Prof. Dr. Necati AĞIRALİOĞLU
İSKİ Yönetim Kurulu Üyesi

SU ve SU MÜHENDİSLİĞİ HEDEFLERİ

Eylül 2011 | İSTANBUL

İÇİNDEKİLER

1- GİRİŞ

2- SU VE İNSAN

3- SU KAYNAKLARI VE MÜHENDİSLİĞİ
   3.1 Genel
   3.2 Tatlı Su Kaynakları Yönetimi
   3.3 Tuzlu Su Kaynaklarının Yönetimi

4- İLK ÇAĞLARDA SU İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

5- OSMANLI İMPARATORLUĞU DÖNEMİ ÇALIŞMALARI

6- TÜRKİYE'DE CUMHURİYET DÖNEMİ SU MÜHENDİSLİĞİ
   6.1 Nüfus
   6.2 Eğitim Bilim ve Teknoloji
   6.3 Hukuki Durum
   6.4 Su Mühendisliği Çalışmaları

7- SU MÜHENDİSLİĞİNDE UZMANLIK
   7.1 Genel
   7.2 Mühendisliğin Temel Sınavı
      7.2.1 Sabah Genel Sınav Oturumu
      7.2.2 Öğleden Sonra Genel Sınav Oturumu
   7.3 Uzman Mühendislik Sınavı
      7.3.1 Sabahki Sınav Oturumu
      7.3.2 Öğleden Sonraki Sınav Oturumu
   7.4 Değerlendirme

8- SU MÜHENDİSLİĞİNDE HEDEFLER
   8.1 Genel
   8.2 Su Mühendisliği Eğitimi
   8.3 Su Mühendisliğinde Uzmanlık
   8.4 Su Mühendisliğinde Bilim
   8.5 Su Hukuku ve Teşkilatı
   8.6 Su Mühendisliği ve Teknolojileri
      8.6.1 Tatlı Su Kaynaklarında Hedefler
      8.6.2 Tuzlu Su Kaynaklarında Hedefler

9- SON SÖZ

10-KAYNAKLAR

SU VE MÜHENDİSLİĞİ HEDEFLERİ

Prof. Dr. Necati AĞIRALİOĞLU

1. GİRİŞ

Toplumların iki önemli gücü var: kültür, teknoloji. Birincisi kimliğimizi oluştur. İkincisi ise hayatımızı kolaylaştırır ve vatanı korumada en etkili unsurdur. Bu konuşmamda suya bu iki açıdan bakmak istiyorum.

Su; temiz, kokusuz, tatsız ve renksiz bir sıvı olarak tanımlanabilir. Bu sıvı 0 ^{0}C'de donar ve 100 ^{o}C' de kaynar. Aslında su bazen sıvı, bazen katı (buz) bazen de gaz(su buharı) halinde karşımıza çıkar. +4 ^{o}C'de suyun yoğunluğu 1,00'dir. Kimya açısından su molekülü, 2 atom hidrojen ve 1 atom oksijenden oluşur. Hidrojen ve oksijen yanıcı olmasına rağmen onların oluşturduğu su ateşi söndürücüdür.

Su kelimesi yeryüzünde geniş bir coğrafyada asırlar boyunca kullanılmaktadır. Bu kelime Türkçe, Çince, Moğolca ve Japonca dillerinde ortaktır. Ayrıca Türkiye Türkçesi, Azerice, Kazakça, Kırgızca, Özbekçe, Tatarca ve Uygurca gibi bütün Türk lehçelerinde bu kelime ortaktır (Kültür Bakanlığı, 1991). Uzun asırlardan beri dilimizde kullanılan su kelimesi, Doğu Türkistan'da doğan Kaşgarlı Mahmud'un (1008-1105) meşhur Divan-ı Lügat-ı Türk adlı eserinde de geçer (Kaşgarlı, 2007). Türkiye coğrafyasında Göksu, Aksu, Küçüksu, Karasu, Murat Suyu, Batman Suyu, Çarksuyu gibi pek çok akarsuyun adında su kelimesi vardır. Türkçede su kelimesi 60'dan fazla deyimde geçer. (Ayverdi, 2005).

Su bu kadar yaygın kullanılmasına rağmen su mühendisliği yerine *hidrolik* mühendisliği diyen de olur. Zemin mekaniği *geoteknik* olmuş, harita mühendisliği *jeomatik* olmuş, haberiniz olsun. Ark, oluk, akanak, akak, su yatağı, su yolu, mecra kelimelerinin yerine bir tek *kanal* kelimesi kullanılır olmuş, bilginize sunulur.

Su dünyanın en temel ve vazgeçilemez maddelerinden biridir. Felsefi bir terim olan ve 5. Yüzyılda ortaya atılan *dört unsur* (Anasır-ı Erbaa) prensibi, insan ve bütün nesnelerin hava, su, toprak ve ateşten oluştuğu düşüncesine dayanır. Bu düşünce asırlarca temel bilgi olarak kullanılmıştır. Bugün büyük ölçekte kâinata bakıldığında, dünyada üç tabaka göze çarpmaktadır: 1. Hava küre (atmosfer), 2. Su küre (hidrosfer) ve 3, Taş küre (litosfer). Buna bir de enerji kaynağı güneş eklenirse dört temel unsurun büyük ölçekte de geçerli olduğunu söyleyebiliriz.

Hidrolojideki su çevrimi *suyun*, *güneş* enerjisi ile *hava* ve *topraktaki* hareketleridir. Havadaki su buharı yağmur halinde toprağa düşüp bir kısmı toprak içine sızar, bir kısmı toprak üstünde akar ve denizlere karışır. Toprak ve su yüzeyinden güneş enerjisi yardımı ile buharlaşan su, su buharı şeklinde tekrar havaya karışır. Böylece 4 unsurlu çevrim tamamlanır. Saydam olan havadaki su buharı değişimlere uğrayarak saydamlığını kaybeder, sis ve bulut olur, bazen yeniden yeryüzüne yağmur, kar ve dolu şeklinde düşer. Yeryüzünde su kâh çiğ kâh kırağı şeklinde görülür.

Ayrıca suyun havadan indirildiği ve canlılara hayat verdiği bilinmektedir. Bugün fen kitaplarında su küre (hidrosfer) ile taş küre (litosfer) arasına canlı küre de (biyosfer) eklenerek sınıflama yapılmaktadır. Bugün bütün canlılar ile dört unsur olan hava, su, toprak ve enerji arasında temel bir denge olduğu anlaşılmıştır. Bütün canlılar ve toplumlar, hatta bütün devletler bu dört unsura muhtaçtır.

2. SU VE İNSAN

Su ve Canlılar: Başta insanlar olmak üzere bütün canlılar hayatta kalabilmek için su almak zorundadırlar. Bu kural en küçük canlı için de geçerlidir. Toprağa gelen veya verilen su ile bitkiler canlı kalabilmektedir. Genel olarak su bütün canlılar için vazgeçilmez bir maddedir ve onun yerine başka bir madde ikame edilemez.

Su ve Enerji: Yerküre üzerinde hareket eden suyun büyük bir enerjisi vardır. Akarsularda suyun düşürülmesi ile enerji elde edileceği gibi denizlerde dalga enerjisi ve gel-git enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülerek insanlığın hizmetine sunulmaktadır. Ayrıca jeotermal suların enerjisinden de çeşitli şekillerde faydalanılmaktadır. Bir de hidrojen enerjisi geleceğin önemli bir seçeneği olarak değerlendiriliyor.

Su ve Çevre: Su en büyük temizleyicidir. Yeryüzü su ile temizlendiği gibi insanlar ve diğer canlıların temizliği de su ile yapılmaktadır. Su kanalizasyon sistemleri ile evlerin sanayinin ve işlerinin kirli sularını uzaklaştırmaktadır. İnsan vücudunun içi ve dışı da zehirlerden, mikroplardan su ile temizlenmektedir.

Su ve Şiir: Sudan bahsedip de su şiirlerinden hiç bahsetmemek olmaz. Bunun için birkaç şiirden parçalar ekleyelim.

13. Yüzyılda Anadolu'da yaşayan Yunus Emre (1240 – 1321) bir şiirinde:

Bir garip öldü diyeler
Üç günden sonra duyalar
Soğuk su ile yuyalar
Şöyle garip bencileyin" demiştir.

Necip Fazıl Kısakürek'in dilinden **su:**

Kâinatta ne varsa **suda** yaşadı önce;
Üstümüzden su geçer doğunca ve ölünce.

XX

Su duadır, yakarış, ayna, berraklık, saffet;
Onu madeni gökte altınlar gibi **sarfet**!

Çoban çeşmesi - Faruk Nafiz Çamlıbel'den:

Derinden **derine ırmaklar** ağlar,
Uzaktan uzağa çoban çeşmesi.
Ey suyun sesinden anlayan bağlar,
Ne söyler şu dağa **çoban çeşmesi?**

Ziyaret -Yahya Kemal Beyatlı'dan:

Bu çınarlarla siyah servilerin gölgesini;
Bu şadırvanda **suyun sanki ledünni** sesini.
Eski mimara nasıl rahmet okunmaz burada?
Suyu cennetten akıtmış bu güzel manzarada;

Bursa'da Zaman - Ahmet Hamdi Tanpınar'dan:

Bursa'da bir eski cami avlusu
Küçük **şadırvanda şakırdayan su**,
Orhan zamanından kalma bir duvar,
Onunla bir yaşta ihtiyar çınar,
Eliyor dört yana sakin bir günü.

Su Kristalleri: Donmuş suyun kristalleri çeşitli uyarılara farklı tepkiler göstermektedir. Çeşitli dillerde yazılmış *Sevgi ve Teşekkür* kelimeleri suya karşı tutulunca suda çok güzel biçimli kristaller oluşurken, *aptalsın* gibi kelimeler karşısında düzgün bir kristal oluşmamaktadır. Ayrıca klasik müzikte çok düzgün kristaller oluşurken *heavy metal* müziklerinde bu kristal şekilleri tamamıyla bozulmakta ve yok olmaktadır. Bundan başka depremden hemen önce çekilmiş fotoğraflarda su çok bozuk bir görüntü verirken, depremden uzun süre sonra düzgün bir kristal şekli oluşmaktadır. Kısaca su, yazıya, ses, müziğe ve

titreşimlere karşı çok hassastır ve çok farklı tepkiler göstermektedir. Bu durum suyun adeta bir canlı gibi davrandığını göstermektedir (Emoto, 2005).

