

# Türkiye'nin en büyük entegre su kaynakları projesi GAP kapsamındaki sulama ve drenaj sistemlerinin genel değerlendirilmesi

**Kasım YENİGÜN<sup>a</sup>, Mustafa Hakkı AYDOĞDU<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Osmanbey Kampüsü, Şanlıurfa, Türkiye

<sup>b</sup>GAP Bölge Kalkınma İdaresi, Bölge Eski Müdürü & Harran Üniversitesi Genel Sekreteri, Şanlıurfa, Türkiye

## Özet

*Su kaynakları ile mevcut sulama sistemlerinin işletme performanslarının değerlendirilmesi, potansiyel işletme sorunlarının belirlenmesi, işletme kontrolünü arttıracak seçeneklerin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi, diğer sulamalarda uygulanabilecek alternatiflerin ortaya konması, gelecekte yapılacak projelendirme çalışmalarında kullanılacak veya hâlihazırda projelendirilmesi tamamlanmış sulamalarda iyileştirme yapmak amacıyla öneriler sunmak için büyük önem taşır. Drenaj gereksinimleri açısından inşaatı tamamlanmış veya tasarım halinde olan drenaj sistemlerinin potansiyel açıdan zayıf yönlerini tespit etmek, aksaklıkları giderici veya azaltıcı önlemleri önermek ve bu gibi sorunların gelecekte tekrarlanmasını önlemek ve genel sulama randımanını arttırmak amacıyla drenaj suyunun tekrar sulamada kullanılması ile ilgili alternatifleri incelemek aynı derecede öneme sahiptir.*

*Türkiye'nin en büyük entegre su kaynakları projesi olan (Güneydoğu Anadolu Projesi) GAP rakamsal büyüklükler ve etkileri açısından dünyanın en önemli suya dayalı kalkınma projeleri arasında ilk sıralardadır. GAP kapsamında Fırat ve Dicle havzalarındaki sulama sistemleri ve drenaj gereksinimleri genel olarak projeler bazında incelenmiştir. Bu incelemelerde toplanan veriler ile mevcut ihtiyaçlar açısından saha gözlemlerine dayanarak su kaynakları, sulama sistemleri ve su dağıtım yöntemlerinin incelenmesi, su kontrol yapıları, kapaklar, suyun randımanlı bir şekilde kullanılması, drenaj ihtiyaçları ve sistemlerinin incelenmesiyle potansiyel işletme sorunlarının belirlenmesine çalışılmıştır. Bu sorunların giderilmesi ve yeni başlayacak olan projelerde benzer sorunların yaşanmaması için gereksinimlere ilişkin, kaynakların optimum kullanılmasını sağlayacak yönetim ve işletme, kurumsal ve yasal içerikler, sosyal ve kültürel davranışlar, çevresel etkileşim*

*potansiyeli ve ekonomik ihtiyaçlar gibi konularda öneriler getirilmiştir. Bu çalışma, söz konusu çalışma alanı için yapılmış, problem ve önerilerin birlikte sunulduğu geniş kapsamlı tez çalışmasının iskeletini sunmaktadır.*

*Anahtar kelimeler: GAP, Su Kaynakları, Sulama Sistemleri, Drenaj*

## **General evaluation of irrigation and drainage systems of the Southeastern Anatolia Project (GAP), The Greatest Integrated Water Resources Project Of Turkey**

### **Abstract**

*Water resources and existing irrigation systems are considered in terms of hydraulic modeling; evaluation of operation performance of the irrigation systems, to make definition of potential operation problems, evaluation and development of operational control alternatives, mainly put applicable results to the other irrigation areas and to make recommendations for ongoing projects and other projects, planning which are not started yet. In terms of drainage necessities; to define weakness of existing finished and under the design stages projects and make recommendations to them and also prevent occurrence the same type of the problems for future planning, to make comparison of alternatives for reuse of drainage waters for irrigation purposes in order to increase irrigation performance.*

*To make comparisons and try to use of water resources in an optimum way according to the results from existing resources in terms of management, operation, administrative, lawful contents, social and cultural behaviors, and also effect of environmental potential, financial and economic needs for overall evaluations Existing of water over then needs and also lack of water is a source of problems in terms of every way. The solution is to apply an optimum model to the GAP Project including all the related elements.*

**Key words:** *Southeastern Anatolia Project, Water Resources, Irrigation Systems, Drainage*

## Giriş

Dünyada su kaynaklarına olan talep her geçen gün artmakta olup, su kaynakları ise bu talebi karşılayacak oranda artmamaktadır. Dolayısıyla artan talebi karşılamak için ileri mühendislik teknolojileri ve su tasarrufu sağlayacak her türlü önlemin alınarak kullanılması bir zorunluluk haline gelmiştir. Su kaynaklarına, sulama sistemlerine ve drenaja dayalı olarak yapılan planlamalar ve inşaatlar uzun zamanlı, yüksek maliyetli ve çoğunlukla da kamu kaynaklı olduğundan dolayı, su ile ilgili olan yasal, idarî, sosyal, teknik ve ekonomik tüm faaliyetlerin entegre bir yaklaşımla, havza bazından başlayarak çiftlik seviyesine kadar, su kaynakları yönetimine yansıtılması gerekmektedir.

Bu çalışmada; Türkiye'nin en büyük entegre su kaynakları projesi olan Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) kapsamında yer alan su kaynakları, sulama sistemleri ve drenaj gereksinimleri incelenmiştir. Çalışmanın amacı mevcut kaynakların dağıtımının ve kullanımının planlanması ile ilgili olarak öngörülen beklentilerin, gözlemlere dayalı olarak sahadan çıkan sonuçlar açısından değerlendirilmesidir. Bu değerlendirmelere dayalı olarak sorunlara ve ihtiyaçlara ilişkin önerilere yer verilecektir.

“Su kaynaklarının arz ve yönetimi, sulama sistemlerinin genişletilmesinde ve iyileştirilmesinde, pek çok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de, gıda üretimi ve güvenliği açısından hayati bir rol oynamaktadır. Tarımsal yatırımlarda kaynakların büyük bir kısmı, zamana bağlı olarak % 75'lere varan oranlarda, sulama projelerine aktarılmaktadır” (MOCA, 2005).

“Sulama ve drenaj yönetim planı; yöneticilerin sulama sistemlerini, suyun daha verimli ve etkin kullanımı açısından, objektif olarak değerlendirmek, tanımlamak ve daha sonra da verimli bir şekilde yönetmek açısından önemlidir” (Hassall and Associates, 2005).

“Dünya Bankası tarafından dünya nüfusunun % 40'ını oluşturan 80 ülkede yapılan araştırmalara göre; suya ulaşmada, sağlık açısından gerekli ve yeterli kalitede su temininde zorluklar yaşanmaktadır. Bu durum; su kaynaklarının yetersizliğinin yanında, temel olarak sulama sistemlerinin verimsizliği; teknolojik konular, iletim ve dağıtım ile yetersiz sulama alt yapısı ile yetersiz işletme ve bakım koşullarından kaynaklanmaktadır” (Southernland Association, 2006).

## Materyal ve yöntem

### Çalışma Alanı: Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP)

Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde; Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak İllerinin kapsadığı alan “GAP Bölgesi” olarak tanımlanmaktadır. Güneyde Suriye, güneydoğuda ise Irak'la sınırı bulunan bu bölgenin, Türkiye'de sulanabilir

8.5 milyon hektar arazinin yüzde 20'si, Aşağı Fırat ve Dicle Havzaları'ndaki geniş ovalardan oluşan GAP Bölgesi'nde yer almaktadır. Türkiye ve GAP bölgesi Şekil 1'deki haritada gösterilmiştir. Türkiye'nin iki önemli akarsuyu Fırat ve Dicle Nehirleri GAP Bölgesi'nden geçer. Doğu Anadolu Bölgesi'nden kaynaklanan bu iki nehir, sularını en son olarak Basra Körfezine boşaltır. Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) kapsamında yer alan su kaynakları, Fırat ve Dicle nehirlerinin su toplama havzaları sistemlerinden oluşmaktadır. Bu nehirlerin her ikisi de, GAP'ta, rezervuarların ve derivasyonların karmaşık bir ağını oluşturmaktadır.

GAP kapsamında; 22 baraj, 19 hidroelektrik santrali ile 1 762 000 hektarlık bir alan da ekonomik olarak sulu tarım yapılması ve 7476 megavatın üzerinde bir kurulu kapasite ile yılda 27 milyar kilovat saatlik elektrik enerjisi üretimi planlanmıştır (GAP İdaresi, 2003).

### **GAP Su Kaynakları Geliştirme Projeleri**

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) kapsamında Fırat ve Dicle nehirleri ile bölgedeki diğer küçük havzalardan gelen su kaynakları üzerine çeşitli çalışmalar, değişik kişi, kurum ve kuruluşlar tarafından yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalar Çizelge 1'de yer almaktadır.

Temelde iki büyük havza ve yan kollarından oluşan on üç büyük proje paketinden ve 15 adet münferit projeler grubundan meydana gelmektedir. GAP bölgesi su kaynakları projeleri Şekil 2'de gösterilmiştir.

### **Fırat ve Dicle Havzalarının Su Kaynaklarına Ait Hidrolojik Veriler**

Araştırmacılar tarafından, Fırat ve Dicle havzalarının su potansiyellerinin tespiti için yapılan çalışmalarda çeşitli lineer istatistiği modellerin uygulanmasını takiben Fırat üzerinde 1937–1993 yılları arası ve Dicle üzerinde ise 1946–1994 yılları arasındaki sürece ait hidrolojik veriler toplanmış ve kullanılmıştır.

Fırat havzasının toplam su potansiyeli hakkında, çoğunlukla 30 milyar m<sup>3</sup>/yıl (yaklaşık olarak %90'i Türkiye sınırları içerisinde) değerinin biraz altında veya birkaç milyar m<sup>3</sup>/yıl üstünde değişen değerlere rastlanılmaktadır. Bu konuda; Şahin 29.0 milyar m<sup>3</sup>/yılı kullanırken (Şahin, 1989), Kolars ve Mitchell ise 29.5 milyar m<sup>3</sup>/yılı kullanmıştır. (Kolars ve Mitchell, 1991), Star ve Stoll ise 31.8 milyar m<sup>3</sup>/yıl değerini kullanırken (Star ve Stoll 1987; Beaumont, 1992), Kutun, 32 milyar m<sup>3</sup>/yıl değerini kullanmıştır. (Kutan, 1996), Bilen ise 35 milyar m<sup>3</sup>/yıl değerini (Bilen 1997, 2000), Akmandor ve arkadaşları ile Dış İşleri Bakanlığı ise 35.6 milyar m<sup>3</sup>/yıl değerini kullanmışlardır (Akmandor ve ark.1994, Dışişleri 1996). Öziş ve arkadaşları ise 29.5-35.4 milyar m<sup>3</sup>/yıl değerlerini esas almıştır (Öziş, 1994; Öziş ve ark., 2000; Özdemir ve Öziş, 2000).

