areas of The Lower Seyhan Plain and Recommendations for Solution: A Case Study

Abstract: The purpose of this study is to investigate the problems encountered in the irrigated and non-irrigated areas of Lower Seyhan Plain which covers 213 200 ha land and has a great agricultural potential for Turkish economy. In the irrigated areas; it has been determined that actual cropping pattern is quite different from the proposed one, and irrigation ratio varied between 66 and 86 %. Although drainage problems still exist in 50 % of groundwater observation area, lands with groundwater salinity levels more than 5 000 µmhos/cm cover only 4-5 % of these areas. Also, recently installed closed-conduit drains have improved drainage conditions slightly. While rivers running through the study area recharge the groundwater table in the rainy periods, main drainage canals provides sufficient drainage. Soil and water resources have been polluted by various pollutants, and agricultural areas have been encroached for non-agricultural purposes. In the non-irrigated areas, it has been determined that drainage problem areas have decreased approximately % 18. However, the amount of saline-alkaline and strongly saline-alkaline soils have increased 2.7 and 1.4 times, respectively.

Giriş

Toprak ve su kaynaklarının geliştirilerek optimal kullanımı ile tarımsal üretimde büyük artışlar sağlanabilmektedir. Dünyada önümüzdeki 25 yıl içerisinde 50 milyon ha alan sulu tarıma açılacaktır (1). Sulama yatırımları pahalı olduğundan dolayı yapılacak hataların maliyeti de yüksek olmaktadır. Bu nedenle sulama developman yatırımlarında sulama-bitki-toprak-çevre-insan ilişkilerinin çok iyi araştırılması gerekmektedir.

Ülkemizin 77.95 milyon ha olan iz düşüm alanının 28.05 milyon ha'ı "işlenebilir araziler" olarak tanımlanmıştır (2). Bu arazilerin 25.85 milyon ha'ı sulanabilir olmasına rağmen, ekonomik olarak sadece 8.5 milyon ha'ı sulanabilir niteliktedir. 1996 yılı başı itibarı ile ekonomik olarak sulanabilir arazilerin brüt 4.466 milyon ha'ı sulamaya açılmıştır (3).

Her toprak çeşidinin özelliklerine bağlı olarak kendine özgü bir kullanım biçimi ve yönetim isteği vardır. Genellikle çok az toprak oluşum faktörlerinin etkisinde kalan aluviyaller her bölgede rastlanabilen topraklar olup, diğer topraklara oranla genelde drenaj ve tekstür gibi özellikleri kısa aralıklarla sıkça değişmektedir (4). Bu özellikleri nedeni ile, bu toprakların özellikle sulama koşulları altında amenajmanı çok iyi yapılmalıdır. Aksi durumda dünyada ve ülkemizin bir çok bölgesinde olduğu gibi drenaj, tuzluluk ve alkalilik sorunları meydana gelmektedir.

Ülkemizin en büyük sulama alanlarından biri olan Aşağı Seyhan Ovası (ASO); 1942 yılında Seyhan regülatörü, 1956 yılında Seyhan barajının inşaatı ile bölümler halinde kısmen sulamaya açılmıştır. Sulu tarımın bölgede uygulamaya başlamasıyla birlikte sulanan ve sulanmayan alanlarda sulama, drenaj, tuzluluk ve alkaliliğe ilişkin problemler meydana gelmiştir (5).

ASO sulama alanında bitki desenindeki değişimler, sulama, drenaj ve diğer kültürteknik sorunları ile ilgili bir çok çalışma yapılarak bazı önerilerde bulunulmuştur (2,5,6). Benli (5) koordinatörlüğünde yapılan çalışmada, Türkiye’de büyük sulama projelerinin planlanması ve uygulanmasını iyileştirmeye katkıda bulunacak bir izleme ve değerlendirme sistemi geliştirilmiş ve ASO sulama projesinin proje sonrası değerlendirilmesi yapılmıştır.

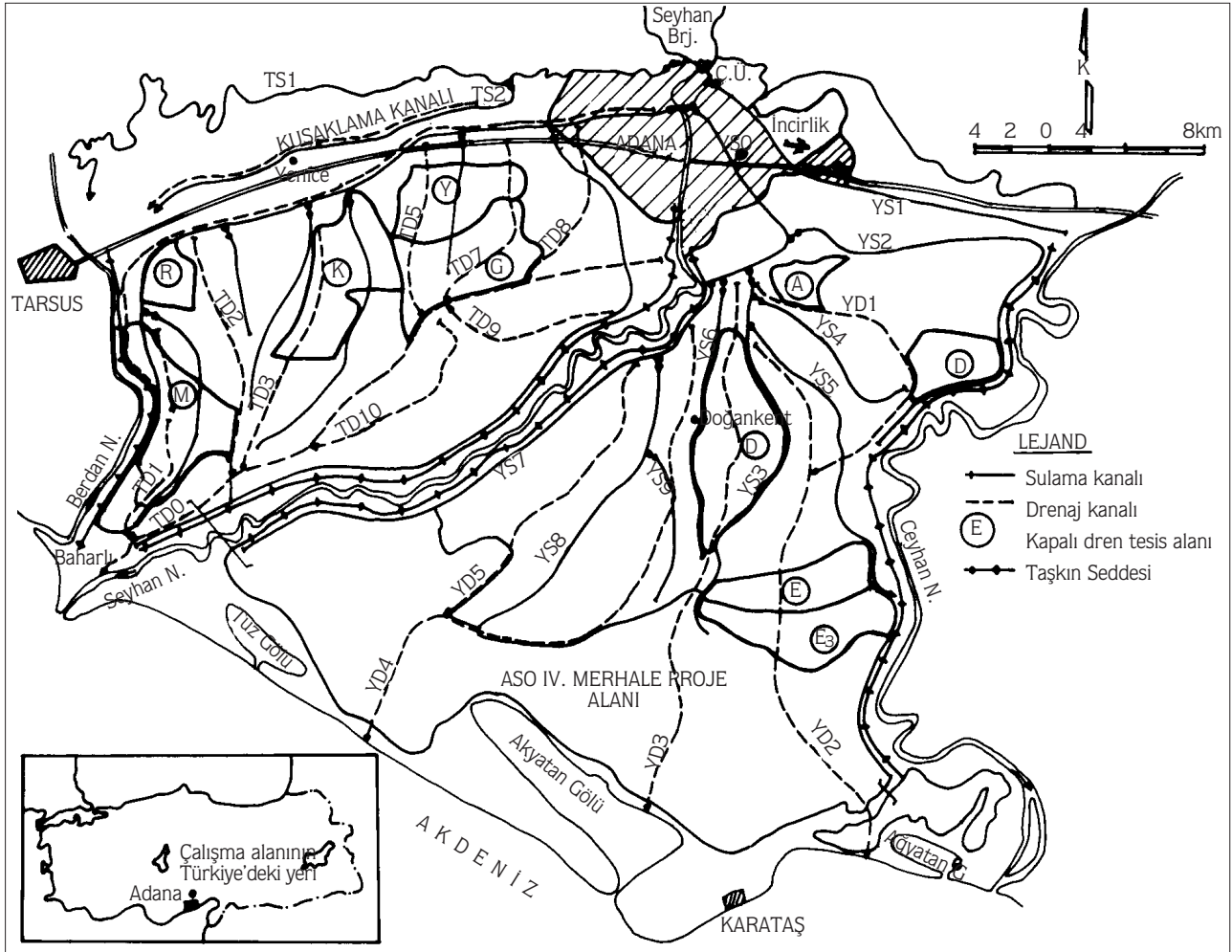
Bu çalışmada, büyük bir bölümü aluviyallerden oluşan ASO’da sulamanın gelişimine paralel olarak sulanan ve sulanmayan alanlarda meydana gelen sorunların belirlenmesi, bir birleriyle ilişkileri ve çözüm yollarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Aşağı Seyhan Ovası’nın sulanan ve sulanmayan alanları çalışma alanı olarak seçilmiştir. Çalışma alanına ait bazı karakteristikler aşağıda sunulmuştur.