Su ve Yücelik: Su görünüşü ile hareketi ile ve sesi ile insan bedenini ve ruhunu dinlendirmektedir. Atalarımız Bimarhanelerde su görüntüsünü, hareketini ve sesini tedavi maksadıyla kullana gelmişlerdir. İnsanlar bugün de güzel mekânlar, güzel şehirler ve dinlenme yerleri oluştururken suyu yaygın kullanmaktadırlar. Suyun görüntü, akış sesi ve hareketi insanları dinlendirdiği için dinlenme yerlerinde su mutlaka kullanılması gereken bir unsur olarak dikkate alınmaktadır.

Suyun bütün bu özelliklerinden dolayı cennet *altından ırmaklar akan köşkler ve koyu gölgelikleri olan bahçe* olarak tasvir edilmektedir. Bunun için dinlendirici güzel mekânlar oluştururken su vazgeçilmez bir unsur olarak tercih edilmektedir.

Kültürümüzde su aziz (üstün, yüce) bilinmiştir. "Su gibi aziz ol" dileği bunun bariz göstergesidir. Suyu aziz tutan pek çok şiir ve nesir yazılmıştır. Örnek olarak Bağdat'ta yaşayan Fuzuli (1480-1556) en güzel şiirlerinden birini "Su kasidesi" adı ile su üzerine yazmıştır. Bilindiği gibi kaside, birini veya bir şeyi methetmek için aruz vezniyle yazılmış manzumedir.

Maddi ve manevi değeri bu kadar önemli ve yüce olan su mesleğimizin konusu olduğu için çok şanslıyız.

3. SU KAYNAKLARI VE MÜHENDİSLİĞİ

3.1 GENEL

Su kaynağı, dünyada bulunan ve insanlar tarafından kullanılma potansiyeli olan doğal bütün sulardan herhangi birine denir. Bu doğal sular sıvı, gaz veya buhar halinde olabilir.

Dünyadaki su kaynakları iki ana gruba ayrılabilir: **1. Tuzlu sular, 2. Tatlı sular.**

Tuzlu sular deniz ve okyanuslardaki sulardır. Tatlı sular ise ikiye ayrılabilir: 1. Yüzey suları, 2. Yer altı suları.

Yüzeysel sular pınar, akarsu, göl, baraj gölü sularıdır. Su kaynakları, buzulları ve dağlarda sürekli kalan karları da içerir**.**

Yeraltı suları ise soğuk ve sıcak (jeotermal) sular olarak ikiye ayrılabilir.

Su mühendisliği veya su kaynakları mühendisliği, su kaynaklarının planlama geliştirme ve yönetiminden sorumlu olan meslektir.

Mevcut su miktarının belirlenmesinden yapılı tesisleri ve yapısız tedbirlerin planlayıp bir toplumun veya çevrenin su ihtiyacını tasarlamada, inşaat mühendisleri ***disiplinler arası geniş*** *bir takımda* merkez rol oynarlar. Su kaynaklarının planlaması, projelendirilmesi ve gerekli su yapıları tesislerinin inşa edilmesi ve işletilmesi kademelerinde inşaat mühendislerinden başka, konunun çok karmaşık olması nedeniyle mimar, makine, elektrik, çevre, bilgisayar, jeoloji, ziraat, orman gibi mühendislik dalları yanında politikacı, hukukçu, iktisatçı, işletmeci, sosyolog gibi sosyal; matematik, meteoroloji, kimya, biyoloji vs. gibi fen bilimlerinin çeşitli meslek disiplinlerinden pek çok uzmanın birlikte çalışması gerekmektedir.

Su kaynakları yönetimi (water resources management) su temini, su gücü, sulama, drenaj ve çevre gibi çeşitli alt grup su çalışmalarını kapsayan ve birleştiren bir kavramdır. Su kaynakları yönetimi çeşitli disiplinlerde yetişmiş kadrolar tarafından gerçekleştirilir.

Bütünleştirici su kaynakları yönetimi (integrated water resources management) ise, sosyal ve ekonomik ihtiyaçları dengeleyerek ve aynı zamanda gelecek nesiller için ekosistemi koruyarak su kaynaklarını yönetmek ve geliştirmek için *kapsamlı, katılımcı planlama ve yürütme aracı* olarak tanımlanır.

Su kaynakları yönetiminde ulaşılmak istenen hedefler beş ana bölüme ayrılabilir:

(1) Milli ekonominin geliştirilmesi,

(2) Çevre şartlarının düzeltilmesi,

(3) Sosyal adaletin gerçekleştirilmesi,
(4) Bölgesel kalkınmanın sağlanması,
(5) Bölgedeki can güvenliğinin sağlanması.

Birincisi, ekonomik hedef olarak anılırken son dört hedefe geliştirmenin sosyal hedefleri denir.Ekonomik hedefler esas alındığında, genellikle projenin net faydasının en büyük olması istenir.

Çevre şartlarının düzeltilmesinde önce proje ile ilgili çevre faktörleri belirlenir.

Sosyal adaletin gerçekleşmesi ve bölgesel kalkınmanın sağlanması ile gelir dağılımının dengeli hale getirilmesi, bölgesel farklılıkların giderilmesi, bazı bölgelerdeki göçlerin ve işsizliğin önlenmesi amaçlanır. Bu hususlar büyük su projeleri ile gerçekleştirilebilir. İnsanlar ve diğer canlılar dünyadaki en değerli varlıklar olduğundan, canlıların ve özellikle can güvenliğinin sağlanması her şeyden önce gelir (Erkek ve Ağıralioğlu, 2010).

Su kaynaklarını yönetimi ile ilgili çalışmalar 7 gruba ayrılabilir: 1. Su ihtiyacının belirlenmesi, 2. Gelen su miktarının belirlenmesi, 3. Suyun kullanma haklarının ortaya konması, 4. Suyun kalitesi ve özelliğinin incelenmesi, 5. Yapılacak yapıların projelendirilmesi, 6. Projenin çevre etkilerinin değerlendirilmesi, 7. Projenin ekonomik analizinin yapılması.

Su kaynaklarını yönetme amaçları suyun zararlarından korunma, sudan faydalanma ve su kalitesinin kontrolü olmak üzere üç ana grupta toplanabilir.

3.2 TATLI SU KAYNAKLARI YÖNETİMİ

(a) Sudan Faydalanma:

1. Su temini: İçme, kullanma ve sanayi suyu temini etmek ve arıtmak,
2. Sulama: Tarım ve park ve bahçe sulamaları gerçekleştirmek.
3. Elektrik üretimi: Akarsulardan elektrik elde etmek.
4. Akarsu taşımacılığı: Akarsular üzerinde yük ve yolcu taşıma sistemlerini geliştirmek ve işletmek.
5. Su ürünleri: Tatlı sularda balıkçılık ve diğer su ürünlerini geliştirmek.
6. Dinlenme yeri: Dinlenme ve spor yerleri sağlamak.
7. Jeotermal sulardan faydalanma: Yeraltı sıcak sularından çeşitli şeklerde faydalanma.
8. Havza düzenleme. Havzaları düzenleyerek erozyonu önlemek ve verimi arttırmak.

(b) Suyun Zararlarından Korunma:

1. Taşkın kontrolü: Taşkın zararlarını önlemek veya en aza indirmek.
2. Yağmur suyu drenajı: Yerleşim yerlerinden yağmur suyunun drenajını yapmak,
3. Atık suların uzaklaştırılması: Atık suların uzaklaştırmak ve arıtmak.
4. Akarsu geçişleri: Ulaşım sistemlerinin devamlılığı için köprü ve menfezler yapmak.
5. Arazi Drenajı ve Bataklık Kurutulması: Fazla gelen suları araziden uzaklaştırmak;
6. Katı Madde Kontrolü: Sularla taşınan kum, çakıl gibi katı maddelerin oyulma ve yığılmasın yönlendirmek.
7. Halk Sağlığının Korunması: Sağlığı tehdit eden su ortamlarını ıslah etmek
8. Kuraklıkla mücadele: Kuraklık dönemleri için önceden tedbirler almak.
9. Tuzluluk kontrolü: Aşırı tuzlanan suların kontrolünü ve iyileştirilmesini yapmak.

(c) Kirlilik kontrolü:

1. Kirlilik kontrolü: Yeraltı ve yerüstü sularının kirlenmesini önlemek.
2. Dere ıslahı: Akarsuların yerleşim yerleri içinde veya dışında düzenlenmesini yapmak.

3.3 TUZLU SU KAYNAKLARININ YÖNETİMİ

Denizler yeryüzünün %71'ini kaplamakta, topluluk ve iklimlere önemli etkilerde bulunmaktadırlar. Denizlerin dibindeki su +4 ^{o} C derecede olduğundan hiç bir zaman suları donmaz. Deniz sularını yönetme amaçları söyle sıralanabilir.

1.Taşımacılık: Geniş bir ulaşım yolu oluşturan denizlerde gemilerle yük ve yolcu taşımak. Ülkelerin ticaretlerinin %90'ından fazlası gemilerle yapılmaktadır. Taşımacılık yapmak.

2. Limanlar: Gemilere yük ve yolcu boşaltma ve barınma yerleri sağlamak.

3. Denizaltı kablo ve boruları: Ülkeler arasındaki iletişimin yarısı denizlerde döşenen kablolarla sağlanmaktadır. Bu tür kabloları ve doğal gaz ve petrol boruları döşemek.

4.Petrol ve doğal gaz: Denizlerin altında bulunan zengin petrol, doğal gaz ve maden kaynaklarını çıkarmak.

5. Kum ve çakıl: Kıyılardan inşaat malzemesi olarak kum ve çakıl sağlamak.

6. Gıda: Denizden elde edilen balık ve diğer gıdalar 85 milyon tonu aşmıştır.

7. Bitki ve hayvanlar: Deniz bitki ve hayvanlarını tıpta, diş macununda, gübrede, petrolde ve kozmetikte kullanmak üzere temin etmek.

8. Tuz ve mineraller: Denizlerde tuz, magnezyum, kalsiyum gibi 60'tan fazla mineral eriyik halinde bulunduğundan bunları sağlamak.

9. İnci ve kabuklar: Denizden inci, kabuk, mercanlar gibi çeşitli maddeler elde etmek.

10. Kıyı alanlarını düzenlemek: Yerleşim yerlerini güzelleştirmek ve kıyıları korumak için kıyı alanlarını düzenlemek.

11. Deniz enerjisinden faydalanma: Denizler sonsuz enerji kaynağı olduğundan dalgalar, akıntılar, gelgitlerden ve hidrojenden faydalanarak elektrik enerjisi elde etmek.