Dicle havzasının toplam su potansiyeli hakkında, çoğunlukla 50 milyar m<sup>3</sup>/yıl (20 milyar m<sup>3</sup>/yıl civarında Türkiye sınırları içerisinde) değerinin birkaç milyar m<sup>3</sup>/yıl altında veya üstünde değişen değerlere rastlanılmaktadır. Bunlar; Starr ve Stoll, Kutun 42.2 milyar m<sup>3</sup>/yıl değerini kullanırken (Star ve Stoll 1987, Kutun 1996), Shahin, Akmandor ve ark. ile Dış İşleri Bakanlığı 48.7 milyar m<sup>3</sup>/yıl değerini kullanmışlardır. (Shahin, 1989; Akmandor ve ark., 1994; Dışişleri 1996), Beaumont ve Bilen ise 52.7 milyar m<sup>3</sup>/yıl değerini esas almışlardır. (Beaumont, 1992; Bilen 1997, 2000), Öziş ve arkadaşları 47-56 milyar m<sup>3</sup>/yıl değerini kullanmışlardır. (Öziş 1994), Yine başka bir çalışmada Özdemir ve Öziş 58-60 milyar m<sup>3</sup>/yıl değerini kullanmışlardır (Özdemir ve Öziş, 2000).

“Güneydoğu Anadolu Projesi ile; ülke sınırları içinde yılda 53 milyar m<sup>3</sup>'ten fazla su akıtan Fırat ve Dicle nehirleri üzerindeki tesislerle Türkiye toplam su potansiyelinin %29'u kontrol altına alınmaktadır” (GAP, 2006).

## **GAP Sulama Sistemleri**

GAP bölgesi sulama projeleri Şekil 3'teki haritada yer almaktadır. GAP Bölgesinde; Fırat ve Dicle Havzalarında yapılması planlanan sulamaların 1.1 milyon ha'dan fazlası Fırat, 0.6 milyon ha'dan fazlası ise Dicle havzasındadır. GAP Bölgesindeki sulamalar boyut, dağıtım yöntemi (pompaj veya cazibe), hidrolik eğim, kontrol yapılarının sayısı ve durumu gibi özellikleri nedeniyle farklılıklar arz etmekte olup, Çizelge 2 ve Çizelge 3'te yer almaktadır.

Fırat havzasında sulamaların toplamı 175 571 hektar olup, proje bazında Çizelge 4'te verilmiştir. Dicle havzasında sulamaların toplamı 38 353 hektar olup, proje bazında Çizelge 5'te verilmiştir (DSİ, 2006).

## **GAP Sulama Sistemlerinin Genel Özellikleri**

Sulama kanallarında; ana kanal, yedek kanallar ve isale kanallarının en kesitleri trapez şeklinde olup, beton kaplamalıdır. Daha küçük yedek, tersiyer ve dağıtım kanalları ise genelde yer seviyesi üzerinde, topografyaya bağlı olarak değişken yükseklikteki ayaklar üzerinde yerleştirilen prefabrik kanaletlerdir.

Fırat havzasından Urfa, Dicle havzasından da Çınar-Göksu sulamaları örnek olarak seçilmiş ve gözlemler yapılmıştır.

## **Sulama Sistemlerinin Yönetim Modellemesi**

Sulama sistemlerinin hidrolik modellemesi, sulamalarda işletme veriminin yüksek olması ile son derece ilgilidir. Sulama kanallarında duruma bağlı olarak, memba, mansap, karışık ve dinamik kontrol modelleri

uygulanmaktadır.

GAP sulamalarında genellikle klasik ve kanalet sistemleri kullanılmaktadır. Büyük kapasiteli iletim, ana kanal ve yedek kanallar beton kaplamalı, genellikle trapez kesitli klasik sistem olarak inşa edilmişlerdir. Dağıtım sistemlerinde ve tersiyerlerde kanaletler ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Borulu sistemlerin kullanılması ise pek yaygın değildir, olanlarda ağırlıklı olarak yağmurlama ve alçak basınçlıdır, yüksek basınçlı sistemlerin de üzerinde çalışılmaktadır. Borulu sistemler pilot alanlarda denenmekte olup, sonuçlarına bağlı olarak yaygınlaştırılması planlanmaktadır. GAP sulama sistemlerinin karşılaştırmaları Çizelge 6'da verilmiştir.

### **GAP Sulamalarında Drenaj Sistemleri**

Ana drenaj kanalları genelde sulama alanın en düşük kotunu takip ederek inşa edilmiştir. Bunlar sistemin bir üst düzeyi olan yedek kanallardan gelen suyu alarak uzaklaştırırlar. Ana ve yedek kanallar aynı zamanda sulama alanının dışından gelen suları da atmak için kullanılır. Ana drenaj kanallarının boyutları oldukça büyüktür.

Örneğin Urfa- Harran ana drenaj kanalının kapasitesi 80 m<sup>3</sup>/s'dir. Yedek kanallar ise tarlalardan gelen yüzeysel suları toplayan tersiyer kanallarının sularını alırlar. Tersiyer kanalların taban genişlikleri yaklaşık 1 m., şev eğimleri 1:1 ve derinlikleri de yaklaşık 0.75 m.'dir. Urfa-Harran ovası gibi düz alanlarda yaklaşık 350 m. aralıkla ve boyları 1-3 km. olacak şekilde inşa edilmişlerdir.

Urfa-Harran sulaması drenaj sisteminde yer alan ana drenler genellikle mevcut doğal dere yatakları boyunca yerleştirilmiştir. Ana ve yedek drenaj sistemlerinin büyük bir kısmının tamamlanmış olmasına karşın, birçoğu da siltlenmeye uğramıştır. Yüzeysel drenaj giriş yapılarının bulunmadığı yerlerde, su kendi bulduğu yoldan drenaj kanalına girmekte ve kenar şevlerde erozyona ve drenajlarda ise Şekil 4'te görüldüğü gibi, siltlenmeye sebep olmaktadır. Bunun doğal sonucu olarak işletme ve bakım masrafları artmaktadır. 0.75 m. derinlikteki drenaj kanalları çok sığ olduğu için yeraltı su seviyesi üzerindeki etkisi ihmal edilebilecek boyutlardadır.

### **Drenaj Suyunun Tekrar Kullanılması ve Atılması**

GAP sulamaları kapsamında; açık kanal ve yüzey sulama yöntemleri uygulandığından, ayrıca gece sulamaları yaygın olmadığından dolayı sulamadan dönen suların miktarı azımsanmayacak kadar yüksektir. Bunların doğal sonucu olarak sulamalardan dönen sular ile drenaj sularının tekrar kullanılması konusu önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca GAP projesi kapsamında öngörülen tüm alanların sulanmasında da zaman içinde su açığının ortaya çıkması beklenmektedir.

Çizelge 7'de görüldüğü üzere drenaj suyunun mümkün olduğunca fazla kullanılmasının büyük yararlar sağlayacağı ortaya çıkmaktadır. Özellikle su kısıntısı bulunan veya drenaj suyunun uzaklaştırılması konusunda sıkıntı yaşayan ülkelerde daha sıklıkla kullanılmaktadır. Bu kalitedeki suların Amerika'da, İsrail'de, Avrupa'da, bazı Asya ve Afrika ülkeleri ile Avustralya'da ihtiyaca bağlı olarak kullanıldığı bilinmektedir.

## Araştırma bulguları ve öneriler

### Su Kaynakları, Su Yapıları ve Sulamalara İlişkin Tespit ve Öneriler

**a) Su kaynaklarına yapısal yaklaşım:** Baraj göl alanları mutlak koruma altına alınmalı ve korunması yönünde daha etkin önlemler alınmalıdır. Bu alanlardaki yerleşimlerde yaşayan halkın bilgilendirilmesi, bilinç yaratılması, bağlı buldukları İdarî yapıya bağlı olarak sürekli kontrollerin yapılması, caydırıcı yaptırımların uygulanması gibi koruma amaçlı önlemler uygulanmalı ve bu alanlarda yapılaşma, sanayileşme ile atık suların baraj göl alanına deşarjı önlenmelidir. Su kaynaklarında; su yüzey alanlarının genişliği, fonksiyonu ve beklentiler açısından olmak üzere, su birikme hacmi denge modellerinin değerlendirilmesinde daha fazla yapısal bir yaklaşımla ele alınması gerekmektedir. Özellikle baraj göl alanlarının farklı kullanım amaçlarına ve bu amaçlardan beklenen faydalara bağlı olarak değerlendirilmesi sistemin sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

**b) Gece sulamaları:** Sulama sistemlerinde yer alan alanlarda çiftçilerin büyük bir çoğunluğu gece sulaması yapmamaktadır. Çiftçiler tarafından kullanılmayan sular genellikle drenaj kanallarına verilmekte ve buradan da sınır aşarak komşu ülkelere gitmektedir. Bu ise doğal kaynakların israfından başka bir şey değildir. Ayrıca Ülkemiz ile komşu ülkeler arasında sınır aşan sular kapsamında değerlendirilmekte ve uluslar arası bir sorun teşkil edilebilmektedir. Bu durumu ortadan kaldırmak için gece ve gündüz sulamalarında farklı tarifeler uygulanmalıdır.

Gece sulamaları düşük sulama ücretleri ile özendirilmeli ve gece sulaması yapılmadığından dolayı drenaj kanalına verilen suyunda ücretlendirilerek kullanıcılarından tahsili yapılmalıdır. Ayrıca; ana kanal sistemi üzerinde depolama havuzları yapılmalı ve kullanılmayan suların burada tutularak, talep fazlalığı olan dönemlerde çiftçilerin kullanımına sunulmalıdır. Bu yaklaşım enerji maliyetlerinde verimlilik ve ekonomiklik sağlayacaktır.

**c) Ana kanal üzerinde su depolama alanlarının yapılması:** Urfa sulama sisteminde depolama kapasitesinin bulunmadığı, ancak inşa edilmesi halinde randımanı önemli derecede arttıracak, su kayıplarını minimuma indireceğini ve ayrıca işletme kontrolünü basitleştireceğini söylemek mümkündür. Bu depoların inşa edilmesi başlangıç yatırım maliyetini arttıracak ve depoların inşaatı için alanların belirlenmesini gerektirecektir. Sulama randımanının

yükseltilmesi ve depoların inşaat maliyeti arasındaki kârlılık oranının belirlenmesi için ilave çalışmalar ve araştırmaların yapılması gereklidir. Pompajı gerektiren seçenekler teorik olarak mümkün ise de, başka bir alternatifin bulunmaması ve zorunlu durumları hariç, hiçbir zaman kabul edilebilir bir değere sahip olmayacaktır. Zaman içinde GAP Bölgesinde çiftçilerin basınçlı sulama sistemlerine yönelmesi durumlarında bu seçenek kabul edilebilir bir hale gelebilecektir.