Konum: Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan ova; kuzeyde Toroslar, batıda Berdan nehri, güneyde Akdeniz, doğuda Ceyhan nehri ile sınırlıdır. DSİ’ce 1980 yılında yapılan planlama çalışmaları sonucunda ovanın yaklaşık 213 200 ha genişliğindeki bir alanı kapsadığı belirlenmiştir (7). Bu alan kuzeyden güneye Seyhan nehri ile ikiye bölünmüş olup, Seyhan nehri ile Berdan nehri arasında kalan kısma Tarsus Ovası, Seyhan nehri ile Ceyhan nehri arasında kalan kısma Yüreğir Ovası adı verilmektedir (Şekil 1). Ova



Şekil 1. Çalışma Alanının Genel Konumu

deniz seviyesi ile 61 m kotu arasında yer almaktadır. Eğim, 20 m kotunun altındaki arazilerde 0.0005-0.01 arasında, 20 m kotunun üzerinde ise 0.01'den büyüktür.

İklim: Çalışma alanında tipik Akdeniz iklimi hakimdir. Yıllık ortalama yağış 642 mm, ortalama sıcaklık 18°C, ortalama oransal nem % 70 ve toplam buharlaşma 1 560 mm civarındadır. Thornthwaite'e göre çalışma alanı "kurak-az nemli 3. derece mesotermal, su fazlası çok ve kışın olan denizsel iklim" tipi; Soil Survey Staff'a göre, ise toprak rutubet rejimi Xeric, toprak sıcaklık rejimi Thermic'tir (8). Çalışma alanına ait yıllık toplam ve ortalama aylık yağışlar Şekil 2'de verilmiştir.

Jeoloji: Ovanın jeolojisi iki grupta incelenebilir. Birinci grupta değişik yaşlı kireç taşları, konglomera, marn ve benzeri materyallerden oluşan yüksek araziler, ikinci grupta ise yakın zamanda depolanmış (Holosen) alüvyal materyaller yer almaktadır. Alüvyal alan E-5 karayolunun hemen güneyinden başlayarak Akdenize kadar uzanmaktadır (8).

Topraklar: Çalışma alanında yedi farklı fizyografik ünite yer almaktadır. Genel olarak iki ana bölümde yoğunlaşan fizyografik gruplar, farklı toprakların alandaki dağılımları ile sıkı bir ilişki içerisinde. Bu fizyografik gruplar *yüksek araziler* ve *alüvyal taban arazilerdir*. Alüvyal topraklar hafiften çok ağır bünyeye, sorunsuz topraktan tuzlu-alkali toprağa kadar değişik sorunlar içermektedirler (8).

Bu çalışmada; tuzluluk, alkalilik, taban suyu düzeyi ve tuzluluğu, drenaj, bitki deseni, sulama ve toprak özellikleri

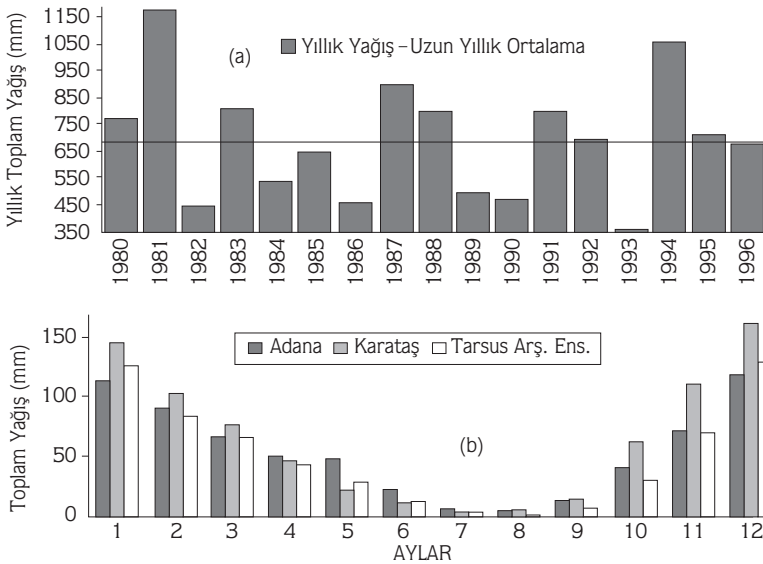
ile ilgili veriler kullanılmıştır. Bu veriler, Dinç ve ark. (8), DSİ raporları (9-12), Özcan ve Çetin (13)'den alınmıştır.

Metod

Çalışma iki bölüm halinde yürütülmüştür. Birinci bölümde ASO'da sulamanın tarihi gelişim sürecinde sulanan alanlarda ortaya çıkan sorunlar ve neden-sonuç ilişkileri irdelenmiştir. İkinci bölümde ise, yakın gelecekte sulamaya açılması düşünülen brüt 45 845 ha genişliğindeki ASO IV. Merhale Projesi proje alanı (Şekil 1) topraklarının uzun dönemde taban suyu, tuzluluk ve alkalilik düzeylerinde meydana gelen değişimler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Sulanan alanlarda;

- Bitki desenindeki değişimler projede öngörülen ürün desenine; drenaj problem ve taban suyu tuzluluk sorunu olan alanların belirlenmesi Smedema ve Rycraft (14) ve USBR (15)'de verilen kriterlere; kapalı dren tesis alanlarındaki dren sistemlerinin etkinliği USBR (15) ve DSİ (16) standartlarına; taban suyu eşdüzey eğrilerinin çizimi, yorumlanması, beslenme ve boşalım alanlarının saptanması Castany (17) ve Walton (18)'e; sulama oranı ve sulama randımanı Bos (19)'a göre; kirlilik ve kirletici etmenler arazi gözlemleri ile Adana İli Çevre Komisyonu'nun çalışmaları dikkate alınarak; tarım topraklarının amaç dışı kullanımları ise sulu tarım alanlarında parsel bazında yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir.