12. Taşkınlarından korunma: Deniz taşkınlarından korunmak için tedbirler almak.

13. Denizden su elde etme: Tuzu giderilerek deniz suyundan içme, kullanma veya sanayi suyu temin etmek.

14. Soğutma suyu: Soğutma suyu veya başka maksatlarla deniz suyu sağlama,

15. Denize deşarjları yapma: Atık suları arıttıktan sonra denize boşaltmak.

16. Tersaneler: Gemi yapma ve onarma yerleri sağlamak.

17. Deniz alanlarını kullanma: Deniz alanlarında yol gibi ulaşım veya yerleşim mekanları yerleştirmek.

18. Denizlerin kirlenmesi: Denizlerin kirlenmesinin önlenmesi için akarsulardan başlayarak çeşitli tedbirler almak.

19. Dinlenme yeri: Deniz kenarlarında yüzme, dinlenme ve spor yapma yerleri düzenlemek.

20. Askeri amaçlar: Pek çok savaş deniz altında yapılmıştır. Denizde askeri tesisler kurmak.

4. İLK ÇAĞLARDA SU İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Tarih boyunca insanlar su kaynaklarını değerlendirmek ve yönetmek için çeşitli yollar denemişlerdir. Söz gelişi, Türkiye'nin içinde bulunduğu kurak iklimli Ortadoğu'da binlerce yıl önce gıda elde etmek ve iplik üretmek için emek yoğun sulama projeleri hazırlanmıştır. Bunun için Dicle ve Fırat nehirleri arasındaki bölgeyi *Bereketli Hilal* veya *Altın Hilal* olarak adlandırmışlardır.

Asırlardan beri su çarkları suyu bitkilere çevirmek, saray bahçelerindeki çeşmelere su sağlamak, tahılı öğütmek ve içme suyu sağlamak için kullanılmıştır. Su çarkı teknolojisi yaklaşık 2000 yıl önce Anadolu topraklarında geliştirilmiştir.

İlk medeniyetler tatlı su kaynaklarına yakın yerlerde gelişmiştir. Su dünyadaki hayatın ana kaynağı ve medeniyetlerin temelidir. Farsçada su, *ab* olarak klasik sözlüklerin ilk kelimesidir (Kanar, 2010).

İlk medeniyetlerde içme suyu bugünkü gibi çok önemliydi. Su ile ilgili ilk çalışmaların içme suyu için yapıldığı bilinmektedir. Kurak bölgelerde yüzey suları yeterli olmayınca kuyu, *kanat* (veya *kehrizlerle)* suyu yer altından sağlamaya çalışmışlardır. Orta Asya'da İran'da ve Türkiye'de tarihin eski çağlarına ait pek çok kanat yapıldığını bilmekteyiz. Daha sonra ilk sulamalar ve taşkından korunma çalışmaları Orta Asya (Çin) ve Mısırda gerçekleştirilmiştir. Türkiye, İran, Irak ve Suriye topraklarında MÖ 2400 yıllarında yoğun sulama projeleri ve kanunları hazırlanıp uygulandığını biliyoruz.

İlk akarsu taşımacılığının Mısır'da Nil ve kolları üzerinde yapıldığı ve bu akarsularda yük ve yolcu taşındığı tarihi kayıtlardan anlaşılmaktadır. Orta Asya'da (Çin) 8000 km uzunluğunda büyük kanal projesi gerçekleştirildi. Tarihte bilinen ilk su çalışmaları Tablo 1'de gösterilmiştir (Cech, 2005).

Tablo 1 Tarihte bilinen ilk su çalışmaları

Tarih	**Çalışma**	**Bugünkü yeri**
MÖ 3200	Akrep Kral Nehri kesme günü ilan etti	Mısır
MÖ 2280	Büyük Yu çeşitli su projeleri gerçekleştirdi.	Çin
MÖ 1000	Kanatlar inşa edildi.	Orta Doğu
MÖ 560	Cheng, Devlet Sulama Kanalını tamamladı.	Çin
MÖ 500	Yağmur suları toplanıp (water harvesting) değerlendirildi.	Orta Doğu
MÖ 500	Taşkın kontrolü için sedde ve mahmuzlar yapıldı.	Çin
MÖ 312	İlk Su kemeri yapıldı	İtalya
MÖ 100	Tahıl öğütmek için su çarkı yapıldı.	Orta Doğu

5. OSMANLI İMPARATORLUĞU DÖNEMİ ÇALIŞMALARI

Osmanlı İmparatorluğu döneminde ülkenin çeşitli yerleri su yapıları ile donatılmıştır. Bunlardan şehirlere su getiren galeriler, su kemerleri, depolar, hamamlar, çeşmeler, sebiller, şadırvanlar ve kemerlerin çoğu hala ayaktadır ve bugün bile kullanılmaktadır. Uzun asırların taşkınları, fırtına ve donları, depremlerine çoğu dayanabilmiştir. Bu eserlerin çoğu birer sanat eseri şeklinde inşa edilmiştir. Çoğunun üzerinde mermer kitabeler üzerinde yaptıran, yapan ve yapılış tarihleri hattatlar tarafından mermere işlenmiştir. Bunlara bazen bir ayet, bir veciz söz veya bir şiir hattalar tarafından yerleştirilmiştir. Söz gelişi çeşmelerin kitabelerinin çoğunda ilk cümle olara "Biz her canlıyı sudan yarattık" ayeti işlenmiştir.

İstanbul'da tarih boyunca su sıkıntısı yaşanmıştır. Fethinden sonra başkent yapılan İstanbul'da muhteşem su yapıları ile bir su medeniyeti meydana getirilmiştir. Fatih Sultan Mehmet döneminde birden şehir nüfusu artmış ve Marmara Bölgesinde bazı tesisler onarılmış ve Fatih ve Turunçlu Suyolları meydana getirilmiştir. Ayrıca Halkalı Su Tesislerinin geçtiği Kara Kemer ve Ali Paşa Kemeri yapılmış ve mevcut tesisler onarılmıştır. Bu suyolları ile şehirdeki çeşme, sebil, şadırvan ve imaretler ve şehir dışındaki kışlalara su verilmiştir.

Kanuni Sultan Süleyman zamanında nüfus daha da artmış ve şehirde su sıkıntısı çekilmeye başlanmıştır. Padişah su meselesini halletmesi için Mimar Sinan'ı görevlendirmiştir. Bunun üzerine 1555 yılında Kırkçeşme Su Tesislerinin inşaatına başlanmış ve 1563 yılında tesisler tamamlanmıştır. Bu suyolu üzerinde Uzun Kemer, Eğri Kemer, Güzelce Kemer ve Mağlova Kemeri yapılmıştır.

1. Mahmut zamanında yapılan Taksim Suyolları ile Beyoğlu yakasının su meselesi çözülmüştür.

1904 yılında Sultan 2. Abdülhamit tarafından Hamidiye Suyu yaptırılmıştır.

Sultan Abdülaziz tarafından Fransız Şirketine yetki verilerek (Terkos Şirketi) Terkos Gölünden şehre su getirilmesi planlanmıştır. 1883 yılında Terkos Gölünde bir terfi merkezi inşa edilmiştir. 1888'de Terkos Gölü bir bağlama ile kapatılarak su seviyesi yükseltilmiştir.

Osmanlı döneminde İstanbul' da Belgrat Ormanı'nda içme suyu için yapılan **7 bent (baraj)** ile Taksim ve Kırkçeşme suları gerçekleştirilmiştir. Bunların bazı özellikleri Tablo 2'de verilmiştir. Bu tablonun incelenmesinden de görüleceği gibi yalnızca Büyük ve Kirazlı bentleri normal ağırlık barajı türündedir. Ötekilerden her birinin ayrı bir tür olma özelliği dikkati çekmektedir. Planda kemer şeklinde yerleştirilmiş olan Yeni Bent'in planı Şekil 1'de örnek olarak verilmiştir. Bu yedi bendin, biri hariç, hala çalışır durumda olmaları, onların gerek mukavemet, gerekse hidroloji ve hidrolik açılarından isabetli projelendirildiklerini göstermektedir. Ayrıca bu baraj göllerinin erozyon sonucu toprakla dolmaması için bölgenin ormanlık alan olarak korunması dikkat çekicidir. Hatta suların kirlenmesini önlemek için **Belgrat Köyü** kaldırılmıştır. Belgrat Ormanı'nda inşa edilen 7 barajdan başka, Küçükçekmece Gölü'ne akan Şamlar Deresi üzerinde 1828 yılında Şamlar Bendi yapılarak toplanan su Halkalı Suları'na verilmiştir. Şamlar Bendi kemer türünde bir barajdır. Yine o yüzyılda, 1839'da inşa edilen Elmalı Bendi ise 19,75 m yüksekliğinde toprak dolgu ve taş ağırlık türündedir. Tepe uzunluğu 180 m, hazne hacmi 1,7 milyon m^3'tür. Bu bent de günümüzde hala çalışmaktadır.

Tablo 2 Osmanlı döneminde İstanbul'da yapılan bentler

Beslenen su sistemi	Bent adı	Yüksekliği (m)	Tepe uzunluğu (m)	Yapılış tarihi	Türü
Kırkçeşme	Topuz	8,60	65	1620	Kagir, payandalı
	Büyük	12,15	58	1724	Kagir, ağırlık
	Ayvat	13,45	66	1765	Kagir, kemer
	Kirazlı	13,00	60	1818	Kagir, ağırlık
Taksim	Topuzlu	16,00	81	1750	Kagir, kemer, payandalı
	Valide	13,50	104	1796	Kagir
	Yeni	17,00	102	1839	Kagir, kemer, payandalı

Şekil 1 Osmanlı döneminde yapılmış Yeni Bent'in planı. (Öziş, 1999)

Osmanlı döneminde İstanbul'un içme ve kullanma suyu ihtiyacı için çok önemli çalışmalar yapılmış, Avrupa Yakasında *Halkalı*, *Taksim* ve *Kırkçeşme Suları*, Asya Yakasında ise *Çamlıca Suları* ile anılan pek çok su tesisi inşa edilmiştir. Zamanlarının en çağdaş eserleri olan bu su tesisleri fonksiyonlarına göre dört gruba ayrılabilir: (1) Suyun derlenmesi

(toplanması) tesisleri, (2) Suyun iletimi (isale) tesisleri, (3) Suyun dağıtımı (su şebekesi) ve (4) Suyun kullanımına ait tesisler.