**d) Kanal boyunda regülasyon havuzlarının yapılması:** Şartlı talep metoduyla işletilen sulama sistemlerinde memba kontrol ve mansap dağıtım sistemleri arasında oluşacak dalgalanmaları önleyerek, su kaybının önüne geçmek için regülasyon havuzlarının kullanılması son derece önemlidir. GAP Bölgesindeki dağıtımın açık kanallarla yapıldığı sulamalarda tarla içi sulama randımanının artırılmasının yanı sıra, su tasarrufu da sağlayacaktır. Örneğin; “su talebinin azamiye çıktığı dönemlerde, geceleyin sulama suyu talebinin 6 saat süreyle olmaması halinde dağıtım sistemi içinde depolanmayan su kaybı her gün hektar başına 20 m<sup>3</sup> olacaktır” (Halcrow-Dolsar, 1994). Bu durum sadece Harran Ovası (151 700 hektar) sulamasında günlük su kaybının;  $151\ 700 \times 20 = 3.034$  milyon m<sup>3</sup>'ü bulacağı anlamına gelmektedir. Regülasyon havuzlarının inşa edilmesi sadece sulama randımanının artmasını sağlamakla kalmayacak, drenaj sorununa da olumlu yönde katkı sağlayacaktır.

**e) Sulama sistemlerinin bakımı:** “Büyük yatırımlarla gerçekleştirilen sulama projelerinde beklenen yararın sağlanabilmesi ve diğer sulama alanlarında karşılaşılan sorunlarla karşılaşılması için, sulama sistemlerinin işletme, bakım ve yönetiminde kullanılacak, yöre koşullarına en uygun işletme, bakım ve yönetim modelinin belirlenmesi ve uygulanması gerekmektedir” (GAP, 2006).

Sulama sistemleri içindeki su kayıplarını bütünüyle önlemek mümkün değildir. Türkiye'deki genel sulamalarda; iyi ve yeterli bakım-onarım yapıldığı durumlarda, kanal ve kanaletler ile basınçlı sulama sistemleri kullanılması halinde sulama randımanı yükselebilir. DSİ tarafından tasarım kabulü olarak kullanılan 0.85 randıman değeri, yukarıda anlatılanlar yapıldığı takdirde gerçekçi olabilir.

Bunu sağlamak için kanaletler ile arazi arasındaki mesafe ve suyun tarla başı kanallarına sifonla alınması halinde GAP sulamalarında %80 civarında bir sulama randımanı elde etmek mümkün olabilir. “DSİ sulamalarında uzun yıllar ortalaması olarak sulama oranı % 65, sulama randımanı ise % 45 olmuştur” (DSİ, 2006).

**f) Sulama randımanı ve bu randımanın artması halinde sağlanacak faydalar:** GAP sulama sistemlerinin en önemli sorunlarından biri sulama randımanının öngörülen seviyeye henüz ulaşmamış olmasıdır. Sulama randımanının düşük olmasının pek çok nedenleri arasında; tarla içi geliştirme hizmetlerinin yeteri kadar yapılamaması, seçilen sulama sistemi, uygulanan sulama yöntemleri ve çiftçilerin eğitim düzeyleri ilk sıralarda yer alır.



Bu konuda ilgili kurum ve kuruluşlar arasında, su kullanıcılarına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Hemen alınması gereken en acil önlem sulama randımanının arttırılmasıdır. Yüksek randımanlı sulama metotlarının uygulanabilmesi için arazi toplulaştırılması ve tesviye işlerinin bir an önce tamamlanması ve DSİ tarafından eksik olan yerlerde kanaletlerin sonlarına boşaltma yapıları ile aralıklı tersiyer drenlerinin inşaatının tamamlanması önerilebilir.

“Sulamaya açılmış tarım arazilerinde fiilen sulanan alanların miktarı, projede öngörülen alanlara oranla daha düşük olmaktadır. Devlet Sulama Şebekelerinde bölgelere göre sulama randımanı %20 ile %85 arasında değişmektedir. Bölgelerin sulama randımanı oranları ortalaması ise %65.1'dir. Bu da devlet eliyle sulamaya açılan alanın, yaklaşık 1 028 000 ha'nın projelendirildiği halde sulamanın fiilen yapılamadığı anlamına gelmektedir” (Tarım Bakanlığı, 2006).

DSİ sulamalarında uzun yıllar ortalaması sulama randımanı %45 olmuştur. Sulama randımanının ilk etapta %60'a çıkması halinde, %15'lik bir su tasarrufu meydana gelecektir. “%17 civarında bir su tasarrufu, yaklaşık %10'luk bir ilave alanın sulamaya açılmasına yol açacağı hesaplanmıştır” (Çevik ve ark., 2006).

“Ovanın hemen hemen tamamında (%92) pamuk tarımı yapılmaktadır.” (GAP, 2006) Mevcut ürün desenine bağlı olarak hektara net gelirin 1500 \$ olduğunu kabul edersek, ilave açılacak 26 770.6 hektarlık alanın sulanmasıyla her yıl millî ekonomiye sağlanacak katkı :  $26\ 770.6\ ha \times 1\ 500\ \$/ha/yıl = 40\ 155\ 900\ \$/yıl$  hesaplanır. Sadece sulama randımanındaki %15'lik bir artışın Harran Ovasında mevcut ürün desenine bağlı olarak sağlayacağı tasarruf 40 milyon doların üzerindedir. DSİ'nin tasarım kriteri olan %85'lik bir sulama randımanı sağlanması halinde, bu rakam 107 216 253 \$/yıl bulunur. “Harran ovasında mevcut bitki paterninin değişmesi ve yüksek gelir getiren sebze ve meyveciliğin gelişmesiyle bu değer 5-15 kat artacağı bildirilmektedir” (Çevik ve ark. 2006).

**g) Memba kontrol yapıları ve savaklar:** GAP Bölgesi sulama sistemlerinde; ana ve dağıtımda kullanılan yedek kanallardaki memba kontrol yapılarının alternatif kontrol düzenekleri kullanılarak projelendirilmesi değerlendirilmelidir. Memba kontrol düzenekleri her kontrol veya regülasyon yapısının hemen memba tarafındaki su seviyesini sabit tuttuğu için, membada kalan herhangi bir yedek ve tersiyer kanal prizinde sabit bir su yükü oluşturur. Sulama projelerinin çoğunda DSİ tarafından yedek kanallara kontrol yapısı olarak yerleştirilen kompozit tip yapılar, yeterli kontrolü sağlamadığı gibi, otomatik kontrolü basitleştirecek potansiyele de sahip değildir. Hâlihazırda kullanılan yapılar ortada dikine hareket eden kapaklar ve bunun her iki yanında bulunan sabit eşikli savaklardan oluşmaktadır. Alternatifler arasında sabit uzun eşikli savaklar (ördekgagası veya verev yan savaklar, diagonal side weir), şamandıralı radyal kontrol kapakları (Amil),

hareketli geniş eşikli savaklar (Romjin) gibi bunlara örnek olarak verilebilir. Bu tip savaklar sistem üzerinde hâlihazırda bulunan yapılara göre, çok daha değişken akım şartlarında memba su seviyesini daha sabit tutabilir. Ancak bunların da maliyet, esneklik gibi konularda dezavantajlara sahiptirler.

**h) Mansap kontrol sistemi:** Mansap kontrol sistemlerinin, memba kontrol sistemleri ve ara depolama havuzlarıyla birlikte projelendirilmesi ve uygulanması, uzun dağıtım şebekelerinin mansap bölgeleri için uygundur. Bu sistemlerin gereken randımanı sağlayabilmesi arazi ve kanal eğimlerine bağlıdır. Mansap kontrolü, mansaptaki kullanıcıların suyu talep sistemiyle birlikte kullanması halinde suyun daha adil şekilde dağılımını sağlar. Taleplere bağlı olarak ara depolamalarda oluşturulan rezerv su hacimleri, pik sulama dönemlerinde mansap kullanıcılarının taleplerinin zamanında ve yetecek miktarda karşılanmasında kullanılabilir.

**i) Kontrol yapılarının otomasyonu:** Başta önemli ayırım noktalarındakiler olmak üzere, kilit kontrol yapılarında otomasyonun sağlanması ve kontrolün mümkün olduğunca merkezileştirilmesi gerekir. Kapaklar öncelikli olmak üzere, yerel kontrol hidro-mekanik veya elektro-mekanik olacak şekilde düzenlenebilir.

Ana ve yedek dağıtım şebekelerini otomatik hale getirmek GAP Bölgesinde büyük miktarlarda su tasarrufu sağlayacak bir potansiyele sahiptir.

**j) Akımın ölçülmesi ve izlenmesi:** Yeterli sayıda ve uygun akım ölçme ve izleme yapılarının inşa edilmesi, sulama şebekesinin her tarafında hassas akım ölçümlerinin yapılması ve izlenmesi başarılı bir su yönetiminin ayrılmaz bir parçası olup, ayrıca sulama randımanının yükseltilmesine çok önemli katkılar sağlayacak bir işlemdir. Sulama randımanının yükselmesi dolaylı olarak sulama alanlarının ve oranlarının artmasına neden olur. Sulama şebekelerinin çoğunluğunda yeterli düşü mevcut olduğu için, bu ölçüm yapıları basit kalın kenarlı savaklar olabilir. Düşünün mevcut olmadığı veya mevcut düşünün geliştirilmesi olanağının bulunmadığı yerlerde Parshall savakları önerilebilir. Bunlar ana yapılarda basınç sensörleri veya içinde sensörler bulunan dinlenme havuzları kullanmak suretiyle otomatik hale getirilmeli, bunun da yapılamaması halinde ise yedek kanal sisteminde en azından mekanik kaydediciler kullanılmalıdır.

GAP İBY Projesi kapsamında Fırat Sulama Birliği sahası içinde; “Akım ölçümü için kalibreli kanalet metodunun kullanılması tatminkâr olmuş ve pik sulama mevsimi olan Temmuz ve Ağustosta genel su kullanım randımanı kabul edilebilir seviyede %80 – 86 arasında, diğer zamanlarda %50 - 60’a kadar düşmüştür. Tersiyer su yönetim deneme sonuçları, çiftçi seviyesine kadar kontrollü su dağıtımının pik mevsimdeki su kullanımında %11’lik bir tasarruf sağlandığını göstermiştir” (GAP, 2006).