Şekil 2. Çalışma Alanı Yıllık Toplam (a) ve Uzun Yıllık Ortalama Aylık Yağışları (b)

Sulanmayan alanlarda;

- Taban suyu, tuzluluk ve alkalilik düzeylerindeki değişimler, Özcan (20) temel alınarak 1960 ve 1980 yıllarında yapılan arazi etüt sonuçları değerlendirilerek ortaya konulmuştur.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Sulanan Alanlarda Ortaya Çıkan Sorunlar

Sulama Oranı

ASO'da safhalar halinde toplam 157 943 ha, net 134 431 ha alan sulamaya açılmıştır. Ancak, 1997 yılı başı itibari ile ASO sulama alanı çeşitli nedenlerle net 120 200 ha'a düşmüştür. Yıllara göre net ve gerçekleşen sulama alanları Şekil 3' te verilmiştir. Şekilden, bazı yıllarda gerçekleşen sulama alanlarının net sulama alanından daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum, gerçekleşen sulama alanlarına II. ürün ekim alanlarının katılmasından kaynaklanmaktadır. Bu da, anılan yıllarda ikinci ürün ekiminin fazlalığını göstermektedir. İkinci ürün ekim alanları düşüldüğünde gerçek sulama oranının % 48-86 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Hububat ekimi yapıp sululu tarım yapılmaması; yüksek tabansuyu, tuzluluk ve alkalilik; çiftçinin arazisini ekmemesi veya kendi olanakları ile arazisini sulaması, şebeke yetersizliği; tarım arazilerinin çok küçük parçalara bölünmesi sonucu ekonomik işletmeciliğe uygun olmaması, amaç dışı kullanımları, ekonomik sorunlar nedeniyle kuru

tarım yapılması ve 1994 yılı 5 Nisan kararları sulama oranındaki değişimlere birer neden gösterilebilir.

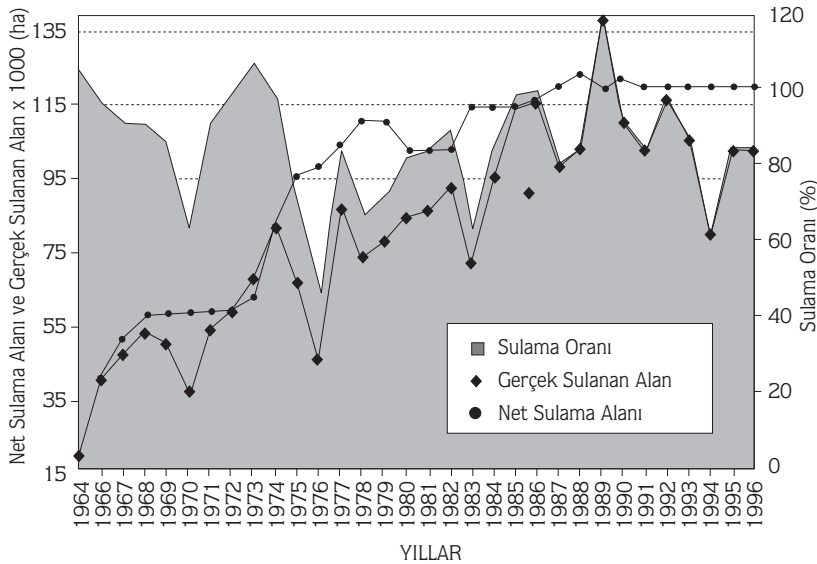
Bitki Deseni

ASO sulama sisteminin projelendirilmesinde bölge özelliklerine göre öngörülen ve yıllara göre gerçekleşen bitki deseni Tablo 1'de verilmiştir. 1964-1996 yılları arasındaki gerçekleşen bitki deseni incelendiğinde, planlanan hedeflere erişilemediği görülmektedir. Ovada 1978 yılına kadar monokültür pamuk tarımı yapılırken, 1980'li yılların başında ikinci ürün mısır, soya ve susam ekimine başlanmasıyla ürün deseninde değişimler olmuştur.

Destekleme alımlarında uygulanan taban fiyat politikası, tarımsal kredi alımındaki güçlükler, ürün bedellerinin tahsilindeki gecikmeler, veraset yoluyla arazilerin parçalanması sonucu çok küçük parsellerin ve buna bağlı olarak çok sayıda küçük çiftçinin olması; küçük çiftçilerin gerekli tarımsal girdileri vadeli ve yüksek faizle temin etmeleri, tefecilerden yüksek faizle borç almaları; pazarlaması kolay olan bitkilerin ekiminin tercih edilmesi; tarımsal girdi maliyet artışlarının aynı oranda ürün bedeline yansımaması, tarımsal mücadele maliyetlerinin bitkiden bitkiye çok büyük değişim göstermesi; yoğun işgücü gereksinimi olan bitkiler için istenilen zamanda ve sayıda işgücü teminindeki zorluklar ve hayvancılığa gerekli önem verilmemesi bitki desenindeki değişimlerin nedenleri olarak sayılabilir.

Taban Suyu Durumu ve Drenaj

ASO sulamalarının 1960 yılından bu yana gelişmesi ile birlikte aşırı su kullanımı, Ceyhan ve Seyhan nehirleri ve



Şekil 3. ASO'da Net ve Gerçekleşen Sulama Alanları.

Tablo 1. ASO'da Fiilen Sulanan Alanlardaki Bitkilerin Yıllara Göre Ekim Oranları (%)