Suyun derlenmesi içim *kaptaj, kuyu* ve *baraj* gibi yapılar yapılmıştır. İsale hatlarında k*ehrizler* açılmış ve onlara *galeri, künklü galeri, künk, kurşun boru, font boru veya font borulu galeriler* döşenerek kilometrelerce uzaklardan şehre su getirilmiştir. İsale hatları boyunca aradaki vadileri serbest yüzeyli akımla geçmek için *su kemerleri*, güzergâhın geçtiği yerleri belirlemek için *su kubbeleri*, su basıncını düşürmek için küçük havuzlar olan *maslaklar* gerekli her yere yerleştirilmiştir. Ayrıca *debi ölçme sandıkları*, *bacalar, havuzlar, tulumbalar* yapılmıştır. Su dağıtım sisteminde *su depoları*, basınç düşürme amacıyla *su terazileri* ve suyu taksim etmek gayesi ile yapılan *maksemler* hala şehrin tarihi yapısının önemli elemanlarıdır. Suyu kullanıma sunmak üzere yapılan *çeşmeler*, hayrat olarak gelip geçenlerin su içmesine yarayan *sebil binaları*, *şadırvanlar*, *fıskiyeler* ve *hamamlar*la adeta şehrin süslendiği bilinmektedir. Kısacası pek çok ve çeşitli su tesisleri yapılarak 30-40 km mesafelerden şehre sular getirtilip halkın kullanımına sunularak büyük bir *su medeniyeti* meydana getirilmiştir (Ağıralioğlu, 2007b).

Türkiye'de elektrik enerjisi, ilk kez 1902 yılında Tarsus'ta kurulan bir hidroelektrik santral ile üretilmeye ve kullanılmaya başlanmıştır.

Türkiye topraklarında ilk çağlardan bu yana **sulama** yapılmasına rağmen büyük alanlardaki modern sulama çalışmalarının başlangıcı olarak 1907-1914 yılları arasında gerçekleştirilen Konya-Çumra sulama sistemi olduğu söylenebilir.

Osmanlı devletinde, orduların seferlerinde bir yerde konaklanacağı zaman ilk önce seyyar **hamam çadırları** kurulur ve nehirlerden alınan su ısıtılırdı.

1667'de Osmanlıda **tuvalet vakfı** kurulurken Avrupa'da tuvalet diye bir şey bilinmiyordu.

1770'de Osmanlı donanması Ruslar tarafından Çeşme'de yakılarak tamamıyla yok edilmiştir. **1853**'te ise Ruslar tarafından Osmanlı donanması Sinop'ta yine yakılmıştır.

Denizcilikteki bu yıkımların ardından diğer felaketler gelmeye başlamıştır. Devlet, denizcilikte ve deniz teknolojisinde (buhar makinesi) diğer devletlerle yarışamayacak hale gelmiş ve adeta bitirilmiştir.

1821-1922 yılları arasında 5 milyon insanımız ölmüş, 5 milyon insanımız da yerinden yurdundan sürgün edilmiştir (McCarthy, 1995). Osmanlı devletinin sahip olduğu topraklar parçalanmış ve 64 devlet oluşturulmuştur. Harpler, ölümler, sürgünler, hastalıklar dolayısıyla halkın çoğu evsiz, topraksız, işsiz kalmış, mesleğini ve sanatını yapamaz ve dolayısıyla insan yetiştiremez hale gelmiş; insanlar açlık ve kıtlık yüzünden can derdine düşmüştür. Tersane, baraj ve liman gibi büyük tesisler yapabilen bu millet fakirlik ve yetişmiş insan gücü tükenişi yüzünden bu tür su yapılarını yapamaz hale gelmiştir. Ancak 1980'lerden sonra millet bu tür büyük ve önemli tesisleri kendisi yapabilecek hale gelebilmiştir.

6. TÜRKİYE'DE CUMHURİYET DÖNEMİ SU MÜHENDİSLİĞİ

Türkiye'de nereden nereye geldiğimizi daha iyi anlamak için, çoğumuzun bir kısmını bizzat yaşadığı su mühendisliğindeki gelişmelerini bir gözden geçirelim.

Bir projenin gerçekleşmesi için 1. **İhtiyaç** (nüfus), 2. Yetişmiş **insan** (eğitim, bilim ve teknoloji), 3. **Hukuki** durum, 4. **Mali kaynak ve gerçekleştirme** (Uygulamalar) olmak üzere dört şartın bulunması gerekir.

6.1 NÜFUS

Sayım yıllarına göre, Türkiye'de toplam nüfus, nüfus artış hızı ile kent ve köylerde yaşayanlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3 Türkiye'de nüfus sayımlarına göre toplam nüfus, nüfus artış hızı ile kent ve köylerde yaşayan nüfuslar

Yıllar	Nüfus	Artış (binde)	Şehir Nüfusu	Yüzdesi	Köy Nüfusu	Yüzdesi
20.10.1927	13.648.270	-	3.305.879	24.22	10.342.391	75.78
20.10.1935	16.158.018	21.10	3.802.642	23.53	12.355.376	76.47
20.10.1940	17.820.950	19.59	4.346.249	24.39	13.474.701	75.61
21.10.1945	18.790.174	10.59	4.687.102	24.94	14.103.072	75.06
22.10.1950	20.947.188	21.73	5.244.337	25.04	15.702.851	74.96
23.10.1955	24.064.763	27.75	6.927.343	28.79	17.137.420	71.21
23.10.1960	27.754.820	28.53	8.859.731	33.69	18.895.089	68.08
24.10.1965	31.391.421	24.63	10.805.817	34.42	20.585.604	65.58
25.10.1970	35.605.176	25.19	13.691.101	38.45	21.914.075	61.55
26.10.1975	40.347.719	25.01	16.869.068	41.81	23.478.651	58.19
12.10.1980	44.736.957	20.65	19.645.007	43.91	25.091.950	56.09
20.10.1985	50.664.458	24.88	26.865.757	53.03	23.798.701	46.97
21.10.1990	56.473.035	21.71	33.326.351	59.01	23.146.684	40.99
30.11.1997	62.865.574	15.08	40.882.357	65.00	21.983.217	35.00
22.10.2000	67.803.927	18.28	44.006.274	64.90	23.797.653	35.10
31.12.2010	73.722.988	8,40	56.222.356	76,30	17.500.632	23,70

2000 yılı sonuçlarındaki yıllık nüfus artış hızı rakamı 1990-2000 dönemine ilişkindir. 30.11.1997 tarihine ilişkin veriler, seçimler için "Nüfus Tesbiti" verileridir.

İlk sayım olan 1927'de 13,6 milyonluk nüfusun 3,3 milyonu, yani %24,22'ü şehirlerde yaşarken 2010'da 73,7 milyonun 56,2 milyonu yani %76,30'u şehirlerde yaşamaktadır. 1927-2010 arasında Türkiye'nin toplam nüfusu 5,4 kat artmışken, şehirlerdeki nüfus 17 kat büyümüştür. Aynı dönemde köy nüfusu 1,7 kat olmuştur.

Tablo 4'de bazı şehir merkezlerinin ve ülkenin şehir nüfuslarının yıllara göre değişimi ve 1950-2010 arasında şehir nüfuslarının kaç kat artığı gösterilmiştir.

Tablo 4 Bazı şehir merkezlerinin yıllara göre nüfusu

Şehir	1927	1935	1950	2010	1950-2010 Artış (Kat)
Ankara	74.553	122.720	288.536	4.431.719	15,4
Antalya	-	17.635	27.515	1.001.318	36,4
Trabzon	24.634	-	33.990	292.254	8,6
İstanbul	704.825	758.488	1.465.535	13.120.596	9,0
Türkiye	3.305.879	3.802.642	5.244.337	56.222.356	10,7

Tablodan görüldüğü gibi 1950'de Antalya şehir nüfusu 27515 iken, 2010 yılında 1.003.318 olmuştur; 60 yılda Antalya şehrinin nüfusu 36,4 kat büyümüştür. Türkiye'nin şehir nüfusu ise 10 kattan fazla artmıştır.

Bu değerlendirmelerden anlaşılacağı üzere şehir nüfusları çok hızlı büyümüş ve buna bağlı olarak alt yapı ihtiyaçları hızla artmıştır.

6.2. EĞİTİM BİLİM VE TEKNOLOJİ

1773'te kurulan **İTÜ, 1883**'te Hendese-i Mülkiyeye dönüştürülerek bugünkü anlamda **sivil inşaat mühendisliğinin** eğitimi başlamıştır. Okulda Kuruluşundan beri su dersleri okutulmuştur.

1929'da okulda üç ihtisas şubesi kurulmuştur: 1.Yol ve Demiryolu Mühendisliği, 2. Mimari ve İnşaat (Yapı), 3. **Su Mühendisliği**.

1934 yılında Darülfünundan ayrılmış olan Elektromekanik bölümü bu okulda açılmıştır. Bu bölüm daha sonra Makine ve Elektrik Fakültelerinin nüvesini oluşturmuştur.

1935'te bunlara Muhabere bölümü eklenmiştir.

1943 de Makine ve Elektrik olarak bölümler ayrılmışlardır.

1944 yılında okulun adı İstanbul Teknik Üniversitesi olmuş ve İnşaat, Mimarlık, Makine ve Elektrik Fakülteleri olarak 4 fakülteye ayrılmıştır.

1950 yılında ülkemizde İstanbul, İstanbul Teknik ve Ankara üniversiteleri olmak üzere toplam **3 üniversite** ve birkaç yüksek okul ve akademi vardı. Bunların içinde sadece İstanbul Teknik'te İnşaat mühendisliği vardı. Bir de Yıldız Teknik Okulu İnşaat Mühendisi yetiştiriyordu.

1960'a kadar bunlara Ege, Karadeniz Teknik, Orta Doğu Teknik ve Atatürk üniversiteleri eklenmiştir. Bu üniversitelerden KTÜ ve ODTÜ'de inşaat bölümleri açmışlardır. Diğer ikisi son yıllarda bu bölümü açarak öğrenci almaya başlamışlardır.

2011 yılı itibarıyla ise Türkiye'de devlet, vakıf üniversitesi olmak üzere **toplam 166 tane üniversite** bulunmaktadır. Bunların bir kısmı son birkaç yıl içinde kurulmuştur**.** Bugün 60'dan fazla inşaat mühendisliği bölümü bulunmaktadır.

Ülkelerin yüzölçümlerine göre sıralanışta **Türkiye** 37. Sırada olmasına rağmen, **2008 yılına** göre ülkelerin **gayri safi yurtiçi hâsılasına** (GSYİH) göre **17. sırada** bulunmaktadır. Nüfuslarına göre sıralanışta Türkiye (2009) dünyadaki ülkeler arasında da **17. sıradadır**.