**k) Yarı kapalı sulama sistemleri:** GAP sulama sistemlerinde yarı kapalı boru sistemleri kullanılmalıdır. “Yaklaşık toplam alanın %94’ünde yüzeysel sulama metotları (karık ve tava) kullanılarak sulama yapılmaktadır. Kalan

kısımda basınçlı sulama (yağmurlama ve damla) uygulanmaktadır” (DSİ, 2006).

Alçak basınç kapalı boru sistemleri, açık kanal dağıtım sistemlerine göre pek çok avantajlara sahiptir. Kapalı boru sistemi sadece eğimi %1'den az olan uygulanabilirse de, yarı kapalı sistem ise daha dik arazi kesimlerine uygulanabilir. Yarı kapalı sistemde mansap akımlarını kontrol etmek için şamandıralı kapaklar kullanılmaktadır. Daha ucuz boru ve teçhizat kullanılmasına olanak sağlayan alçak basınçla çalışan sistem, çiftlik prizlerindeki erozyon riskini azaltır. Borular üzerine suyun hacimsel bazda ölçülmesini sağlayacak saatler takılabilir. Açık kanal sisteminde olabilen taşma olayları, bu sistemde görülmez. Su tasarrufuna büyük katkılar sağlar. Dağıtım şebekesinin kapladığı alan % 0.6 ile %2 arasında bir değere sahiptir. İsale ve dağıtım kayıpları, klasik beton kaplamalı kanalların kayıplarının %10-25'ine karşılık gelir. İnşaat maliyeti yüksek olmasına karşın, bakım ve tasarruf edilen suyun marjinal bedeli, maliyetler açısından en avantajlı yönünü ortaya koymaktadır.

“Klasik sulama sistemlerinde, örneğin tava veya karık sulaması metotlarının kullanılması halinde çiftlik randımanı %60 civarında olup, buna şebekedeki sızma, buharlaşma ve işletme kayıpları da ilave edilirse randıman yaklaşık %50 olmaktadır. Bir başka deyimle bitkiye ihtiyacı olan 1 m<sup>3</sup> suyu verebilmek için 2 m<sup>3</sup> su uygulanmaktadır” (DSİ, 2006). Bu durum hem kıt olan su kaynaklarının israfına sebep olmakta hem de dağıtım ve drenaj şebekelerinin daha büyük kapasiteli inşasına, dolayısı ile maliyetin artmasına, sistemde pompaj varsa ilave enerji kullanımına sebep olmaktadır. Bütün bunlara bir de kullanılacak suyun maliyeti eklenirse sulamada su tasarrufunun önemi daha kolay anlaşılır.

“Klasik sulama metotları yerine yağmurlama ve damla sulama metotlarının kullanılması halinde randıman %60'dan yaklaşık olarak %85'e çıkarılabilmektedir. Bu da yaklaşık olarak %25'lik bir su tasarrufu demektir. Bunun dışında teorik olarak ana kanallarda %5, şebekede %5 olmak üzere toplam %10'luk bir işletme (iletim) kaybı söz konusudur. Pratikte bu işletme kayıpları çok daha büyük değerlere erişmektedir” (DSİ, 2006).

Uzun isale kanalına sahip büyük şebekelerde, işletme kayıplarının azaltılması önem kazanmaktadır. Son yıllarda geliştirilen sulama projelerinde basınçlı borulu şebeke kullanımı artmakta, böylelikle hem su tasarrufu sağlanmış hem de modern sulama sistemlerinin kullanımı teşvik edilmiş olacaktır. “Halen %6 olan borulu şebeke kullanım oranı, yeni yapılacak projeler ve eski şebekelerin rehabilitasyonu ile %40'a kadar artabilecektir” (DSİ, 2006).

**1) Karık boyları ve tesviye eğrileri:** Dicle havzasındaki sulama projelerinin birçoğunda alanlar ciddi toprak erozyonu riskleri olan tepelik araziler üzerindedir. Hemen hemen her yerde çiftçilerin eğim aşağı sulama yaptıkları görülmektedir. Dolayısıyla sedimantasyon tarlaların alt uçlarını

kapatmakta ve ürüne zarar vermektedir. Şekil 5'te eğim aşağı yapılan bir sulama sonucu tarlanın üst tarafındaki toprakların aşınması sonucu taşlık alanların oluştuğu görülmektedir.

Erozyonu önlemek için belirli bir eğim için karıkların azamî boylarının sınırlandırılması veya karıkların daha yatık ve erozyona neden olmayacak bir eğimde tesviye eğrilere paralel olarak açılması gereklidir. Bir başka çözüm ise araziye teraslamaktır.

**m) Sulama sistemlerinin inşaat kalitesi:** Sulama sistemleri inşaatlarında, özellikle açık kaplamalı kanallarda, dolguda geçen kanalların seddelerinin toprak dolgularının sıkışmasının proje koşullarına uygun olarak yapılması son derece önemli bir konudur. Bu sağlanmadığı takdirde zaman içinde gerek kanal kaplamasından sızan sular ve gerekse de sedde üzerinde biriken suların dolgu içine sızması sonucunda oturmalar meydana gelecek ve kanal kaplamalarında çatlama ve akabinde de su sızıntıları ile kayıplar oluşacak ve sistemin verimliliği olumsuz olarak etkilenecektir.

Kaplamalardaki derz aralarının tekniğine uygun olarak yapılamaması da su kayıplarına yol açmakta ve zaman içinde seddelerde, Şekil 6'da görüldüğü gibi oturmalara, çatlamalara ve kaymalara yol açabilecektir. Nitekim Yukarı Harran Ana Kanalında geçmiş yıllarda benzer sorunlardan dolayı kanal seddesinin yarılması sonucu sağ sahil sulama alanları su altında kalmış ve ciddi sorunlar yaşanmıştır.

Ayrıca yukarıda anlatılan nedenlerin sonucu olarak da kanal kaplamalarında ve özellikle şevlerdeki çatlaklıklar ve derz aralarından, Şekil 7 ve Şekil 8'de görüldüğü gibi, bitkiler yetişmekte işletme, bakım-onarım ile kanaldaki akım rejimini olumsuz olarak etkileyebilmektedir.

Beton kaplamalı kanalların yapım koşulları ise bir diğer önemli konudur. Sıcak ve soğuk iklim koşullarında yapılan kaplamaların muhafazası ve betonun kalitesi sulama kanal kaplama sistemini etkileyen önemli unsurlardandır. Gerekli itina gösterilmediği zaman beton da sıcaktan veya soğuktan kaynaklanan yanmalar, Şekil 9 ve Şekil 10'da görüldüğü gibi, meydana gelebilmekte ve zaman içinde betonda aşınmalar meydana gelerek, sulama sisteminin servis ömrü azalmaktadır. Bu tür hava koşullarında yapılan imalatlarda, yaz aylarında priz geciktirici ve kış aylarında priz hızlandırıcı kimyasallar kullanılarak betonun mevsim koşullarına uygun davranmasını sağlamak ve sıcak koşullarda telis gibi buharlaşmayı geciktiren malzemeler kullanarak betonu koruma altına almakta önemli faydalar vardır.

Su alma yapıları olan sabit yüklü orifisli prizler ile ana kanal üzerindeki prizlerin tekniğine uygun olarak yapılması hem sulama alanlarına verilecek olan suyun miktarının tespiti ve hem de su tasarrufu açısından önemli bir konudur. Bu durum gerek yapım ve gerekse de işletme koşulları nedeniyle sulama sistemlerinde verimliliği etkileyen unsurlardan biridir. Şekil 11 ve Şekil 12'de Urfa ana kanalı üzerindeki sorunlu sabit yüklü orifisli prizler görülmektedir.

**n) Sulama sistemlerinin tekniğine ve usulüne uygun olarak kullanılması:**

Kanaletlerden su alınırken kesinlikle sifonlar kullanılmalıdır. Bu günkü koşullarda oldukça ucuz olan sifonların kullanılması yerine pahalı olan kanaletler, genellikle kırılarak su almaya çalışılmakta, bu durum sulama sistemlerinin verimliliğini olumsuz etkilediği gibi kanaletlerin yapım koşullarına bağlı olarak üzerine oturtuldukları sabit ayakların yerlerinden kaymalarına neden olmakta ve kanalet şebekeleri sistemini olumsuz etkilemektedirler.

Aynı zamanda su ihtiyacının bulunmadığı dönemlerde bile su akışı engellenemediğinden tarlaya aşırı miktarda su gelmekte bunun sonucu su kaynakları israf olmakta ve taban suyunun yükselmesi ile tuzlanma yıldan yıla ivme kazanmaktadır. Şekil 13 ve Şekil 14'te Urfa ana kanalındaki sulamalardan kırılarak su alınan kanaletlerin görüntüsü yer almaktadır. Kırılan kanaletler, genellikle taşlar, içi kumla veya toprak doldurulmuş çuvallarla kapatılarak kenarlardan tarlaya su akışına engel olunmaya çalışılsa bile, önemli miktarlarda ihtiyaç fazlası su tarlaya akmaktadır.

Şekil 15 ve Şekil 16'da ise kanaletlerin kırılması sonucu kontrolsüz olarak yapılan sulama sonucu, şebekelerdeki bozulmalar ile sabit ayaklardaki kaymalar görünmektedir. Kanaletlerdeki bozulmalara dayalı olarak akan ve sızan sular kanalet ayaklarının oldukları yerdeki zemini gevşetmekte ve buna bağlı olarak da kanalet ayaklarında kayma ve oturmalar meydana gelmektedir.

**o) Ana sulama kanalları üzerinde sonradan sulama yapan kişiler tarafından oluşturulan yapılar:** Ana Sulama Kanalları üzerinde, proje dışında su kullanıcıları tarafından oluşturulan su alma yapılarına ve tesisatlarına, Şekil 17'de görüldüğü gibi, müsaade edilmemelidir. Bu yapılar hem kanal kesitini daraltmakta ve hem de ana kanalın akım rejimini bozarak sulama randımanını olumsuz olarak etkilemektedir.

**p) Sulama sistemlerin işletme ve bakımı:** Sulama sistemleri yüksek maliyetli yatırımlardır. Sistemlerden beklenen faydaların sağlanması büyük ölçüde yapım kalitesi ile işletme ve bakım koşullarına bağlıdır. İşletme ve Bakım hizmetleri hem sistemin ömrünü ve hem de beklenen amaçlara hizmet vermesi için verimliliği doğrudan etkiler. Sulama sistemlerinin işletme ve bakımı, hizmet veren kurum ve kuruluş ile sulama sisteminin çeşidine bağlı olarak değişmektedir. Sulama sezonu dışında ana kanallar ve üzerindeki su alma yapılarının bakım, onarım ve temizlik işlerinin sürekli ve düzenli olarak yapılması sulama sistemlerine önemli faydalar sağlar.