Yıllar	Hububat	Yonca	Bakliye	Bostan	Pamuk	Mısır	Çeltik	Bahçe	Turunçgiller Fidan	Sebze	Diğerleri
Projede Öngörülen	13.0	20.0	-	-	35.0	-	5.0	-	8.0	15.0	4.0
1964	-	-	-	-	94.0	-	1.0	2.0	1.0	-	2.0
1966	-	-	-	0.1	97.4	-	2.4	0.1	0.1	-	0.1
1967	-	-	-	0.1	94.8	-	4.6	0.1	0.2	0.1	0.3
1968	0.2	-	-	0.1	96.4	-	1.7	0.8	0.5	0.1	0.3
1969	1.2	-	-	1.2	91.6	-	5.5	0.3	0.7	1.0	0.5
1970	-	-	-	0.6	88.7	1.0	4.9	1.2	1.0	0.4	2.0
1971	-	-	-	0.4	97.1	0.1	0.4	0.3	1.3	0.2	0.2
1972	7.0	-	-	0.3	90.1	-	0.8	0.9	0.9	0.2	0.2
1973	6.3	-	-	0.8	90.1	0.1	0.4	0.4	0.9	0.3	0.7
1974	0.6	-	-	0.6	96.5	0.1	0.4	0.4	1.0	0.3	0.1
1975	-	-	-	2.0	84.0	3.0	5.0	1.0	1.0	1.0	3.0
1976	-	-	-	4.0	81.0	3.0	4.0	1.0	3.0	1.0	2.0
1977	-	-	-	5.0	92.0	-	-	1.0	1.0	-	1.0
1978	-	-	-	9.0	81.0	1.0	4.0	1.0	2.0	1.0	1.0
1979	1.0	-	-	6.0	66.0	15.0	7.0	2.0	2.0	1.0	-
1980	-	-	-	8.0	82.0	2.0	2.0	3.0	1.0	-	2.0
1981	1.0	-	1.0	10.0	77.0	1.0	3.0	4.0	2.0	1.0	-
1982	16.0	-	6.0	12.0	48.0	5.0	4.0	6.0	2.0	1.0	-
1983	0.3	-	9.2	10.1	61.5	1.8	2.4	7.9	4.4	0.8	1.6
1984	0.2	-	10.5	6.3	67.7	2.2	1.8	5.9	3.7	0.8	0.9
1985	2.9	-	17.6	7.4	50.3	9.0	1.4	5.9	2.7	1.1	1.7
1986	11.0	-	17.9	4.7	36.6	18.0	0.2	4.2	4.3	1.2	1.9
1987	0.5	-	20.7	7.9	35.3	20.2	-	4.4	6.1	1.2	3.7
1988	-	-	8.5	9.1	48.8	18.6	-	4.2	6.6	1.7	2.5
1989	16.6	-	10.1	5.4	31.9	23.7	0.8	3.7	4.7	1.3	1.8
1990	16.9	-	8.7	6.9	20.4	32.0	0.1	4.3	7.2	1.1	2.4
1991	3.0	-	5.0	10.0	24.0	39.0	-	5.0	8.0	1.1	4.9
1992	12.0	-	2.0	7.0	17.0	47.0	-	4.0	7.0	2.0	2.0
1993	7.0	-	2.0	3.0	9.0	62.0	-	6.0	9.0	1.0	1.0
1994	-	-	5.0	5.0	25.0	42.0	-	7.0	12.0	2.0	2.0
1995	1.0	-	-	5.0	35.0	40.0	-	6.0	10.0	2.0	1.0
1996	-	-	1.0	6.0	28.0	46.0	-	6.0	11.0	2.0	-

sulama kanallarından olan sızmalar, tarla içi geliştirme ve çiftçi eğitim hizmetlerinin yetersizliği, drenaj şebekelerinin fonksiyonlarını tam olarak yerine getirememesi, arze-yenik koşullar, denize yakın olan yerlerde denizden etkileşim sonucu toprak-su dengesi olumsuz şekilde bozul-

muştur. Bunun sonucu olarak drenaj ve taban suyu tuzluluğu gibi ciddi sorunlar ortaya çıkmaya başlamıştır.

Kritik En Yüksek Taban Suyu Düzeyi: Su yılı baz alınarak çalışma alanına ilişkin çizilen kritik en yüksek taban suyu eş derinlik haritaları değerlendirilerek, taban suyu

düzeylerine göre arazi dağılımları Şekil 4'te sunulmuştur. Şekil 4'ten, taban suyunun 0-1 m arasında olduğu alanların 1990 yılına kadar tüm gözlem alanının yaklaşık % 54'ünü oluşturduğu görülmektedir. 1990 yılı ve sonrasında taban suyunun 0-1 m arasında olduğu alanlarda göreceli bir azalma olmuştur. Bu azalmanın nedenleri ise; Dünya Bankası kredisi ile 1988-1992 yılları arasında ovamn bazı kesimlerinde yapılan tarla içi geliştirme hizmetleri ile drenaj kanallarındaki temizlik ve rehabilitasyon çalışmalarının sonuç vermesi, yağışlar, taban suyu kontrol alanı içerisindeki fiilen sulanan alanlarda meydana gelen azalmalar gösterilebilir. Ancak; 1993 yılında görülen ekstrem artış, yağış noksanlığı nedeniyle sulamada aşırı su kullanımından kaynaklanmıştır.

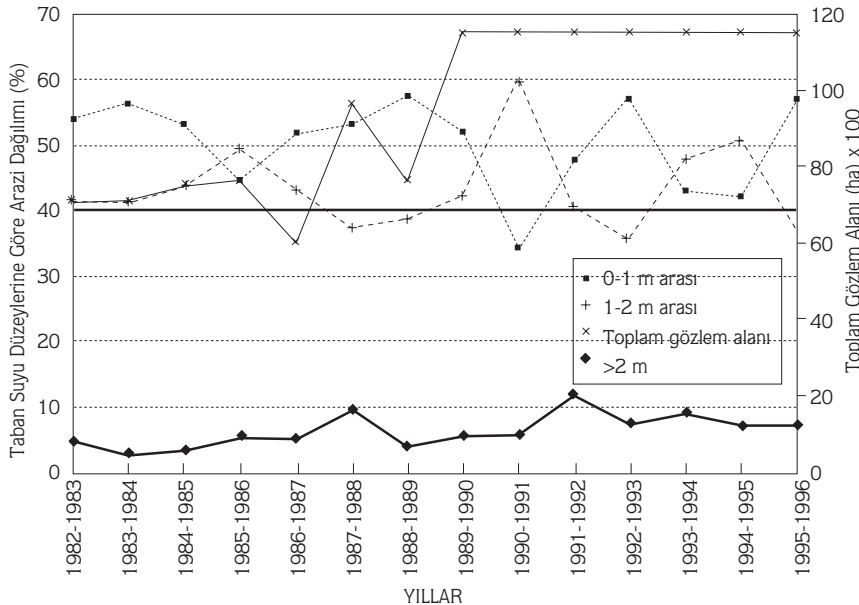
Sulamanın en yoğun olduğu temmuz ayına ilişkin çizilen taban suyu haritalarından, 1982-1996 yılları arasında taban suyunun 0-1 m olduğu alanlar gözlem alanının % 12.7-24.2'ünü oluşturduğu belirlenmiştir.