Üniversitelerle ilgili duruma bakalım. Türkiye **bilimsel yayınlarda** 2010 yılına göre dünya ülkeleri içinde **39. sıradadır. 1963-2009 yılları arasında** alınan patent sayılarında ise, ABD 4.548.072 patent ile birinci, Japonya 761.367 patentle ikinci, İngiltere 132.937 patentle üçüncü olurken, **Türkiye 226 patent ile 55. durumdadır.**

ABD'de 2005 verilerine göre bir kısmı 2 yıllık meslek yüksek okulu olmak üzere toplam **4140 üniversite ve yüksek okul** vardır. Bunların içinde yaklaşık **100 tanesi** dünya çapında çok iyi gelişmiş üniversitelerdir. Gelişmiş üniversitelerden biri olan **Kaliforniya Üniversitesine** bir göz atalım. 10 ayrı kampusu olan üniversitenin 2008 bütçesi **3 milyar dolar.** Son 12 yılda ülkenin en çok patent üreten kurumudur. **Sadece 2009 yılında 252 patent** ile o ülkede **en çok patent üreten üniversite** olmuş. Uzun yıllardan beri dünya sırlamasında Kaliforniya Üniversitesi her yıl hep **ilk üç sıraya** girmektedir. Üniversitenin **bütün bölümleri** ülke sıralamasında **ilk sıralarda** yer almaktadır.

Türkiye'de **bilim ve teknoloji alt yapısının** henüz tam hazır olmadığı bilinmektedir. Ayrıca toplumun üniversiteye ve bilime bakışı da istenen seviyede değildir. Bu hususta Türkiye'nin ve üniversitelerin neler yapabileceği irdelenmelidir.

6.3 HUKUKİ DURUM

1925 yılında "Umur-u Nafıa Müdüriyet-i Umumiyesi"ne bağlı bir "**Sular Fen Heyeti Müdürlüğü**" kurularak Bursa, Adana, Ankara, Edirne ve İzmir Su İşleri Müdürlükleri oluşturulmuştur. Bu müdürlük daha sonra kaldırılmıştır.

1926'da **Sular Hakkında Kanun** çıkarılmıştır. Kanun Numarası: 831, Yayımladığı Resmi Gazete Tarihi: 10.05.1926, Sayısı: 368. "Şehir ve kasabalarla köylerde ihtiyacatı ammeyi temine mahsus suların tedarik ve idaresi belediye teşkilatı olan mahallerde

belediyelere, olmayan yerlerde Köy Kanunu mucibince ihtiyar meclislerine aittir.” Bu kanun daha sonra yürürlükten kaldırılmıştır.

1929 yılında **“Sular Umum Müdürlüğü”** kurulmuştur. Bu genel müdürlük daha sonra kaldırılmıştır.

1933 yılında 2301 sayılı Kanun ile **İller Bankası** kurulmuştur. Bu kurum daha sonra kaldırılmıştır.

1939 yılında da Nafia Vekâleti’ne bağlı olarak **“Su İşleri Reisliği”** kurulmuştur. Bu tarihten sonra su işlerinin önemi çok daha iyi anlaşılmış, su kaynaklarının istikşafı, etütleri ve planlamaları ile su ölçümleri yapılmıştır. Bu kurum daha sonra kaldırılmıştır.

1935’te **Elektrik İşleri Etüd İdaresi** teşkiline dair kanun çıkarılmıştır. Kanun Numarası: 2819, Yayımlandığı R. Gazete: Tarih: 24.6.1935, Sayı: 3036, “Hükmi şahsiyeti haiz olmak ve bütün muamelelerinde bu kanun ile hukuku hususiye ahkâmına tabi bulunmak üzere Ankara’da bir E.İ.E. İdaresi (Elektrik İşleri Etüt İdaresi) kurulmuştur.”

1953’te **Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü** Teşkilat ve Vazifeleri Hakkında Kanun çıkarılmıştır. Kanun Numarası: 6200, Yayımlandığı Resmi Gazete Tarihi: 25.12.1953, Sayısı**:** 8592. **“**Yerüstü ve yeraltı sularının zararlarını önlemek ve bunlardan çeşitli yönden faydalanmak maksadı ile Bayındırlık Vekâletine bağlı hükmi şahsiyeti haiz mülhak bütçeli "Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü" kurulmuştur .” “Bu kanunda "Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü" DSİ remzi ile ifade edilmiştir.”

1960’da TOPRAKSU Genel Müdürlüğü 27.2.1960 tarih ve 7457 sayılı “ Toprak Muhafaza ve Zirai Sulama İşleri Umum Müdürlüğü” yasası ile Tarım Bakanlığına bağlı bir Genel Müdürlük kurulmuştur. TOPRAKSU Genel Müdürlüğü daha sonra Bakanlar Kurulu’nun 16.7.1964 tarih ve 6/3349 sayılı Kararı ile Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı’na bağlanmıştır.

1965’te Y**ol Su Elektrik Genel Müdürlüğü (YSE)** kurulmuştur. 01.07.1965 gün ve 6611 sayılı Bakanlık Onayı Yol, Su ve Elektrik (YSE) Genel Müdürlüğü oluşturulmuştur. Bu genel müdürlük daha sonra kaldırılmıştır.

1970 yılında **Türkiye Elektrik Kurumu** (TEK) kurulmuştur. Bu genel müdürlük daha sonra kaldırılmıştır.

1981 yılında **İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü** kuruluş ve görevleri hakkında kanun çıkarılmıştır. Kanun Numarası: 2560, Yayımlandığı Resmi Gazete Tarihi: 23.11.1981, Sayısı: 17523. “İstanbul Büyük Şehir Belediyesinin su ve kanalizasyon hizmetlerini yürütmek ve bu amaçla gereken her türlü tesisi kurmak, kurulu olanları devralmak ve bir elden işletmek üzere İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü kurulmuştur. İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü bu Kanunda İSKİ olarak anılır.” Bütün büyük şehir belediyelerindeki su idarelerinin çalışmaları İSKİ kanunu ile yürütülmektedir.

1984 yılında **Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM)** teşkil edilmiştir. 8.6.1984 tarih ve 235 sayılı Kanun Hükmündeki Kararname ile kabul edilen bu kurumun kuruluşu 18.6.1984 gün ve 18435 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu genel müdürlük 2005 tarihinde kaldırılmıştır.

1983’te **Çevre Kanunu** çıkarılmıştır. Kanun Numarası: 2872, Yayımlandığı R.Gazete Tarih: 11.8.1983, Sayı: 18132. “ Bu Kanunun amacı, bütün vatandaşların ortak varlığı olan çevrenin korunması, iyileştirilmesi; kırsal ve kentsel alanda arazinin ve doğal kaynakların en uygun şekilde kullanılması ve korunması; su, toprak ve hava kirlenmesinin önlenmesi; ülkenin bitki ve hayvan varlığı ile doğal ve tarihsel zenginliklerinin korunarak, bugünkü ve gelecek kuşakların sağlık, uygarlık ve yasam düzeyinin geliştirilmesi ve güvence altına alınması için yapılacak düzenlemeleri ve alınacak önlemleri, ekonomik ve sosyal kalkınma hedefleriyle uyumlu olarak belirli hukuki ve teknik esaslara göre düzenlemektir.”

1984 tarih ve 18610 Sayılı Resmi gazetede yayınlanan 3096 Sayılı Kanun ile **Türkiye Elektrik Kurumu Dışındaki Kuruluşların Elektrik Üretimi, İletimi, Dağıtımı ve Ticareti ile Görevlendirilmesi Hakkında Kanun** çıkmıştır.

1987'de **DLH İnşaatı Genel Müdürlüğü** teşkilat ve görevleri hakkında kanun yürürlüğe girmiştir. Kanun Numarası: 3348**,** Yayımlandığı R. Gazete Tarihi: 17.04.1987, Sayısı: 19434.

1989'da **Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı** kurulmasına dair kanun hükmünde kararname çıkarılmıştır. Kanun Hük. Kar. Yayımlandığı R. G. Tarihi: 13.11.1989, No: 20341. 17.08.2011'de bu kurumda önemli değişiklikler yapılmıştır.

1990'da **Kıyı Kanunu** çıkarılmıştır. Kanun No: 3621, Resmi Gazete tarihi: 17.04.1990, Sayısı: 20495, Son Değişiklik, Resmi Gazete Tarihi: 21.07.2005 Sayısı: 25882. " Bu Kanun, deniz, tabii ve suni göl ve akarsu kıyıları ile bu yerlerin etkisinde olan ve devamı niteliğinde bulunan sahil şeritlerinin doğal ve kültürel özelliklerini gözeterek koruma ve toplum yararlanmasına açık, kamu yararına kullanma esaslarını tespit etmek amacıyla düzenlenmiştir."

1993'te T**ürkiye Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ)** ve **Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi (TETAŞ)** kurulmuştur. 12 Ağustos 1993'te TEK; ikiye ayrılarak üretim ve iletimden sorumlu TEAŞ, dağıtımdan sorumlu TEDAŞ kurulmuştur.

1997 yılında 19.07.1997 tarih ve 23054 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan 4283 Sayılı Kanunla **Yap-İşlet Modeli ile Elektrik Enerjisi Üretim Tesislerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışının Düzenlenmesi Hakkında Kanun** çıkmıştır.

2001 tarihinde **Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)** teşkil edilmiştir. 3 Mart 2001 tarihinde, 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu ve Kurulu (EPDK) oluşturulmuştur.

2005'te Mahallî İdare Birlikleri Kanunu çıkarılmıştır **(**Yönetmelikle **KÖYDES).** Kanun Numarası: 5355,Yayımlandığı R.Gazete: Tarih: 11.6.2005 Sayı: 25842. Bu Kanunun amacı;"mahallî idare birliklerinin hukukî statüsünü, kuruluşunu, organlarını, yönetimini, görev, yetki ve sorumlulukları ile çalışma usûl ve esaslarını düzenlemektir."

2006 yılında 18.07.2006 tarih ve 26232 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan 5539 Sayılı Kanunla **Yap-İşlet Modeli** (Yİ) ile Elektrik Enerjisi Üretim Tesislerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışının Düzenlenmesi Hakkında Kanunda değişiklik yapılmasına İlişkin Kanun çıkmıştır.

2009'da Afet Ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat Ve Görevleri Hakkında Kanun (AFAD) çıkarılmıştır. Kanun Numarası: 5902, Yayımlandığı R.Gazete: Tarih: 17.6.2009 Sayı: 27261. "(1) Bu Kanunun amacı, afet ve acil durumlar ile sivil savunmaya ilişkin hizmetleri yürütmek üzere, Başbakanlığa bağlı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının kurulması, teşkilatı ile görev ve yetkilerini düzenlemektir. Başbakan, Başkanlıkla ilgili yetkilerini bir bakan aracılığı ile kullanabilir.