Sulama şebekelerindeki taşlar ve kumlar, Şekil 18 ve Şekil 19'da görüldüğü gibi, miktarlarına bağlı olarak, hâricî gelen rusubatla birlikte su akım rejimini olumsuz olarak etkiler. Zaman içinde kanal tabanı bataklık ve balçık bir hal alabilir ve bu durum sulama suyunun kalitesine de yansiyabilir. Sulama sistemleri içinde torba, çuval, lastik, teker gibi, Şekil 20, malzemeler ile hayvan ölüsü, Şekil 21, istenmeyen ama zaman

zaman rastlanılan durumlardandır. Bunlar; sadece kanal akış rejimini değil, aynı zamanda insan ve çevre sağlığını da olumsuz olarak etkileyebilecek durumlardandır.

## **Drenaj Sistemlerinin İşletme ve Bakımına İlişkin Tespitler**

Drenaj sistemleri ile işletme ve bakımına ilişkin tespitler aşağıda maddeler halinde yer almaktadır.

**a) Drenaj ihtiyaçlarının tespiti:** Güneydoğu Anadolu Projesi kapsamında yer alan su kaynakları Fırat ve Dicle nehirlerinin su toplama havzaları sistemlerinden oluşmaktadır. Bu nehirlerin her ikisi de, GAP'ta, rezervuarların ve derivasyonların karmaşık bir ağını oluşturmaktadır. Öncelikli hedef Bölgede yer alan su kaynaklarının tespiti ile buna dayalı olarak optimum bir sulama sistemi ile ihtiyaçların karşılanması hedefidir. Bu çalışmalarda en önemli sorunlardan biri olarak ortaya çıkması beklenen drenaj ihtiyaçlarının da tespiti ve bu konuda yapılması gerekenler ayrı bir öneme sahiptir. Suyun randımanlı bir şekilde kullanılması ve drenaj ihtiyaçları ile drenaj sistemleri yeniden gözden geçirilmelidir.

**b) Yeraltı su seviyesinin izlenmesi:** Harran Ovasında 1995 yılında itibaren Atatürk Baraj gölünden, Şanlıurfa tünelleri vasıtasıyla gelen su ile sulamalar başlamıştır. 30 000 hektarlık bir alanda başlayan sulama ile bu gün ovada 140 000 hektarlık bir alana ulaşılmıştır. Harran ovasından arazi eğiminin düşük olması, doğal drenaj yataklarının bulunmaması ve toprağının ağır bünyeli killi bir yapıya sahip olması nedeniyle yer altı su tablası hızla yükselmektedir. Hava sıcaklıklarının da yüksek olması nedeniyle buharlaşmanın da etkisiyle toprakta tuzlanmalar görülmeye başlanmıştır.

Yeraltı su tablası seviyesi ve tuzlanma olayları ile ilgili yapılan izleme çalışmalarının artırılması ve geliştirilmesi gereklidir. Bölge genelinde yeraltı drenaj sistemlerinin killi topraklardaki etkinliğini saptamak amacıyla yönelik araştırma programlarına hız verilmelidir. Sulama başladıktan sonra toprak içindeki tuz ve su hareketlerinin paternini saptayacak yeni, hızlı ve güvenli araştırma programları oluşturulmalıdır.

2001 yılı sonu itibariyle Harran ovasına ait yer altı su seviyesine bağlı olarak ortaya çıkan tuzlanma ve taban suyu problemi olan alanların toplamı 29 700 ha olup, Çizelge 8'de verilmiştir. 2001 yılı sonu itibariyle kapalı drenaj çalışmaları ile ilgili durum Çizelge 9'da verilmiştir.

Yapılan çalışmalarda jips uygulaması olacağından dolayı tuzlu alanların ıslahı mümkün olabileceği beklenmektedir. Tuzlanma ve taban suyu ile ilgili olarak Harran Ovasında her kurum ve kuruluşun rakamları bir birleriyle tam olarak örtüşmemekte, farklılıklar gösterebilmektedir.

**c) Drenaj projelendirme kriterleri:** GAP Projesi kapsamında DSİ tarafından kullanılan drenaj projelendirme kriterleri, yağışların daha yoğun olduğu Ülkemizin batısındaki uygulamalar için geliştirilmiştir. Harran ovası

gibi yarı kurak iklimin hüküm sürdüğü bölgeler için drenaj projelerinin revize edilmesi yararlı olabilir. Drenaj debilerinin tayini için kullanılan teknikler toprağın ilkbaharda tarla kapasitesinde olduğunu kabul eder. Bu kabul yoğun yağış alan arazilere ve hatta kışların soğuk geçtiği Dicle havzasındaki Devegeçidi gibi projelerde uygulanabilir. DSİ'nin uyguladığı drenaj projelendirme yöntemleri GAP Bölgesi şartlarına uygun olarak revize edilmelidir. Düzlük alanlarda karşılaşılan ana problem yeraltı su tablasının yükselmesi ve sonuçta tuzlanmanın artmasıdır. Eğimli arazilere uygulanacak tasarımlarda ise toprak erozyonunu önleyici yöntemler kullanılmalıdır.

**d) Drenaj suyunun uzaklaştırılması:** Urfa-Harran ovasının uzun vadedeki beklenen faydaları sağlaması, drenaj suyunun atılması ve soruna bir çözüm getirilmesine bağlıdır. Eğer kalıcı bir çözüm bulunamazsa bazı alanlar tarımsal amaçlı olarak kullanılamayacak, terk edilecek veya bu alanların iyileştirilmesi çok pahalıya mal olacaktır. Kalıcı bir çözüm getirilememesi halinde Urfa-Harran ovası sulamasının ömrü kısıtlı olacak ve beklenen faydaları sağlayamayacaktır. Drenaj suyu miktarını azaltmak için alınabilecek önlemler arasında; bu suyun planlı olarak tekrar sulamada kullanılması, tarımsal ormancılık alanlarına aktarılması veya buharlaşma havuzlarında toplanması, tekrar Fırat ve Dicle nehirlerine aktarılması gibi seçenekler vardır. Bunların arasında en akılcı olanı drenaj sularının mümkün olduğunca sulamada kullanılmasını sağlayacak politikaların geliştirilmesine bağlıdır.

**e) Drenaj kanallarının işletme ve bakımı:** Drenaj sistemlerinin tasarım amacına göre faydalı olması bekleniyorsa, düzenli bir şekilde bakım yapılması şarttır. Bakımın bir noktada herhangi bir sebepten dolayı aksatılması halinde, bu noktadan sonraki tüm alan olumsuz yönde etkilenecektir. Çoğunlukla bitki besin elementince zengin olan sular, hava sıcaklığı ve bol ışık altında hızla büyüyen su içi otlarının sökülmesi, kanallar içindeki yabancı organik ve inorganik maddeler ve ayrıca toprağın kanal içerisine erozyondan kaynaklanmaktadır.

Bakım hizmetlerinin artmasına neden olan DSİ drenaj tasarım standartlarından bir tanesi de yüzeysel suları drenaj kanallarına akıtacak giriş yapılarının olmamasıdır. Hâlihazırdaki uygulamalarda, gelen sular kendilerine bir yol bulmakta, kanal şevlerini oymakta ve kanal tabanında siltasyona yol açmaktadır. Bunu önleyecek iki yöntem kullanılabilir. Bunlardan birincisi kanal ile arazi arasında sürekli bitkilerin büyüdüğü bir şerit tesis etmektir. İkincisi ise yüzeysel suları toplayıp bir su alma yapısı veya boru vasıtasıyla kanal içine akıtacak giriş yapıları inşa etmektir. Şekil 22 ve Şekil 23'te Urfa drenaj kanalındaki şev akmaları ve bitki oluşumları görülmektedir.

Çiftçiler tarafından fazla suyun uzaklaştırılması için drenaj kanallarına akıtmak amacıyla kazılan basit açık hendekler, iş makinelerinin ulaşımını zorlaştırdığı için bakım hizmetlerinin aksamasına neden olmaktadır. Açık

drenaj kanallarının DSİ tarafından hazırlanan bakım planı Çizelge 10'da yer almaktadır. DSİ'nin personel, makine ve malî bütçe yönünden karşılaştığı sorunlarını çözmesi şartına bağlı olarak yeterlidir. Ancak bu her zaman sağlanamadığı için program yeterince uygulanmamaktadır.

## **Yapısal ve Kurumsal Yaklaşım İlişkin Tespitler**

**a) Organizasyon yapısı ve entegre yaklaşım:** GAP Projesi çok sektörlü bir proje olup, oldukça fazla sayıda kurum ve kuruluşu ilgilendirmektedir. İlgili taraflar arasında yeterli ve etkin bir koordinasyonun olmaması doğal olarak kurum ve kuruluşlar arasında kopukluklara, iletişim eksikliğine, yanlış anlamalara, yapılan çalışmalardan haberdar olunamamasına, mükerrer çalışmalar yapılmasına, kaynak ve zaman israfına yol açmaktadır. Etkin koordinasyonun yapılabilmesi için sorumluluklar ve yetkiler açısından yasal düzenlemelere ihtiyaç vardır. GAP'taki su kaynakları, sulama sistemleri ve drenaj gereksinimleri ihtiyaçlar ve uygulanabilir modeller açısından kendi içinde entegre bir yaklaşımla optimizasyona dayalı bir bütün olarak ele alınırsa, GAP'tan beklenen faydalar artacak, sadece bölge ve ülke ekonomisine değil aynı zamanda küreselleşen dünya ekonomisine de önemli faydalar sağlayacaktır.

**b) Yapılan çalışmaların veri tabanında toplanması:** Bu konuda önceki yıllarda ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından yapılan çalışmalara dayalı verileri toplamalı ve mevcut ihtiyaçlar açısından yeniden değerlendirilmelidir. GAP kapsamında her kurum, kuruluş ve kişiler tarafından değişik zamanlarda yapılmış oldukça fazla araştırma ve çalışmalar vardır. Bu kaynaklar genellikle çalışmayı yapanların arşivlerinde veya kütüphanelerinde yer almaktadır. Sonuç itibarıyla; teknik, işletme, bakım, yönetim, kurumsal ve sosyal planlama gibi ihtiyaçlar açısından hem ekonomik hem de zaman bakımından önemli faydalar sağlayacak bu çalışmalar bir veri tabanında toplanmalı ve ihtiyaç hisseden ve/veya hissedecek olan kişi, kurum ve kuruluşların kullanıcılarına sunulmalıdır.