Taban Suyu Tuzluluk Düzeyi: Taban suyu kontrol alanındaki arazilerin sulamanın en yoğun olduğu aya ilişkin taban suyu tuzluluk düzeylerine göre dağılımları (Şekil 5) incelendiğinde, taban suyu tuzluluğunun 0-5000 $\mu\text{mhos/cm}$ arasında olduğu alanlar 1983 su yılında % 88.9 iken, 1996 yılında % 98 düzeyine ulaşmıştır. Böylece, taban suyu tuzluluğunun 5000 $\mu\text{mhos/cm}$ 'den büyük olduğu sorunlu alanlar 1983 su yılında % 11.2 iken, diğer yıllarda minimum % 1.8, maksimum % 7.9 ve ortalama olarak da % 4-5 seviyelerinde değişim göstererek

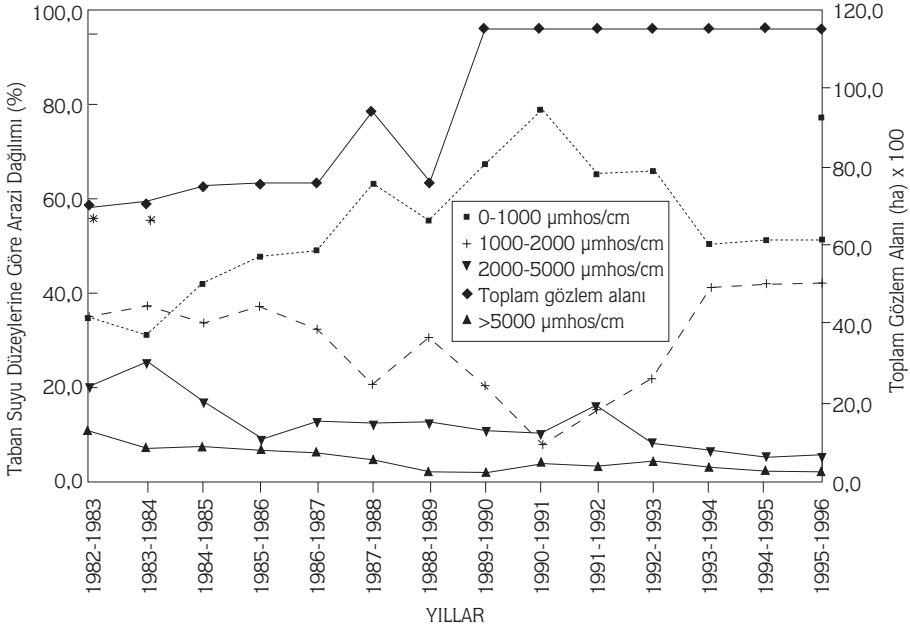
azalmıştır. Bu azalmanın nedenleri olarak; sulama randımanının düşüklüğü, bitki deseniindeki meydana gelen değişimler, kış ve bahar aylarında meydana gelen yağışlar, kanallardan olan sızmalar gibi etmenler sayılabilir. Yapılan inceleme sonucunda; Şekil 1'de verilen kapalı dren tesis alanlarının % 10-25'inde proje öncesinde taban suyu tuzluluğu sorunu varken, proje sonrasında Tarsus ovasındaki lokal alanlar dışında taban suyu tuzluluk sorunu bulunmadığı saptanmıştır. Dolayısıyla, kapalı drenlerin taban suyu tuzluluğu olan alanlardaki azalmaya katkısının olduğu belirlenmiştir.

Taban Suyu Hareketleri: Çalışma alanında taban suyu genellikle kış aylarında bitki kök bölgesine kadar yükselerek sorun yaratmaktadır. Örneğin, çalışma alanına 1994 yılı Ocak ayında 298.7 ve Şubat ayında 80.8 mm toplam yağış düşmüştür. Bu yağışlardan dolayı ovadaki taban suyunun en yüksek düzeye Şubat ayında ulaştığı belirlenmiştir. Bu çalışmada, örnek olarak 1994/Şubat ayı taban suyu eşdüzey eğrileri haritası çizilerek Şekil 6'da verilmiştir. Bu harita yardımıyla, taban suyu beslenme ve boşalım bölgeleri, hidrolik eğim, akım yönü, akım çizgileri, Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin taban suyuna olan katkıları ve ovadaki açık derin drenaj sistemlerinin taban suyu düzeyine olan etkileri saptanmıştır.

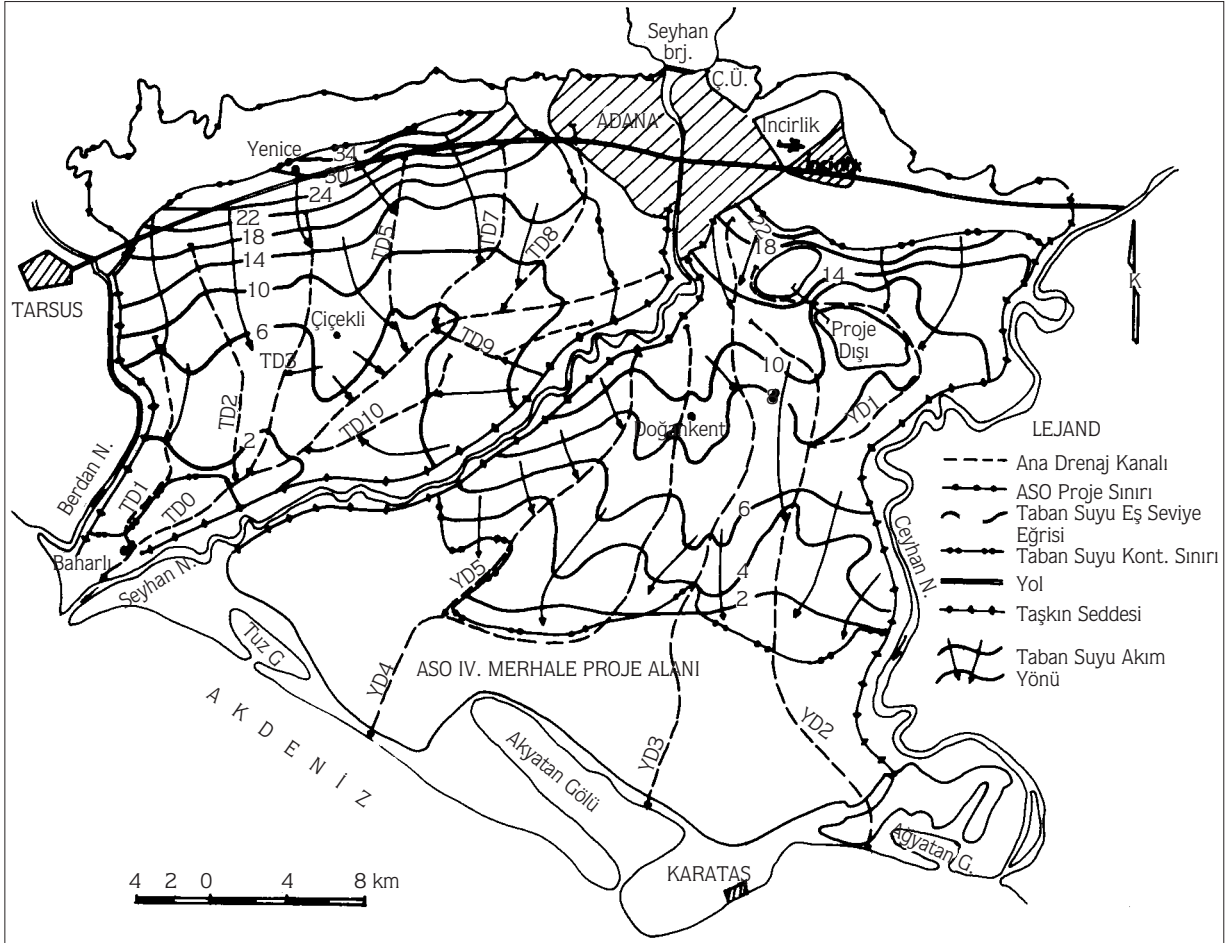
Ovada hakim taban suyu akım yönü 14 m eşdüzey kotu kuzeyindeki bölgede kuzey-güney doğrultusunda, güneyinde ise güneybatı-kuzeydoğu yönündedir. Ovadaki taban suyu akım çizgileri birbirlerine paralel olmayıp, akım