2011 tarihinde **İller Bankası Anonim Şirketi** hakkında kanun çıkarılmıştır. Kanun No. 6107, Kabul Tarihi: 26.1.2011. "Bu Kanun ile düzenlenen hususlar dışında, özel hukuk hükümlerine tabi, tüzel kişiliğe sahip, anonim şirket statüsünde "İller Bankası Anonim Şirketi" unvanıyla bir kalkınma ve yatırım bankası kurulmuştur. Bankanın kısaltılmış unvanı "İLBANK"tır ve merkezi Ankara'dadır."

Konu ile ilgili kanunların yönetmelikleri ve yönergeleri de zamanlarına bağlı olarak yayınlanmış ve zaman zaman değiştirilmiştir.

6.4 SU MÜHENDİSLİĞİ ÇALIŞMALARI

1948 yılında devletin bir Amerikan konsorsiyumuna Aşağı Sakarya Nehri Planlama Raporu ile ilgili bir çalışma yaptırdığı bilinmektedir.

1950 yılına kadar Türkiye'de bazı belediyeler tarafından Pınarbaşı (1924), Bünyan(1928), Visera (1929), Ermenek (1934) ve Bozöyük (1938) olmak üzere 5 tane Hidroelektrik santral yapılmış ve işletmeye açılmıştır. Ayrıca Çubuk-I, Gölbaşı, Gebere, Sihle ve Porsuk olmak üzere 5 baraj yapılmıştır.

1950'den sonra su ilgili çalışmalara hız verilmiş ve daha büyük tesisler gerçekleştirilmeye başlanmıştır. **1960 yılına kadar** İller Bankası, Etibank ve bazı özel kuruluşlar bir kaç HES yapmıştır. Köşe taşı niteliğinde bazı çalışmalardan kısaca söz edilecektir.

Trabzon Limanı: Yabancı bir firma tarafından 8 Temmuz 1946'da temeli atılan Trabzon Limanı 25 Haziran 1954 tarihinde tamamlanmıştır.

Mersin Limanı: Hollanda Kraliyet Liman İnşaat Şirketi tarafından Mersin limanının inşaatına 3 Mayıs 1954 tarihinde başlanılmış ve 1962 yılında tamamlanmıştır.

1960-1980 yılları arasında **Gökçekaya** ve **Keban** barajları gibi önemli tesisler yapılmıştır.

1980 yılına kadar yapılan bütün bu tesisler yabancı mühendisler tarafından projelendirilmiş ve inşaatları yabancı müteahhitler tarafından yapılmıştır.

Baraj inşaatını kendimiz yapabilmemiz o kadar kolay olmamıştır. Eski mühendislerden bir bana anlatmıştı: Eskişehir'de vaktiyle Fransız Firması baraj yapmaktadırlar. Fransız mühendisler, barajda çalışan Türk Mühendislerin hiçbir sorusuna cevap vermemektedir. Bizim mühendisler toplanıp karar almışlar. Her akşam şantiye lokalinde toplanacaklar ve herkes arazide gördüklerini arkadaşlarına anlatacak ve karşılıklı olayların sebep ve sonuçlarını tartışacaklar. Öyle de yapmışlar. Sahanın her yerinde ve her adımda yapılan işleri takip ediyorlarmış. Bunu fark eden Fransız Mühendisler, 2-3 ay sonra: "Artık siz her şeyi öğrendiniz; bundan sonra Türkiye'de siz bize baraj projesi ve inşaatı vermezsiniz" demişler. Bu, verilen mücadeleden sadece bir örnektir.

Atatürk Barajı yapımında yabancı ülkeler kredi vermemişler. Türkiye kendi kaynakları ile o zamanlar 4 milyar dolara bunu gerçekleştirdi. Baraj ekonomiye ağır bir yük yükledi, fakat kendisini 4 yılda amorti etti.

Dünyadaki gelişmiş ülkelerin çoğu, mali kaynakları yeterli olduğu için 1970'li yıllara kadar ülkelerinin su kaynaklarının tamamını geliştirip ülkelerinin kalkınmasında itici güç oluşturmuşlardır. Dünyanın 5 kıtasında toplam 47655 büyük baraj yapılmıştır. **500'den fazla** büyük baraj tamamlamış ülkeler ve baraj sayıları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5 Dünya'da 500'den fazla baraj bulunana ülkeler ve baraj sayıları

Ülke	Büyük baraj sayısı
Çin	22000
ABD	6575
Hindistan	4291
Japonya	2675
İspanya	1196
Kanada	793
Güney Kore	765
Türkiye	625
Brezilya	594
Fransa	569
Meksika	537

Tablo 6'dan görüldüğü gibi Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulduğu **1923** yılında, toplam kurulu güç 33 MW ve yıllık üretim 45 milyon KWh'dır. Türkiye, toplam kurulu gücü Şubat **2011** itibariyle 50 bin 3 MW'a ulaştı.1923'e göre 1515 defa arttı.

Tablo 6 Yıllara göre Türkiye'nin elektrik kurulu gücü ve yıllık elektrik üretimi

Yıl	Kurulu güç (MW)	Yıllık üretim (kWh)
1923	33	45 milyon
1935	126,2	213 milyon
1950	407,8	500 milyon
2011	50003,0	222 **milyar**

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) çerçevesinde yapılan Atatürk Barajı, Urfa Tüneli ve sulama sistemleri ile 730 bin hektar alan sulanabilecektir. GAP çerçevesinde sulu tarıma açılacak toplam alan yaklaşık olarak 1,8 milyon hektardır.

Türkiye'de su konusundaki son 60 yıllık gelişmeleri çoğumuz tecrübelerimizle yaşadık.

1950'li yılların ortalarında, Çaykara'da özellikle kış aylarında sabahleyin, 200-300 metre mesafeden evlerine su taşımak için ellerinde bakır güğümlerle mahallemizdeki çeşme önünde bekleyen kadın ve çocukların uzun kuyruklar oluşturduğunu hatırlıyorum. Çünkü nüfusu çoğalan mahallede tek olan çeşmeden akan su, içme suyu, kullanma suyu ve hayvanları içirme suyu olarak evlerde kullanılan suyu karşılayamıyordu. Yine o yıllarda, ortalama haftada bir defa kadınların sepetlere doldurdukları çamaşırları 500-600 metre mesafedeki dere kenarına götürüp, büyük bakır kazanlarda kaynattıkları su ile gün boyunca yıkadıklarının şahidiyim.

1967 yılında İTÜ İnşaat Fakültesinde 5. Sınıfta kollara ayrılırken "Türkiye'de henüz pek çok şehirde kanalizasyon yok" diyen bir hocamın tavsiyesi ile su getirme ve kanalizasyon kolunu seçtim ve diploma çalışmamı Adana Şehri Kanalizasyonu üzerinde yaptım. O yıllarda en çok tercih edilen kollardan biri de su yapılarıydı.

1968'de mezun olup YSE 10. Bölge Müdürlüğü-Trabzon'da işe başladım. Bölgedeki yeni su kaynaklarından köylere ve köy gruplarına su getiriyor, yapılan çeşmelerle köy ve mahallelere su veriyorduk. O zamanlar adı hiç duyulmamış bir köy olan Uzungöl'ün içme suyu inşaatı kontrolünü idare bana vermişti. O tarihlerde ülkedeki 35000 köyün hemen hemen hiç birinde yol yok, elektrik yoktu; çoğunda ise sağlıklı içme suyu bulunmuyordu. 1950'de sadece 13 köyde elektrik vardı. Hatta pek çok kasabada elektrik yoktu.

1968 yılında devlet dairesinde çalışırken, aslen Arhavili olan, üniversitede aynı sınıfta okuduğumuz ve Arhavi - Ardeşen TC Karayolu şantiye şefi olan bir arkadaşım, Arhavi Belediye Başkanı ile birlikte bana geldiler. "Sen su getirme kanalizasyon kolundan mezunsun; Arhavi'nin kanalizasyonu yok; sen projesini hazırla" dediler. Bölge müdüründen idareten izin aldılar; beraber Arhavi'ye gittik. Arkadaşımın sağladığı Karayolları topografya ekibi ile önce bir haftada şehrin haritasını çıkardık. Daha sonra kanalizasyon projesini bedelsiz hazırladım. O tarihte Karadeniz Bölgesinin en güzel ilçelerinden biri olan Arhavi'de ve ülkedeki diğer pek çok ilçe ve kasabada kanalizasyon yoktu.

1970'te askerlik hizmeti sırasında Ankara Güvercinlik kışlasının terfili-depolu içme suyu projesini hazırladım ve inşaatında kontrol mühendisi olarak çalıştım. O yıllarda kışlalarda da su sıkıntısı çekiliyordu. Ankara'daki Etimesgut Tank Okulu ve Polatlı Topçu Okulunda bile en büyük sıkıntı kullanılacak su bulunmamasıydı.

Askerlikten sonra İTÜ'ye asistan olarak girdim ve hep su konularında çalıştım. Kısacası bugüne kadar hep su konusunda çalıştım ve bu konuda ülkedeki pek çok gelişmeyi yakından takip ettim. 1970'ten sonrası çoğumuzca malumdur. Bugün gelinen nokta biliniyor.

7. SU MÜHENDİSLİĞİNDE UZMANLIK

7.1 GENEL

Dünya ile yarışacaksak her dalda olduğu gibi su mühendisliğinde de uzmanlaşmaya önem vermemiz gerekir. Su mühendisliğinde uzman (yetkin) mühendislik (Professional Engineering) pek çok ülkede gelişmiş ve kurumlaşmıştır. Burada, **1911**'den beri (100 yıl önce) ABD'de uygulanan su mühendisliği uzmanlık sistemi verilmiştir.

Bilindiği gibi İngilizcede inşaat mühendisliği *civil engineering* olarak adlandırılmaktadır. Aslında sivil (*civil)* kelimesi, askeri olmayan, medeniyetle ilgili, altyapılarla ilgili anlamlarına gelir. İnşaat mühendisinin İngilizcesi *Civil Engineer*, Arapçası *Mühendis-i Medeni'* dir. Türkiye'de ise inşaat mühendisliği çoğu kimse tarafından sadece yapı mühendisliği olarak algılanmaktadır.

ABD'de bu inşaat (*civil*) mühendislik bölümünün 5 ana kolu vardır. Bunlar 1. İnşaat (*construction*), 2. Geoteknik (*geotechnical*), 3. Yapı (*structural*) 4. Ulaştırma (*transportation*) ve 5. Su (su kaynakları ve çevre: *water resources and environmental*) mühendislikleridir.