**c) Sulama birlikleri:** 1580 sayılı Belediye Kanununun 133-148. maddeleri ve 442 sayılı Köy Kanununun 47-48. maddeleri ile 5442 sayılı İl İdaresi Kanununun 56. maddesine dayanarak kurulmuş olan ve Kamu Hukuku Tüzel kişiliğine sahip olan mevcut sulama birliklerinin birçoğunda sosyal, yasal, teknik, ekonomik ve kurumsal sorunlar yaşanmakta olup, bu durum doğal olarak sulama sistemlerinin verimliliğini olumsuz etkilemektedir.

GAP sulamaları; Sulama Birliklerine devir edilmiştir. Sulama Birlikleri; sulama alanları içinde kalan alanlarda sistemin işletme, bakım ve onarımdan sorumludurlar. Bütçeleri tamamen kendi sulama alanları içindeki çiftçilerden alınan sulama suyu ücretine dayalı olduğu için, sürekli su paralarının toplanmasında sorunlar yaşamaktadırlar. Sulama birlikleri özellikle teknik ve ekonomik açıdan işletme ve bakım ihtiyaçlarını karşılamaktan uzaktır. Bu



da zamanında müdahale edilmesi gereken sulama sistemlerinin randımanını olumsuz olarak etkilemektedir. Birçok sulama birliğinin yukarıda anılan işletme, bakım ve onarımları yapabilecek yeterli teknik ekip ve ekipmanları yoktur. Ayrıca sulama birliklerinde feodal yapı ön plana çıkmaktadır. Sulama Birliklerinin kurumsal yapısı her yönden güçlendirilmelidir.

**d) Sulama suyunun ücretlendirilmesi:** 6200 sayılı yasaya göre; DSİ'ce inşa edilerek işletmeye açılan sulamalarda bir yıl önce yapılmış olan işletme ve bakım masraflarının tamamı faydalananlardan işletme ve bakım ücretleri (çiftçi tabiriyle sulama ücreti) şeklinde geri alınmaktadır. DSİ sulamalarında işletme ve bakım ücretleri her yıl Bakanlar Kurulu Kararı ile belirlenmektedir. 6200 sayılı yasa Bakanlar Kuruluna İşletme ve Bakım ücretlerinde indirim yapma yetkisi de vermiştir. “Yapılan değerlendirmelere göre, sulama ücretleri tarımsal üretim değerinin %3-5 civarında olmaktadır. DSİ cazibe sulamalarında bir bitki yetiştirme döneminde ortalama olarak hektara 10 000 m<sup>3</sup> sulama suyu kullanıldığı gözlemlenmektedir” (DSİ, 2006).

Hâlihazırda ürüne bağlı olarak alınan sulama ücretleri son derece düşük ve gerçekçi değildir. Su ücretlerinin toplanmasında da aksamalar yaşanmakta olup toplanan ücretler sulama birliği alanı içindeki işletme, bakım ve onarım ihtiyaçlarını karşılamaktan uzaktır. Gerçekçi ve günümüz koşullarının ihtiyaçlarını karşılayacak ve alınacak suyu hacimsel değer üzerinden tariflendirmek son derece önemlidir.

Bu durumda çiftçi sulama ücretini kullandığı su miktarı cinsinden ödeyeceği için daha az kullanmak durumunda kalacaktır. Dolayısıyla hem drenaja verilecek su miktarı azalacak, yer altı su tablasının yükselmesi ve tuzlanma önlenemez, hem de doğal bir kaynak olan su ve toprak kaynakları korunmuş olacaktır. Sulama suyunun tariflendirilmesi, GAP sulamaları için hayati öneme sahiptir.

**e) Kurumsal organizasyon:** Drenaj sistemlerinin tasarımları, konu ile ilgili kurum ve kuruluşların ayrı görev ve sorumlulukları nedeniyle yetersiz kalmaktadır. İşletme aşamasında ise ayrıca sulama birlikleri de yer almaktadır. Bu çok başlılık tasarımdan işletmeye kadar birçok konuda ve alanda, sistemin genelini olumsuz yönde etkilemektedir. Bir sulama projesinde tüm drenaj kanalları tek bir kuruluşun sorumluluğunun altında olması gereklidir. Bu kuruluş DSİ olmalı ve beklenen faydaları sağlayabilmesi içinde bu konuda yeniden organize edilmeli ve güçlendirilmelidir.

## Sonuçlar ve öneriler

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP); Türkiye Cumhuriyetinin bu güne kadar gerçekleştirmeye çalıştığı en önemli projeler arasında ilk sırada yer almaktadır. GAP; gerek içerdiği sektörler, gerekse de yatırım boyutları ve sektörel gerçekleştirmeler ile rakamlar ve beklentiler açısından dünyanın sayılı

projeleri arasında da yer almaktadır. Dolgu hacmi büyüklüğü açısından dünyanın en büyük altıncı barajı olan Atatürk Barajı, sulama amaçlı dünyanın en uzun tüneli olan Şanlıurfa tünelleri, en büyük toplulaştırma projeleri gibi pek çok özellikli ve önemli çalışmalar GAP'ta yer almaktadır. Bu projenin beklenen faydaları sağlaması ise son derece önemli bir konudur. Bu ise ancak su kaynakları ile sulama sistemlerinde; çağın ve ülkenin gerekleri olan etkin ve sürdürülebilir ileri teknolojilerin kullanılması ve eğitimli bir yapıya sahip sulama grupları vasıtasıyla gerçekleştirilebilir.

GAP'ta en temel sürükleyici sektör olarak tarım ön plana çıkmaktadır. Asıl hedef GAP Bölgesinin tarıma dayalı sanayi ve ihracatlarla bölge ve ülke ekonomisine katkıda bulunmasıdır. Bu sektörler beraberlerinde istihdam ve diğer sektörleri tetikleyecek unsurları getireceklerdir. Tarımdan beklenen faydalar ise; su kaynakları ve sulama sistemlerine dayalıdır. Bunun doğal sonucu olarak da ileri, verimli ve su tasarrufu sağlayan sistem ve modellerin uygulanması ile mevcut sistemlerin ihtiyaçlara cevap verecek şekilde rehabilitasyonunu içermektedir.

GAP Bölgesi sıcak iklim kuşağında yer almaktadır. Dolayısıyla açık kanal sulama sistemlerinden kapalı ve basınçlı sulama sistemlerine geçilmesi birçok açıdan önemli faydalar sağlayacaktır. Buharlaşmanın yanı sıra, sulama yapılarındaki su kayıpları, işletme hataları, kullanılan suyun tespiti ve fiyatlandırılması, sisteminin verimliliğinin ölçülmesi, sulama randımanının yükseltilmesi, drenaja giden su miktarında azalma ve buna bağlı problemlerin çözümüne yardımcı olacak, sonuçta olumlu ve önemli katkılar sağlayacaktır.

GAP'ta yer alan su kaynakları; tarımsal sulamalar, hidroelektrik santralleri vasıtasıyla enerji üretimi, küçük büyüklükte pek çok yerleşim yerinin içme ve kullanma suyunun temini, balıkçılık, rekreasyon alanları, turizm, doğal hayat, flora ve fauna gibi pek çok amaca hizmet etmektedir. Bu çok amaçlı kullanılan kaynakların mutlak suretle korunması, kirlenmenin ve göl alanlarının erozyonla dolmalarının önlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla; baraj göl aynalarının oldukları bölgede koruma amaçlı imar planları yardımıyla mutlak koruma bantları oluşturulmalı ve bu planlar etkin olarak uygulanmalıdır. Baraj göl alanlarının oldukları bölgelerde yer alan yerleşim bölgelerinin atık su arıtma tesislerinin inşa edilmesi ve düzenli olarak işletilmesi gerekmektedir. Ayrıca evsel atıkların dışında, sanayileşmeye dayalı olarak endüstriyel atıklarında baraj göl alanlarını kirletmesine müsaade edilmemelidir. Su kirliliği ve kontrol yönetmeliklerinin öngördüğü, alıcı ortamın kabul edeceği atık su kalitesine ulaşılmadan su kaynaklarına doğrudan deşarj yapılmamalıdır.

Sulama sistemleri ve drenaj gereksinimleri ihtiyaçlar ve uygulanabilir modeller açısından kendi içinde entegre bir yaklaşımla optimizasyona dayalı bir bütün olarak ele alınırsa, GAP'tan beklenen faydalar artacak, sadece bölge ve ülke ekonomisine değil aynı zamanda küreselleşen dünya

ekonomisine de önemli faydalar sağlayacaktır.

Erozyonla mücadele etkin bir şekilde yapılmalı ve üst toplama havzalarından başlayarak su kaynakları boyunca ağaçlandırma ile yeşil kuşaklar oluşturulmalıdır. Böylelikle hem su kaynakları ve baraj gölleri korunacak, hem de doğal hayat ile turizm ve rekreasyon alanlarının oluşturulmasına önemli katkılar sağlanmış olacaktır.

GAP bölgesinde yer alan sulama sistemlerinin kullanıcılar tarafından sahiplenilmesi ve korunmasını sağlamak son derece önemli bir konudur. Bu konuda en büyük görevlerden biride Sulama Birliklerine düşmektedir. Özellikle su kullanıcılarının öngörülenin dışında ve tekniğine aykırı olarak sisteme müdahale etmeleri mutlaka engellenmelidir.

Bununla ilgili olarak su kullanımları konusunda gerekli uygulamalar yapılarak çiftçiler bilinçlendirilmeli ve daha sonra bunlara uymayanlar hakkında yasal yaptırımlar uygulanmalıdır.

GAP Bölgesindeki en önemli sorun eğitimidir. GAP'tan beklenen master plan hedeflerinin gerçekleşmesi çok büyük oranda eğitime bağlıdır. Eğitim; günlük hayat ihtiyaçlarının ötesinde, su kaynakları, drenaj ve sulama sistemleri açısından da son derece önemlidir. Suyun bilinçli olarak kullanılması, su kültürünün oluşması, sulama sistemlerinin usulüne ve amacına uygun olarak kullanılması hem GAP'a hem de kırsal alandan beklenen ekonomik ve sosyal faydaya önemli katkılar sağlayacaktır.

Güneydoğu Anadolu Projesinden beklenen faydaların gerçekleşmesinde bir diğer önemli unsur, siyasî otoritenin bu konudaki kararlılığı ve GAP'ın ihtiyacı olan finansal desteğin iş programına uygun olarak ve zamanında karşılanmasıdır. Bu destek birçok açıdan önemli ve zorunludur. Bölgenin huzur ve güven ortamına kavuşmasının yanında, ekonomik olarak kalkınmasına ve bulunduğu bölgenin coğrafik konumu itibariyle de önemlidir. Kurum ve kuruluşlar arasında etkin bir koordinasyonu sağlamaya yönelik olarak kurulan GAP Bölge Kalkınma İdaresinin sorumluluğunu yerine getirebilecek yetkilerle donatılması ve kurumsal yapısının desteklenerek güçlendirilmesi önemli bir konu olarak dikkate alınmalıdır.