Şekil 4. ASO'da Kritik En Yüksek Taban Suyu Düzeylerine Göre Arazi Dağılımları



Şekil 5. Sulamanın En Yoğun Olduğu Ayda (Temmuz) Taban Suyu Tuzluluk Düzeyleri ve Kapladığı Alanlar.



Şekil 6. Taban Suyu Eşdüzey Eğrileri Haritası (Şubat-1994)

yönünde yelpaze şeklinde açılma ya da birleşme özelliği göstermektedirler. Bu nedenle taban suyu alçalma profilleri genellikle eşit değildir. Ovanın her iki kısmında da akım hızı akım yönünde değişkenlik göstermektedir. Bunun en büyük nedeni, ovanın aluviyal karakterli olması ve ana drenaj kanallarının boşaltımı önemli ölçüde sağlaması gösterilebilir. Taban suyu eşdüzey eğrilerinin kavisliliği ana drenaj kanallarını kestiği bölgelerde akım yönünde, diğer bölgelerde ise akım yönüne terstir. Kavisliliğin akım yönünde olması, zayıf bir debiyi veya kuvvetli bir geçirgenliği veya her ikisini birden gösterir. Bu bölgeler genel olarak kuvvetli taban suyu boşalım alanları olarak değerlendirilmiştir. Benzer olarak, Şekil 6'daki eşdüzey eğrilerinin kavisliliğinden Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin yağışların yüksek olduğu periyotlarda ovadaki taban suyunu beslediği görülmektedir.

Ovadaki taban suyu hidrolik eğimi güneye doğru gidildikçe azalmaktadır. Çalışma alanında hidrolik eğim; Tarsus ovasında 0.0013-0.0073, Yüreğir ovasında ise 0.0006-0.0087 değerleri arasındadır.

Ovadaki Drenaj Sorununun Nedenleri:

- Kış ve bahar aylarındaki yağışlar, Seyhan ve Ceyhan nehri ile sulama kanallarından olan sızmalar, drenaj sistemlerinin yetersiz veya etkin çalışmaması ve drenaj sistemlerinde gerekli bakım-onarım çalışmalarının tam yapılmaması,

- Sulama şebekelerinin sulayıcı birliklere devri,

- Sulamalar; yapılan hesaplama sonucunda ovadaki ortalama sulama randımanı % 35-40 arasında bulunmuştur. Oysa bu randıman; % 85 sulama kanalı ve % 65 tarla iletim randımanı dikkate alındığında % 55 civarında olması gerekmektedir. Bu durumda ovada % 30-35 arasında fazla su kullanılarak aşırı ve kontrolsüz sulama yapıldığı görülmektedir.

- Toprak ve topoğrafik özellikler sayılabilir.

Drenaj ve tuzluluk sorunu olan bölgeler topoğrafik yönden 3-15 m kotları arasında yayılım göstermektedir. Bu alanların büyük bir kısmında ovada en yaygın olan Arıklı, Çanakçı, Arpacı, Mürsel, Oymaklı, Gemisüre serileri ile bazı lokal alanlarda Pekmez, Helvacı ve Yenice serisi toprakları yer almaktadır. Çanakçı ve Oymaklı serileri dışındakiler kil tekstürlü, vertikal-yarı vertikal özellikte, zayıf-orta geçirgenliğe sahip topraklardan oluşmaktadır. Bu toprakların, topoğrafik nedenlerle bazı bölgelerdeki çıkış ağzı koşulları cazibe ile boşaltım için yeterli değildir.

Kapalı Dren Tesis Alanları: Çalışma alanında 1966-1987 yılları arasında toplam 64 017 ha alanda kapalı dren tesisi inşa edilmiştir. Ancak; proje kriterlerindeki uyumsuzluklar ve gerekli bakım-onarım faaliyetlerinin yapılmaması nedeniyle bir çok alanda kapalı dren tesisleri etkinliğini kaybetmiştir. Ovada süregelen drenaj sorununun çözümlenmesi amacıyla Dünya Bankası kredisi kullanılarak müşavir firma gözetiminde Yüreğir ovasında (9 800 ha) A, B, D, E ve E₃; Tarsus ovasında (10 400 ha) M, R, K, Y

YILLAR		SAHALAR									
		A	B	D	E	E ₃	G	K	M	R	Y
Proje Öncesi											
1986	KEYED* SEYOA**	60 10	70 50	20 0	80 40	80 50	20 10	60 50	80 20	80 50	60 40
1987	KEYED SEYOA	50 20	70 40	90 0	90 70	90 50	20 10	80 50	90 20	50 10	50 10
1988	KEYED SEYOA	80 30	80 50	60 10	100 30	100 50	10 0	70 30	90 0	90 50	50 50
Proje Sonrası											
1994	KEYED SEYOA	50 10	40 20	50 10	70 30	80 50	20 5	30 10	80 10	50 30	40 10
1995	KEYED SEYOA	50 10	50 10	30 10	90 15	80 40	10 0	30 10	10 0	30 20	30 10
1996	KEYED SEYOA	70 35	60 20	50 0	50 0	80 15	50 0	80 50	100 20	60 10	20 10

KEYED: Kritik En Yüksek Eş Derinlik;
SEYDA: Sulamanın En Yoğun Olduğu Ay.

Tablo 2. Kapalı Dren Tesis Sahalarında Taban Suyunun 0-1 m Arasında Olduğu Alanlar (%).

ve G sahalarında toplam 20 200 ha alanda Köy Hizmetleri'nce kapalı dren tesisi, DSİ'ce açık drenaj sistemlerinin rehabilitasyonu 1988-1991 yılları arasında yapılmıştır.