İnşaat mühendisliğinde veya herhangi bir mühendislik dalında uzman olabilmek için atılması gerekli 5 adım şunlardır.

1. Bir mühendislik diplomasına sahip olmak,
2. Mühendisliğin temelleri (Fundamentals of Engineering, FE) sınavını geçmek,
3. Konu ile ilgili bir işte bir uzman mühendisin mahiyetinde çalışıp tecrübe kazanmak,
4. Kayıt için başvurmak,
5. Uzman Mühendislik (*Professional Engineering, PE*) sınavında başarılı olmak.

Mühendislikte uzmanlık elde etmek, zaman, sabır ve çok çalışmayı gerektirir. Fakat be unvanı alan mühendise pek çok kapılar açılır ve buna ulaşmak pek çok emeğe değer.

7.2 MÜHENDİSLİĞİN TEMELLERİ SINAVI

Bu sınava son sınıfta veya mezun olduktan sonra katılabilmek mümkündür. Sınava hazırlık için İngilizce kitaplardan çalışılmaktadır. Sınav için belli bir ücret ödenmektedir. Sınav sabah ve öğleden sonra olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır.

7.2.1 Sabah Genel Sınav Oturumu

Sabah *Genel* sınavı 120 soru içerir ve her soru 1 puandır. Bu sınavın konularışunlardır: 1 Kimya, 2. Bilgisayarlar, 3. Dinamik, 4. Elektrik devreleri, 5. Mühendislik ekonomisi, 6. Etik, 7. Akışkanlar mekaniği, 8. Malzeme bilimi, 9. Cisimlerin yapısı, 10. Matematik, 11. Malzemelerin mekaniği, 12. Statik ve 13. Termodinamik.

7.2.2 Öğleden Sonra *Genel Sınav* Oturumu

Öğleden sonra yapılan İnşaat mühendisliği sınavı da 60 sorudan oluşur ve her soru 2 puandır. Konuları şunlardır: 1. Bilgisayarlar ve nümerik analiz, 2. Yapı işletmesi, 3. Çevre mühendisliği, 4. Hidrolik ve hidrolojik sistemler, 5. Hukuk ve meslek kavramaları (görüşleri), 6. Zemin mekaniği ve temeller, 7. Yapı analizi, 8. Yapı tasarımı, 9. Haritacılık, 10 Su saflaştırma ve arıtma, 11.Ulaşım tesisleri.

7.3 UZMAN MÜHENDİSLİK SINAVI

Su mühendisliğinde *uzman mühendislik sınavı* da iki kısımdan oluşmaktadır. Sabah sınavında çoktan seçmeli 40 soru, öğleden sonraki sınavda da 40 tane çoktan seçmeli soru sorulmaktadır. Sabah sınav oturumunda inşaat mühendisliğinin genel konuları, öğleden sonraki sınavda ise her 5 kol için ayrı ayrı özel konularından sorular çıkmaktadır (www.ppi2pass.com).

7.3.1 Sabahki Sınav Oturumu

İnşaat Mühendisliği sabah sınav oturumunda İnşaat (*Construction*) %20, Geoteknik %20, Yapı %20, Ulaştırma %20, Su (Su kaynakları ve çevre) %20 olmak üzere eşit ağırlıklı beş tür soru vardır. Her beş kolun bu genel sınavdaki konuları önceden bellidir. Sabah sınav oturumunda su kaynakları ve çevre ile ilgili soru çıkan konular şunlardır:

1. İnşaat (*construction*) (%20):

Toprak işleri ve yerleştirilmesi: Kazı ve dolgu, ödünç hacimler, yerleştirme krokisi ve kontrol.

Miktarlar ve Maliyetlerin Tahmini: Miktar belirleme metotları ve maliyet tahmini.

İş programı yapma: İnşaat sırası, kaynakların programlanması, zaman- masraf çizelgesi.

Malzeme kalite kontrolü ve hazırlanması: Beton, zemin, asfalt gibi malzemelerin deneyleri.

Geçici yapılar: Bu yapıların inşaat yükleri.

2. Geoteknik (*geotechnical*) (%20):

Yer altı incelemeleri ve numune alma: Zemin sınıflaması, zemin profilleri (delgi logların yorumlanması)

Zeminlerin ve malzemelerin mühendislik özellikleri: Geçirgenlik, kaplama tasarım kriterleri.

Zemin mekaniği analizi: Basınç dağılımı, yanal toprak basıncı, konsolidasyon, sıkıştırma, etkili ve toplam basınçlar.

Toprak yapılar: Şev stabilitesi, plak döşemeler.

Sığ temeller: Taşıma kapasitesi, oturma.

Toprak destekleme yapıları: Ağırlık duvarları, payanda duvarları, stabilite analizi, payandalı ve ankrajlı kazılar.

3. Yapı (*structural*) (%20):

Yüklemeler: sabit ve hareketli yükler, inşaat yükleri.

Analiz: Kesin analiz.

Malzemelerin mekaniği: Kayma ve moment diyagramı, eğilme, kayma, gerilme ve basınç, sehim, birleşik gerilmeler.

Malzemeler: Betonarme ve beton, hafif çelik, betonarme çeliği.

Parça tasarımı: kirişler, döşemeler ve someller.

4. Ulaştırma (%20):

Geometrik tasarım: Yatayda eğrilik, düşeyde eğrilik, görüş mesafesi, dever, düşey ve yatay açıklıklar, hızlanma ve yavaşlama.

5. Su (*water resources and enviromental*) (%20):

Kapalı Mecra Hidroliği: Enerji ve süreklilik denklemleri (Bernoulli), basınçlı mecralar (tek boru, terfi hatları), basınçlı boru akım denklemleri (Hazen-Williams, Darcy-Weisbach), sürtünme ve yerel kayıplar, boru şebeke analizi (boru hattı tasarımı, dal şebekeler, düğüm şebekeler), pompa uygulama ve analizi.

Açık Kanal Hidroliği: Serbest yüzeyli akım (Manning denklemi) menfez tasarımı, dolu savak kapasitesi, enerji kırılması (hidrolik sıçrama, hız kontrolü) yağmur suyunun toplanması (yağmur suyu ağızları, hendek akımı, sokak akımı, yağmur kanalı boruları), taşkın yatakları/taşkın yolları, akım ölçümleri (açık kanal).

Hidroloji: Yağmur (fırtına) özellikleri (yağış ölçümü ve dağılımı), yağış frekansı, hidrograf uygulamaları, yağış şiddeti, süresi ve tekerrür eğrileri, toplanma zamanı, Rasyonel metot ve SSC (Soil Conservation Service) metodu gibi akış analizleri, erozyon, su tutma ve geciktirme havuzları.

Atık Su Arıtma: Toplama sistemleri (terfi merkezleri, atık su şebekesi, sızma, giriş akımı).

Su Arıtma: Hidrolik yükleme, dağıtım sistemleri.

7.3.2 Öğleden Sonraki Sınav Oturumu

Burada sadece su kaynakları ve çevre sorularının çıktığı konular üzerinde durulacaktır.

1. Su Kaynakları ve Çevre (%97,5)

Kapalı Mecra Hidroliği (%15): Enerji ve süreklilik denklemleri (Bernoulli), basınçlı mecralar (tek boru, terfi hatları), basınçlı boru akım denklemleri (Hazen-Williams, Darcy-Weisbach), sürtünme ve yerel kayıplar, boru şebeke analizi (boru hattı tasarımı, dal şebekeler, düğüm şebekeler), pompa uygulama ve analizi, kavitasyon, kapalı mecra değişken akım analizi (su darbesi), kapalı mecra akım ölçümleri, momentum denklemi (çarpma blokları ve boru hattı sınırlamaları).

Açık Kanal Hidroliği (%15): Serbest yüzeyli akım (Manning denklemi) menfez tasarımı, dolu savak kapasitesi, enerji kırılması (hidrolik sıçrama, hız kontrolü), yağmur suyu ağızları, hendek akımı, sokak akımı, yağmur kanalı boruları dâhil yağmur suyunun toplanıp uzaklaştırılması), taşkın yatakları/taşkın yolları, nehir ve sel akımları, açık kanalda akım ölçümleri, tedrici değişken akım.

Hidroloji (%15): yağışın ölçülmesi ve dağılımı dâhil yağış özelliklerinin belirlenmesi, yağış frekansı, değişken akım uygulamaları, hidrograf uygulamaları, hidrografın geliştirilmesi ve sentetik hidrograflar, yağış şiddeti süresi ve frekansı eğrileri, toplanma zamanı, Rasyonel metot ve SSC (Soil Conservation Service) metodu gibi akış analizleri, akım frekans analizi ve ölçüm istasyonları, akım hesapları, terleme, buharlaşma ve sızma gibi su kayıpları, katı madde hareketi, erozyon, su tutma ve geciktirme havuzları.

Yeraltı suyu ve kuyu konuları (%7,5): Akiferlerin özellikleri, Darcy Kanunu dâhil yer altı suyu akımı, sızma analizi, kararlı akım için kuyu analizi, drenaj ve inşaat alanlarından suyun çekilmesi dâhil yer altı suyunun kontrolü, su kalitesi analizi, yeraltı suyu kirlenmesi, birim operasyonlar ve süreçler,

Atık Su Arıtma (%15): Atık su akım miktarları (ev, sanayi, işyeri), birim operasyonlar ve süreçler, ön arıtma (birinci) (çubuk ızgaralar, sakinleştirme gibi.), ikinci arıtma, kimyasal arıtma, toplama sistemleri, terfi merkezleri, atık su şebekesi, sızma, geliş akımı), kirli su deşarj izin kriterleri, dışa akım limitleri, biyolojik arıtma, fiziksel arıtma, katı atıkların ele alınması (koyulaştırma, kurutma süreçleri), çözümleştirmeler, mikroplardan arındırmalar, nitrifikasyon veya nitratını giderme operasyonları (koku kontrolü, korozyon kontrolü ve uygunluk), ileri arıtma (besleyici bertarafı, filtreler, ıslak alanlar) faydalanmak üzere tekrar kullanma (sıvılar, canlı atıklar, gazlar).

Su Kalitesi (%15): Akımda bozulmalar (sıcaklık, taban akımı, toplam çözülmüş katı atıklar (TDS), zehirli şok sendromu (TSS), Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOD)), oksijen dinamikleri (oksijenlenme, oksijensizleşme, oksijen sarkma eğrisi), risk değerlendirme ve yönetimi, zehirlilik, biyolojik kirleticiler (su yosunları ve midyeler) kimyasal kirleticiler, (organik maddeler, ağır metaller), canlı birikmesi, aşırı beslenme (eutrophication) gösterge organizmalar, testler, numune almalar ve izlemeler (QA/QC: Quality Assurance/Quality Control), laboratuar işlemleri).