Sonuç olarak unutulmamalıdır ki, Ülkemiz su zengini bir ülke olmadığı gibi, su da ikamesi olmayan yegâne yaşamsal bir öğedir, ayrıca su kaynakları sonsuz bir kaynak değildir. Suyun yokluğu da, çokluğu da her açıdan sorunlar yaratmaktadır. Suyun, usulüne ve amacına uygun olarak kullanılmazsa, faydalar yerine zararlar getireceği göz ardı edilmemelidir. Çözüm ise su ile ilgili, tüm unsurların biri birleriyle olan etkileşimlerini göz önüne alan optimum ve uygulanabilir bir modelin sunulmasıdır.

## Kaynaklar

Aejv, 1993. Atatürk Dam and HEPP- Hydrogeological Situation at Dam Site- Update August, Appendix 7(1):11-23.

- Akmandor, N., Pazarıcı, H. ve Köni, H. 1994. Orta Doğu Ülkelerinde Su Sorunu. TESAV Toplumsal, Ekonomik, Siyasal Araştırmalar Vakfı, Ankara, 100s.
- Avcı, İ., 1998. Su Kaynaklarının Geliştirilmesinde İnşaat Mühendisinin Rolü ve Sorumluluğu. TMMOB Türk Mühendislik Haberleri Dergisi, sayı:393, Ankara, 111s
- Beaumont, P., 1992. Water - A resource under pressure. The Middle East & Europe: An Integrated Commission Approach (ed.: Nonneman, G.). EC Commission Federal Trust for Education and Research. London, 182p.
- Bekişoğlu, Ş., 1993. Sulama Şebekelerinde Klasik, Kanalet ve Borulu Sistemlerin Mukayesesi. DSİ Yayınları, Ankara. 44s.
- Bilen, Ö., 1997. Turkey and water issues in the Middle East. Ankara, Southeastern Anatolia Project Regional Development Administration, 223p.
- Bilen, Ö., 2000. Ortadoğu su sorunları ve Türkiye. Ankara, TESAV Toplumsal, Ekonomik, Siyasal Araştırmalar Vakfı, 322s.
- CLW, 2006. <http://www.clw.csiro.au/research/agriculture/irrigation/>. 17/04/2006
- Çakmak, C., 1998. Türkiye'de Su Kaynakları Potansiyeli ve Developmanı. TMH, 391:34-39.
- Çevik, B., Kırdı, C., ve Sayın, S., 2006. <http://www.zmo.org.tr /etkinlikler/5tk02/ 41.pdf>. 12/05/2006.
- Dapta-SuYapı-TemelSu-Nedeco, 1991. Irrigation Master Plan. 246s.
- Dışişleri Bakanlığı, 1996. Orta-Doğu'da su sorunu. Ankara, T.C. Dışişleri Bakanlığı, Bölgesel ve Sınır Aşan Sular Dairesi, 99s.
- DSİ, 2006. <http://www.dsi.gov.tr/hizmet/tarim.htm>. 12/05/2006.
- FAO, 1980. Irrigation and Draniage Papers. Bulletin Number:38, Dranaige Design Factors. 75p.
- FAO, 2006. <http://www.fao.org/ag/AGL/aglw/watermanagement/default.htm>. 17/04/2006.
- GAP İdaresi, 1994. GAP- İBY Çalışması, GAP Sulama Sistemlerinin İşletme, Bakım ve Yönetimi. Tanımlama Raporu, 456s.
- GAP İdaresi, 2003. Son Durum Raporu. 120s.
- GAP İdaresi, 2006. <http://www.gap.gov.tr/Turkish/Tarim/tsk2.html>. 12/05/2006.
- Halcrow-Dolsar RWC, JV., 1993a. Hydrology and Water Resource Modelling. Technical Discussion. 48p.
- Halcrow-Dolsar RWC, JV., 1993b. Hidroloji ve Su kaynakları Modellemesi. Teknik Tartışma Raporu. 51s.
- Halcrow-Dolsar RWC, JV., 1999. Urfa Ana Kanal İşletme İhtiyaçları. 53s.
- Hassal and Associates, 2005. <http://www.ozcotton.net/services/drainage.html>
- Kahlow, M.A., Masood, T. and Tariq, S.M., 2000. Performance evaluation of various types of watercourse linings in Pakistan. Mona Reclamation Experimental Project. WAPDA Colony Bhalwal, Pakistan, Publication No. 244, 69p.
- Kahşown, M.A. and Kemper, W.D., 2003. Seepage losses as affected by conditiona and composition of channel banks. Agricultural Water Management 65:145-153.
- Kahşown, M.A. and Kemper, W.D., 2004. Reducing water losses from channels using linings: costa and benefits in Pakistan. Agricultural Water Management 74: 57-76.
- Kahlow, M.A. and Majeed, A., 2002. Water resources situation in Pakistan; challenges and future strategies. J.Sci. Vision 7 (3-4):33-44.
- Khatibi, Dr. R.H. and Suter S.N., 1994. Sulama Sistemlerinin Hidrolik Modellemesi. Teknik Tartışma Raporu. 95s.
- Kibaroglu, A., 2005. [http://www.idrc.ca/en/ev-42840-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/en/ev-42840-201-1-DO_TOPIC.html)

Kolars, J.E. and Mitchell, W.A., 1991, The Euphrates river and the Southeast Anatolia Development Project. Carbondale, Southern Illinois University, Water – The Middle East Imperative Series, 325p.

Kutan, R., 1996. Water disputes in middle-eastern countries. Ankara, Aydınlar Ocağı, Panel series 17, “Water conflict in the Middle East”, 33-49.

MOCA Study: Turkey, 2005. [http://www.agrifish.jrc.it/marsstat/Crop\\_Yield\\_Forecasting/MOCA/16031000.HTM](http://www.agrifish.jrc.it/marsstat/Crop_Yield_Forecasting/MOCA/16031000.HTM).

Özdemir, Y. ve Öziş, Ü., 2000. Türkiye’de Aşağı Fırat’ın ve Dicle’nin güney kollarının uzun süreli akışları. “İnşaat Mühendisleri Odası, Teknik Dergi”, 11(1):2075-2100.

Öziş, Ü., 1994. La Gestion des Besoins et D’approvisionnement en Eau Dans le Bassin Euphrate Tigre. Cairo, International Water Resources Association, “Iwra VIII. World Congress on Water Resources”, 2:1-13.

Öziş, Ü., Özdemir, Y., Baran, T., Türkman, F., Fıstıkoğlu, O. ve Dalkılıç, Y., 2000. Türkiye’de Sınır Aşan Suların Su Hukuku ve Su Siyaseti Açısından Durumu. Dokuz Eylül Üniv. Müh. Fak. İnş. Müh. Bl., İzmir. 240s.

Öziş, Ü., Fıstıkoğlu, O. ve Çanga, R. 2000. Keban, Karakaya, Atatürk baraj yerlerinde aylık akışlar. “İnşaat Mühendisleri Odası, Teknik Dergi”, 11(1):2101-2119.

Rycroft, D.W. and Halcrow-Dolsar RWC, JV., 1994. Teknik Tartışma Raporu 11:1-14.

Shahin, M. 1989. Review and assessment of water resources in the Arab region. Water International, 14(4):206-219.

Southernland association, 2006. <http://www.Terredelsud.Org/risidriceng.php>.

Starr, J.R. and Stoll, D.C., 1987. “U.S. Foreign policy on water resources in the Middle East”. Washington D.C., The Center for Strategic & International Studies, 49p.

Suiş Proje, 1992. Mardin-Ceylanpınar Ovaları Sulama Projesi, Şanlıurfa ve Harran Ovaları Sulaması Revizyon Projesi, Sümer GAP Sulamaları Mühendislik Hizmetleri Ortak Girişimi, Ankara. 235s.

Tarım Bakanlığı, 2006. <http://www.tarim.gov.tr/kurumsal/birimler/merkez/trgm/hizmetler.htm>.

TMMOB İMO, 2006. Su Politikası Kongresi Sonuç Bildirisi. 527s.

Trout, T.J., 1979. Factors affecting losses from Indus basin irrigation channels. Colorado State University, Fort Collins, Water Management Research Project. Technical Report No. 50. 72p.

WCA, 2006. <http://www.wca.infonet.org/servlet/CDSServlet?status=ND0xMjE5Ljk0MTQ4JjY9ZW4mMzM9ZG9jdW1lbnRzJmM3PwluZm8~>.

Yenigün, K. ve Gerger, R., 2006. GAP’ta su kaynaklarının planlama ve yönetimi üzerine teklifler ve Kısa örneği. TMMOB Su Politikaları Kongresi 1:123-132.

## Çizelgeler dizini

Çizelge 1. GAP-Su kaynakları geliştirme projeleri

FIRAT HAVZASI	DİCLE HAVZASI
1-KARAKAYA BARAJI ve HES	1-DİCLE-KRAL KIZI
2-AŞAĞI FIRAT	2-BATMAN
3-SINIR FIRAT	3-BATMAN-SİLVAN
4-SURUÇ-BAZIKI	4-GARZAN
5-ADİYAMAN-KAHTA	5-İLİSU
6-ADİYAMAN-GÖKSU-ARABAN	6-CİZRE
7-GAZİANTEP	7-MÜNFERİT PROJELER (6 ADET)
8- MÜNFERİT PROJELER (9 ADET)	

Çizelge 2. Fırat havzası sulamaları (DSİ, 2006)

Sulamanın Adı	Sulama Alanı(ha)	Su Kaynağı	Sulama Metodu
Urfa- Harran	141 835	Atatürk Barajı	Cazibe
Mardin-C.pınar	185 639	Atatürk Barajı	Cazibe
Mardin-C.pınar	149 000	Atatürk Barajı	Pompaj
Siverek-Hilvan	160 105	Atatürk Barajı	Pompaj
Bozova	69 702	Atatürk Barajı	Pompaj
Suruç-Baziki	148 500	Atatürk Barajı	Pompaj
Çamgazi	6 536	Çamgazi Barajı	Cazibe
Gömikan	7 762	Çamgazi Barajı	Cazibe
Koçali	21 605	Çamgazi Barajı	Cazibe
Büyükçay	12 322	Çamgazi Barajı	Cazibe
Atatürk Baraj Gölü	29 599	Çamgazi Barajı	Cazibe
Pazarcık	71 598	Kartalkaya Barajı	Pompaj
Hancağız	7 330	Hancağız Barajı	Cazibe
Kayacık	13 680	Kayacık Barajı	Cazibe
Kemlin	1 969	Kemlin Barajı	Cazibe
Birecik Baraj Gölü	66 021	Birecik Barajı	Pompaj
Nusaybin	7 500	Yer altı Suyu	Pompaj
Akçakale	15 000	Yer altı Suyu	Pompaj
Ceylanpınar	9 000	Yer altı Suyu	Pompaj
Hacıhıdır	2 080	Hacıhıdır Barajı	Cazibe
Dumluca	1 860	Dumluca Barajı	Cazibe