Kapalı dren tesis alanlarının proje öncesi ve proje sonrası taban suyu durumu Tablo 2'de verilmiştir. Tablodan görüleceği gibi, proje öncesi durumda E, E₃, M ve R alanlarında diğer alanlara oranla drenaj sorunu daha fazladır. G sahasında ise drenaj sorununun çok az olduğu görülmektedir. Proje öncesinde drenaj sorunu olan alanlar tüm sahaların ortalama % 67'sini oluştururken, proje sonrası bu oran % 50 civarındadır. Böylece, kapalı dren tesis edilen bölgelerdeki drenaj sorun alanlarında % 25'lik bir azalma olduğu belirlenmiştir. Ancak, E₃ sahasında fazla bir değişim olmamıştır. Kapalı ve açık drenaj sistemlerinde entegre bir şekilde gerekli işletme ve bakım çalışmalarının yapılmaması nedeniyle 1996 yılında bu sahalarda drenaj sorunu artmaya başlamıştır.

Çevresel Etkiler

Çalışma alanında orta ve büyük ölçekli olmak üzere yaklaşık 70 sanayi tesisi yer almaktadır. Ancak bu tesislerinin % 21'inde arıtma tesisi bulunmaktadır. Yüreğir, Seyhan ve Havutlu belediyelerinin kanalizasyonları, hava alanı ve sanayi atıkları doğrudan ya da dolaylı olarak ana drenaj kanallarına deşarj olmaktadır. Bu deşarj; Yüreğir ovasında YD3 ve YD4, Tarsus ovasında ise TD5, TD7, TD8 ve TD11 ana drenaj kanallarınıdır. Sanayi ve kentsel atıkların yanı sıra ovada yapılan yoğun tarım nedeniyle kullanılan mineral gübreler ve kimyasal mücadele ilaçları da diğer kirletici faktörlerdir. Aşırı sulama nedeniyle çok miktarda mineral gübre drenaj kanallarına taşınmaktadır. Bunun sonucunda drenaj kanallarında hızlı bir şekilde bitki gelişimi olmaktadır. Ayrıca, yoğun olarak kullanılan kimyasal mücadele ilaçlarının drenaj kanallarına taşınması doğal dengeyi suda yaşayan canlıların aleyhine bozmaktadır. Bu kirleticiler yüzey ve yeraltı kaynakları ile tarım toprakları üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır.

Tarım Topraklarının Amaç Dışı Kullanımı

ASO'da tarım toprakları yoğun göç nedeniyle kentsel yerleşim, sanayi-kamu alt yapı tesis alanı ve sanayi ham-

maddesi olarak kullanılmaktadır. 1960-1986 yılları arasında safhalar halinde sulamaya açılan net 134 431 ha alan, 1997 yılında 120 200 ha'a düşmüştür. Bu durum, ovada sulama ve drenaj developmanı yapılmış olan 14 231 ha sulu tarım alanının çeşitli nedenlerle tarım dışı amaçlara tahsis edildiğini göstermektedir.

Sulanmayan Alanlarda Ortaya Çıkan Sorunlar

ASO IV. Merhale projesi kapsamında Tarsus ovasında 1 769 ha, Yüreğir ovasında 38 888 ha olmak üzere toplam 40 657 ha sulanabilir nitelikteki arazinin yakın gelecekte sulanması düşünülmektedir. Bu arazilerde drenaj tesisleri inşaatına başlanılmış, sulama üniteleri ile ilgili proje çalışmaları devam etmektedir. Ancak, çiftçiler kendi imkanlarını ve sulanan arazilerden dönen drenaj sularını kullanarak sulu tarım yapmaya çalışmaktadırlar. Sonuçta, bu arazilerde zamanla taban suyu sorunu yanı sıra ciddi derecede tuzluluk ve alkalilik sorunları ortaya çıkmıştır.

Taban Suyu Durumu

Taban suyunun 0-1 m arasında olduğu alanlar 1956-1960 arasında yapılan etüt sonuçlarına göre yaklaşık 30 049 ha civarında iken, 1978 yılında yapılan drenaj etüdü sonucunda 24 560 ha'a düştüğü saptanmıştır. Bu düşüşe neden olarak, sulanan alanların drenajını sağlayan ana drenaj kanallarının bu alanlardan geçmesi gösterilebilir.

Tuzluluk ve Alkalilik Durumu

Yüreğir ovasında sulanmayan alanlardaki toprak tuzluluğu ve alkaliliğinde uzun dönemde meydana gelen değişimler Tablo 3'te verilmiştir.

Tabloda görüldüğü gibi, tuzluluk sorunu olmayan alanlarda % 52 oranında bir azalma meydana gelmiştir. Şiddetli tuzlu alanlar 1960 yılında 10 007 ha iken, % 70 oranında azalarak 1980 yılında 2 998 ha'a düşmüştür. Buna karşılık tuzlu-alkali alanlar 2.7, şiddetli tuzlu-alkali alanlarda ise 1.4 kat artış olduğu görülmektedir. Bu durum ova topraklarında şiddetli tuzluluk ve alkaliliğin çok büyük boyutlarda arttığını, şiddetli tuzlu alanların şiddetli tuzlu-alkali alanlara dönüştüğünü göstermektedir.

Taban suyu, tuzluluk ve alkalilik sorunu olan alanların

Tablo 3. Yüreğir Ovasında Sulanmayan Arazilerdeki Tuzlu ve Alkali Alanların Değişimi (ha).

Yıllar	Tuzsuz	Haff-Orta Tuzlu	Şiddetli Tuzlu	Tuzlu-Alkali	Şiddetli Tuzlu-Alkali	Alkali
1960	8 009	4 588	10 007	3 003	14 644	135
1980	3 859	4 471	2 998	8 022	20 923	113

büyük bir kısmı Helvacı serisi topraklarından oluşmaktadır. Ayrıca bu alanlarda Oymaklı, Arpacı, yer yer Baharlı, Pekmez, Arıklı, Mürsel ve Gemisüre serileri de yeralır. Helvacı serisi toprakları; delta tabanlarında % 70 civarında kil içeriğine sahip, yarı vertikal, masif alt strüktürlü ve zayıf geçirgen özelliklere sahiptirler. Çevrelerine göre daha çukur topoğrafyada yeralan bu toprakların çıkış ağız koşulları cazibe ile boşaltım için uygun değildir.

Sulanmayan Alanlardaki Tuzluluk ve Alkaliliğin Başlıca Nedenleri:

Sulanmayan alanlara mücavir üst alanlardaki sulamalar, topoğrafik koşullar nedeniyle doğal boşaltımın yeterli hızda sağlanamaması, toprak özellikleri, yüksek taban suyu ve kötü su kalitesi, taban suyundan kapiler yükselme ve yaz aylarındaki yüksek buharlaşma, drenaj ve kuyu sularından alınan sularla sulu tarım yapılması, lağünler ve Akdeniz'in etkisi ile etkin bir drenaj şebekesinin tesis edilmiş olması gösterilebilir.