Çizelge 3. Dicle havzası sulamaları (DSİ, 2006)

Sulamanın Adı	Sulama Alanı(ha)	Su Kaynağı	Sulama Metodu
Dicle Sağ Sahil	52 033	Dicle Barajı	Cazibe
Dicle Sol Sahil	74 047	Dicle Barajı	Pompaj
Batman Sol Sahil	9 574	Batman Barajı	Cazibe
Batman Sağ Sahil	18 758	Batman Barajı	Cazibe
Batman Sol Sahil	9 142	Batman Barajı	Pompaj
Dicle Sol Sahil	200 000	Silvan Barajı	Cazibe
Dicle Sol Sahil	57 000	Silvan Barajı	Pompaj
Garzan	60 000	Garzan Barajı	Cazibe
Nusaybin-Cizre-İdil	89 000	Cizre Barajı	Pompaj
Silopi	32 000	Hezil Barajı	Cazibe
Devegeçidi	7 500	Devegeçidi Barajı	Cazibe
Silvan I. ve II.	8 790	Silvan Regülatörü	Cazibe
Silopi-Nerdüş	2 740	Nerdüş Regülatörü	Cazibe
Çınar-Göksu	3 582	Göksu Barajı	Cazibe
Garzan-Kozluk	3 700	Garzan Barajı	Cazibe

Çizelge 4. Fırat havzasında 2004 yılı sonu itibarıyla işletmede olan GAP sulamaları (ha) (DSİ, 2006)

Sanlıurfa-Harran	123 392
Adıyaman Çamgazi	2 000
Hancağız	6 945
Yaylak	5 600
Nusaybin Çağçağ	8 600
Akçakale YAS	10 255
Ceylanpınar YAS	9 000
Hacıhıdır	2 080
Derik Dumluca	1 860
XV. Bölge Küçükusu	900
XX. Bölge Küçükusu	4 939

Çizelge 5. Dicle havzasında 2004 yılı sonu itibarıyla işletmede olan GAP sulamaları (ha) (DSİ, 2006)

Kralkızı-Dicle Pompaj	4 758
Devegeçidi	10 600
Silvan I ve II	8 790
Silopi Nerdüş	2 740
Çınar Göksu	4 234
Garzan Kozluk	3 973
X. Bölge Küçükusu	3 258

Çizelge 6. GAP sulama sistemleri karşılaştırmaları

Sistemin Adı	Klasik Sulama	Kanaletli Sulama	Borulu Sulama
Avantajları	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Kazıdan çıkan toprak dolgu kullanılmaktadır.</li> <li>*1.6 m<sup>3</sup>/sn.'yi geçen debilerde tercih edilir.</li> <li>*Su kayıplarına rağmen sulama devam eder.</li> <li>*Taşmalar daha azdır.</li> <li>*Şev ilavesi yapılabilir.</li> <li>*Servis yolundan dolayı kontrol kolay ve ulaşım amaçlı kullanılabilir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Yüzey akışlarından etkilenmemektedir.</li> <li>*İnşaat süresi hızlıdır.</li> <li>*Kamulaştırma alanı %2.5 civarındadır.</li> <li>*Sızdırmazlıkları yüksektir.</li> <li>*Arazi sınırlarından geçtiğinden, parsellerde parçalanmalar olmaz.</li> <li>*Taşınarak tekrar kullanılabilirler.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Kamulaştırma %1 ve arazi kaybı minimum, *Sanat yapıları gerektirmez.</li> <li>*Su iletim kaybı sifıra yakındır.</li> <li>*Doğa şartlarında fazla etkilenmez, uzun ömürlüdür.</li> <li>*Maksimum debide çalışır.</li> <li>*m<sup>3</sup> bazında su satışı mümkündür.</li> <li>*İşletme kontrollü ve kolaydır.</li> </ul>
Dezavantajları	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Kamulaştırma ve arazi kaybı %4 civarındadır.</li> <li>*Yüzey akışlarından, tortu ve rusubat olarak etkilenir.</li> <li>*Sızma kayıpları yüksektir.</li> <li>*Sanat yapıları gerektirmektedir.</li> <li>*İnşaat süresi uzundur.</li> <li>*Arazi sınırları dikkate alınmamakta, parseller küçülebilmektedir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Yüksek eğimde maliyetleri artmaktadır.</li> <li>*Ayaklarında oturmalar meydana gelebilmektedir.</li> <li>*Taşmalar olabilmektedir.</li> <li>*Kırılma veya düşme halinde sulama kesilmektedir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Küçük sulama sahaları için ekonomik değildir.</li> <li>*Su kalitesinin kötü olduğu durumlara uygun değildir.</li> <li>*Onarım maliyeti yüksektir.</li> <li>*Vana ve bacalara malzeme atıldığında işletmesi sorunlar yaşar.</li> </ul>
Bakım-Onarım Gideri	1163 TL/ha	864 TL/ha	449 TL/ha
Harcama Miktarı (%)	%35.8	%14.5	%14.7

Çizelge 7. Drenaj suyunun tekrar kullanımı halinde yıllık drenaj suyunun miktar ve kalitesi tahmini (Halcrow-Dolsar, 1994)

Atatürk Barajı suyunun tuz konsantrasyonu		241 mg/l
Yer altı suyunun tuz konsantrasyonu		426 mg/l
1.Durum: Tekrar Kullanmama	Su Miktarı (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Tuzluluk (mg/l)
Barajdan gelen su	1 960	241
Yer altı suyu	253	426
Drenaj suyu	885	665
2.Durum: Drenaj Suyunun %25'i kullanılıyor		
Barajdan gelen su	1 760	241
Yer altı suyu	253	426
Drenaj suyu	201	661
Boşalma ağzındaki drenaj suyu	684	777
3.Durum: Drenaj Suyunun %50'si kullanılıyor		
Barajdan gelen su	1580	241
Yer altı suyu	253	426
Drenaj suyu	367	666
Boşalma ağzındaki drenaj suyu	513	952
4.Durum: Drenaj Suyunun %75'i kullanılıyor		
Barajdan gelen su	1440	241
Yer altı suyu	253	426
Drenaj suyu	508	671
Boşalma ağzındaki drenaj suyu	372	1 221

Çizelge 8. Harran ovası yer altı su seviyesine bağlı problemlen alanlar (2002) (DSİ, 2006)

DSİ	Tuzlanma (ha)	Taban suyu (ha)	Toplam Problemlen alan (ha)
1995'ten önce	3 400	6 300	9 700
1995-2001 sonu	---	20 000	20 000
Toplam	3 400	26 300	29 700

Çizelge 9. Harran ovası kapalı drenaj çalışmaları (2002) (GAP, 2006)

KHGM Bolatlar GAP Proje Müdürlüğü	Alan (ha)	
İnşaat	6 650	%25 bitmiş
İhale	5 700	
Etüt	12 000	
Toplam	24 150	

Çizelge 10. DSİ genel drenaj kanalı bakım programı (Halcrow-Dolsar, 1994)

Drenaj Kanalı	Kaç Yılda bir Yapıldığı	Kaldırılacak Tahmini Sedimentasyon Miktarı m <sup>3</sup> /m
Ana	4-5	1-1.5
Yedek	2-3	0.3-0.6
Tersiyer	1-2	0.2-0.4

## Şekiller dizini

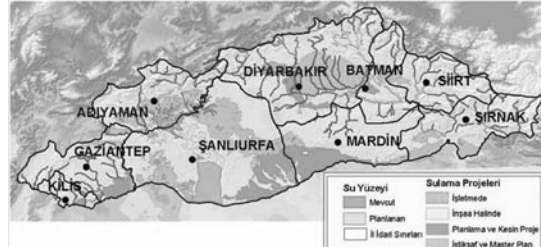


Şekil 1. Türkiye ve GAP Bölgesi (GAP, 2006)





Şekil 2. GAP Su kaynakları projeleri (GAP, 2006)



Şekil 3. GAP bölgesi sulama projeleri (GAP,2006)



Şekil 4. Urfa ana sulama drenaj kanalı



Şekil 5. Eğim aşağı sulama sonucu tarlanın üst taraflarındaki toprak aşınması sonucu taşlık alanların oluşması



Şekil 6. Urfa ana kanalında ( UY4) çatlamış ve kısmen oturmuş beton kanalı



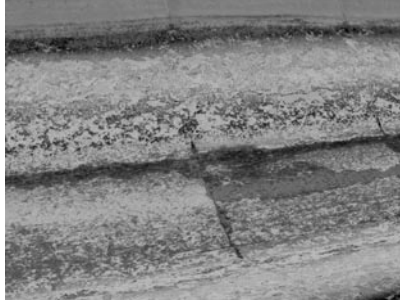
Şekil 7. Urfa ana kanalı beton kaplamasında oluşan bitkiler



Şekil 8. Urfa ana kanalı şevi, derz aralığında oluşan bitkiler



Şekil 9. Urfa ana kanalı; yanmış bir şev beton kaplaması



Şekil 10. Urfa ana kanalında yanmış ve çatlamış beton kaplaması



Şekil 11. Sorunlu bir sabit yüklü orifisli priz, Urfa ana kanalı



Şekil 12. Sorunlu bir sabit yüklü orifisli priz, Urfa ana kanalı



Şekil 13. Urfa sulamalarında kanaletlerin kırılarak su alınması



Şekil 14. Kanaletlerin kırılarak su alınması



Şekil 15. Kanalet şebekelerinde oturmalara bağlı olarak bozulmalar



Şekil 16. Kanaletlerde sabit ayaklardaki kayma



Şekil 17. Urfa ana kanalı üzerinde sistem dışı bir su alma yapısı



Şekil 18. Urfa ana sulama kanalı içerisinde taşlar



Şekil 19. Urfa ana kanalı içerisindeki taşlar ve kumlar



Şekil 20. Urfa ana kanalı içerisindeki taşlar ve diğer malzemeler



Şekil 21. Urfa ana kanalındaki bir su yapısının kapağına sıkışmış bir hayvan



Şekil 22. Urfa drenaj kanalında yetişen bitkiler



Şekil 23. Urfa drenaj kanalı şev akmaları ve bitki oluşumu