Sonuç

Bu çalışmada şu sonuçlar elde edilmiştir;

Sulanan alanlarda; bitki deseni projede öngörülen hedeflere ulaşmamıştır. Sulama oranı % 66-86 arasında değişmekte ve sulamada % 30-35 oranında fazla su kullanılmaktadır. Gözlem alanının % 4-5'inde taban suyu tuzluluğu 5 000 µmhos/cm'den büyük, yaklaşık % 50'sinde ise drenaj problemi devam etmektedir. Açık derin drenaj sistemleri taban suyunu deşarj etmekte, taban suyu hareketi genelde kuzey-güney yönünde ve hidrolik eğim 0.0006-0.0087 arasındadır. Kapalı drenaj tesis alanlarındaki drenaj sorunu kısmen çözülmüştür. Sanayi ve kent-sel atıklar, mineral gübre ve kimyasal ilaçlar doğal kaynakları kirletmektedir. Sulamaya açılan net sulama alanının % 11'i tarım dışı amaçlara tahsis edilmiştir.

Sulanmayan alanlarda; taban suyu sorunu olan alanlar-

da % 18 oranında bir azalma olurken, tuzlu-alkali alanlar 2.7, şiddetli tuzlu-alkali alanlar ise 1.4 kat artmıştır.

Öneriler

Bu çalışma sonucunda öneriler iki grupta yapılmıştır.

a. Sulanan Alanlara İlişkin Öneriler

- Süregelen drenaj sorununu çözümlemek için belirli bir program dahilinde kapalı ve açık drenaj sistemlerinin bakım-onarımları sağlanmalıdır.

- Kontrollü sulama yapılmalıdır.

- Kapalı ve açık drenaj sistemlerinin bakım-onarımından sorumlu olan kuruluşlar arasında iyi bir koordinasyon sağlanmalı ya da sorumluluk tek kuruluşta toplanmalıdır.

- Sulama sistemlerinin bakım-onarım ve işletilmesinde olduğu gibi, drenaj sistemlerinin bakım-onarım ve işletilmesinde de çiftçi katılımları sağlanmalıdır.

- Tarım alanlarının amaç dışı kullanımları gerekli düzenlemelerle önlenmelidir. - Kirletici etmenler için gerekli önlemler alınmalıdır.

b. Sulanmayan Alanlara İlişkin Öneriler

- Açık derin ve kapalı drenaj sistemi süratle tamamlanmalıdır.

- Ana boşaltım kanalları mansabında gerekli olan pompaj üniteleri tesis edilmelidir.

- Sulamaya uygun olmayan suların sulamada kullanılması engellenmeli, sulama şebekesinin inşaatı biran önce yapılmalıdır.

- Tuzlu-alkali alanların ıslahı için toprak özelliklerine göre deneme alanları seçilerek ıslah denemeleri yapılmalıdır.

- Alkalilik ve tuzluluğa dayanıklı bitkilerin tarımı teşvik edilerek, uzun yıllık arazi kullanım planları yapılmalıdır.

İlgili kuruluşlarca çalışma alanında sürekli olarak izleme ve değerlendirme yapılmalı, meydana gelen değişimler ve yapılması gerekenler yöre çiftçisine anlatılmalıdır.

Kaynaklar

1. FAO, Guidelines: Land Evaluation for Irrigated Agriculture. Rome, Italy, 1985.
2. Tekinel, O., A Case Study on the Contradictions Between the Expectations and the Actual Results of Water Resources Planning: Lower Seyhan Irrigation Project of Adana-Turkey. Workshop on Water Resources: Development and Management in Mediterranean Countries. CIHEAM, IAM-B, Adana-Turkey, pp. 16. 1-16. 16, 1992.
3. DSİ, DSİ Teknik Ajansı. DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara, 1997.
4. Ağca, N.; Dinç, U., Seyhan-Berdan Ovası Topraklarının Oluşu, Önemli Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması. Toprak İlimi Derneği 10. Bilimsel Toplantı Tebliği, Yayın No. 5, Kırklareli, 1989.
5. Benli, E. (koordinatör), Aşağı Seyhan Ovası Sulama Projesinin Proje Sonrası Değerlendirilmesi. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, FAO ve Çukurova Üniversitesi Ortak Projesi, Proje No. TCP/TUR/6652, Cilt 1-2, Ankara, 1988.

6. Tekinel, O., Çevik, B., Oğuzer, V., Kumova, Y., Tülücü, K., Yazar, A., Kanber, R., Baytorun, N., Alagöz, T., Çukurova'da Kültürteknik Sorunları. Çukurova I. Tarım Kongresi, 67-101, Ç.Ü. Zir. Fak. Basımevi, Adana, 1991.
7. DSİ, ASO IV. Merhale Projesi Yapılabilirlik Raporu. Adana, 1984.
8. Dinç, U., Sarı, M., Şenol, S., Kapur, S., Sayın, M., Derici, M.R., Çavuşgil, V., Gök, M., Aydın, M., Ekinci, H., Ağca, N., Schlichting, E., Çukurova Bölgesi Toprakları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Yardımcı Ders Kitabı, No. 26, Adana, 1990.
9. DSİ, Sulama Sonuçları Değerlendirme Raporları. DSİ 6. Bölge Müdürlüğü, Adana, 1964-1996.
10. DSİ, Yüreğir Ovası Arazi Sınıflandırma Raporu. Ankara, 1959.
11. DSİ, Aşağı Seyhan Ovası IV. Merhale Proje Alanı Planlama Arazi Sınıflandırma Raporu. Ankara, 1979.
12. DSİ, Aşağı Seyhan Ovası IV. Merhale Proje Alanı Planlama Drenaj Raporu. Ankara, 1982.
13. Özcan, H., and Çetin, M., Land Degradation Induced by High Groundwater Level and Soil Salinity in the Fourth Stage Project Area of the Yüreğir Plain, South Turkey. International Conference on Land Degradation: Programme Abstracts and Excursions, 10-14 June, Adana-Turkey, 1996.
14. Smedema, L.K., Rycraft, D.W., Land Drainage. Batsford Academic and Educational Ltd, London, 376 p., 1983.
15. USBR, Drainage Manual: A Water Resources Technical Publication. U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, U.S. Government Printing Office, Denver, Colorado, 1984.
16. DSİ, Toprak ve Drenaj Semineri. DSİ Eğitim Tesisleri, Karataş-Adana, 1996.
17. Castany, G., Yeraltıları Hakkında Pratik Uygulamalar. Çevirenler: Y. Müh. K. Karacadağ, Hidrojeolog T.A. Şeber, DSİ Matbaası, Ankara, 1969.
18. Walton, W. G., Groundwater Resource Evaluation. McGraw-Hill Book Company, New York, 1970.
19. Bos, M.G., Standarts for Irrigation Efficiencies of ICID. Journal of the Irrigation and Drainage Division, ASCE, Vo. 105, no. IRI, Proc. Paper 14457, pp. 37-43, 1979.
20. Özcan, H., Yeni Bir Sayısal, Bilgisayarda Uygulanabilir Sulu Tarıma Uygunluk Arazi Sınıflandırma Yönteminin Geliştirilmesi. Doktora Tezi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 1995.