Su Arıtma (%15): talepler, hidrolik yükleme, ham ve arıtılmış su dahil biriktirmeler, katı madde hareketi, tat ve koku kontrolü, hızlı karıştırma, topaklanma ve yumaklanma, filtreleme, mikroptan arındırma, yumuşatma, ileri arıtma (mamranlar, aktif karbon, tuzdan arındırma), dağıtım sistemleri.

Mühendislik Ekonomisi (%2,5)

Hayat döngüsü modellemesi,

Değer biçme ve maliyet çıkarma.

7.4 DEĞERLENDİRME

O ülkede 2010 yılı sıralamasına göre mühendislikte ilk 15'e giren üniversitelerin 7 tanesinin, hatta ilk 3 tanesinin adının *İnşaat ve Çevre Mühendisliği Bölümü* (Civil and Environmental Engineering) olduğu belirlenmiştir. 15 taneden sadece 6 tanesinin adı *İnşaat Mühendisliği Bölümü* (Civil Engineering) ve 2 tanesinin ise *Çevre Mühendisliği* (Environmental Engineering) Bölümü olduğu tespit edilmiştir. Yukarıdaki sınav sistemi incelenince, niçin ABD'deki inşaat mühendisliği bölümlerinin hızla *inşaat ve çevre mühendisliği bölümüne* dönüştürüldüğü daha iyi anlaşılır. Bu sınav sistemi incelenmeli ve eğitim sistemi ve su mühendisliği uzmanlığı dünya şartlarına göre yeniden gözden geçirilmelidir.

8. SU MÜHENDİSLİĞİNDE HEDEFLER

8.1 GENEL

Türkiye, Cumhuriyetin 100. yılı olan 2023'te dünyadaki ilk **10 ekonomi** arasına girmeye ve **ihracatını 500 milyar dolara** çıkarmaya hedeflenmiştir. Özel ve kamu sektörleri bu kalkınma hedefine ulaşmak için adımlarını hızlandırmıştır. Ülke yönetimi her iki sektörün önünü açmaya çalışırken, yarışta özel sektör birkaç adım öne geçmiş durumdadır. Bu kalkınma hamlesinde suyun paydaşları olan kişi ve kuruluşlara ne gibi görevler düşüyor? Ülkelerin **ekonomisi** çoğunlukla **ihracata** dayanmaktadır. İhracat ise iyi yetişmiş **insan gücüne** ve **teknolojiye** bağlıdır.

Bilindiği gibi üniversitelerin eğitim yanında bilim, teknoloji ve sanatta araştırma ve geliştirme görevleri vardır. Ayrıca en özgür ortamda fikirler ve ürünler geliştirmeleri beklenir. Üniversiteler bu çalışmaları ile bulundukları ülkeye, insanına hatta bütün insanlığa önemli katkı ve hizmetler sunmuş olmaktadırlar. Bu çalışmalarda üniversiteleri dünya çapında değerlendirmek için ölçekler geliştirilmiştir. Bunlar uluslar arası bilimsel yayınlar, ödüller ve patentlerdir. Dünyadaki üniversiteler bazı ulusal ve uluslararası kuruluşlar tarafından izlenmekte, her yıl başarılarına göre sıralanmakta, adeta yarıştırılmaktadırlar.

Üniversitelerimiz kaliteli eğitim yanında, bilim, teknoloji ve sanatta bu dünya yarışına katılarak üzerlerine düşen görevleri yerine getirmelidir.

Su kaynakları ile ilgili olarak ülkemizde gerek altyapı gerekse üst yapıda atılması gereken pek çok adım ve yapılması gereken daha pek çok iş vardır.

8.2 SU MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİMİ

Üniversite ve Bölümlerin Başarısı: Çeşitli ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'de de her yıl **üniversitelerin** ve onların **bölümlerinin** durumları izlenmeli, **standart ölçeklerle değerlendirilmeli ve sıralanarak kitap halinde yayınlanmalıdır.** Bu şekilde üniversite adayları, veliler, iş insanları ve kurumlar bilgilendirilmiş olacaklardır. Böyle bir yarışma üniversite yöneticilerini ve çalışanları daha verimli olmaya teşvik edecektir ve dolaysıyla üniversite ve bölümlerin kalitesi yükselecektir. Bunu YÖK gibi tarafsız bir kurum yapabilir.

Eğitimin Kalitesi: Her şeyden önce eğiticiyi iyi yetiştirmek gerekir. Eğitimin kalitesi, bilhassa **lisansüstü derslerin seviyesi** yükseltilmesi gerekir. Ancak öğretim üyesi yetiştirmede taşıma su ile değirmen çevirmeye çalışıyoruz. Bazı konularda iyi bir alt yapı oluşturarak bazı elemanlarımızı ülkemizde yetiştirmeliyiz. Artık belli **mükemmellik merkezleri** oluşturarak hiç değilse belli konularda dünya çapında birkaç kurum oluşturabiliriz. Bu kurumlar başarılarına göre yurt dışından da öğrenci çekebilir.

1988-1923 yılları arasında mezun olan sayısı 432 iken, 2011 yılında İnşaat Mühendisleri Odasına kayıtlı üye sayısı 80.000'i aşmıştır. Toplam mühendis sayısı ise 400.000'i geçmiştir. Artık kalite üzerinde durulmalıdır.

Üniversitelerin lisans programları gözden geçirilmeli ve ülke şartları ve dünya kriterleri incelenerek daha iyi eğitim verebilmek için lisans bölümleri yeniden gözden geçirilmeli, su ile ilgili yüksek lisans ve doktora programları tamamıyla değiştirilip iyi yetişmiş elemanlarla üstün kaliteli programlar haline getirilmelidir.

Türkçe kitapların yazılması teşvik edilmelidir.

Mühendislerin bildirili veya bildirisiz ulusal ve uluslarası su toplantılarına katılmaları sağlanmalıdır.

Kurumlarda çalışanların meslekleri ile ilgili yenilikleri öğrenebilmeleri için meslek içi eğitim çalışmaları sürdürülmeli ve arttırılmalıdır.

8.3 SU MÜHENDİSLİĞİNDE UZMANLIK

Her sahada ve her mühendislik dalında olduğu gibi, su mühendisliği konusunda da Türkiye'de artık dünya standartlarına uygun, dünya ile yarışabilir çapta bir uzman mühendislik sistemi kurulması gerekir.

8.4 SU MÜHENDİSLİĞİNDE BİLİM

Bilim ve Teknoloji Politikaları: Türkiye'nin bilim ve teknoloji politikaları yeniden gözden geçirilmeli ve güncellenmelidir. Ülkenin uzun vadeli **araştırma konuları** ve **stratejik hedefleri** açıkça ortaya konmalı ve bu amaçlara ulaşmak için gerekli insan gücü, **mali** kaynak ve **hukuki** alt yapı oluşturulmalıdır.

Araştırma Destek Kurumları: Araştırmaları destekleyen TÜBİTAK'ın 2002 yılında bütçesi 243 milyon TL iken, 2008 yılında 1 milyar TL olmuştur. Yani 6 yılda 4 kattan fazla artmıştır. Fakat diğer ülkeler dikkate alındığında bu bütçenin daha da arttırılması gerektiği anlaşılır. Ayrıca fen bilimleri yanında sanat ve sosyal bilimleri de destekleyen kurumlara büyük ihtiyaç vardır.

Türkiye'de üniversite sayısı 166'ya ulaşmıştır. Bugünkü teknoloji ile farklı şehirlerde ve farklı ülkelerde çalışan bilim insanları anında birbirleri ile görüşebilmekte ve bilgi ve düşüncelerini yazılı veya sözlü olarak anında birbirine aktarabilmektedir. Bu durumda, ayrı kurumlarda, hatta ayrı şehir ve ülkelerde olsalar bile bilim insanlarının beraber çalışması, ortak araştırmalar yapması çok kolaylaşmıştır. Ayrıca bilgisayarlar vasıtasıyla bilgi kaynaklarına ulaşmak giderek gelişmektedir. Su ile ilgili bölge ve ülke problemleri üzerinde daha çok yayın ve daha çok araştırma yapılması beklenmektedir. 1950'lerde su konusunda çalışan öğretim üyelerinin sayısı iki elin parmaklarını geçmediği halde günümüzde bu sayı 100'lerle ifade edilmektedir. Üniversiteler mühendislik problemlerinin çözümü için çeşitli matematik modeller geliştirebilirler. Bu arada paket programlar geliştirip dışa bağımlılığın en aza indirilmesi gerekir.

8.5 SU HUKUKU VE TEŞKİLATI

1. Avrupa Birliği Mevzuatı: Avrupa Birliği ve diğer ülkelerdeki su mevzuatı ve teşkilatlanmaları iyi izlenmelidir.

2. Mühendislik, müteahhitlik, müşavirlik ve denetim konularında güçlü kuruluşların özel ve resmi kesimde oluşturulması yolları açılmalıdır.

3.Uluslararası Müteahhitlik karnesi: Uluslararası müteahhitlik karne alımlarının teşvik edilmesi şarttır.

4. Su Hukuku: Günün ihtiyaçlarına göre kanunlara dayanan yönetmelikler, yönergeler hazırlanmalı. Gerekli ise kanun değişiklileri önerilmeli, hatta yeni kurumlar kurulmalıdır.

5. Kılavuzlar, standartlar, proje kriterleri ve teknik şartnameler: Bunların devamlı güncelleştirilmesi lüzumludur.

6. Sivil Toplum Kuruluşları: Su ile ilgili kadın, gençlik ve uzmanlık gibi sivil toplum kuruluşlarının kurulup gelişmesi sağlanmalıdır. Kurulmuş olanların güçlendirilmesi ve daha verimli hale getirilmesi gerekir.

8.6 SU MÜHENDİSLİĞİ VE TEKNOLOJİLERİ

8.6.1 Tatlı Su Kaynaklarında Hedefler

1. Yeni su kaynakları geliştirilmesi: Türkiye'de özellikle Ege ve Marmara bölgelerinde yüzey su kaynakları değerlendirilmiş ve son sınırlara kadar kullanılmış durumdadır. Bu bölgelerde İstanbul ve İzmir dışında diğer şehirler de hızla büyümektedir. Bunun için yeni su kaynakları geliştirilmesi gerekir.

2. Yer altı sularından faydalanma: Yeraltı sularına daha fazla ağırlık verilebilir.

3. Yağmur sularını değerlendirme: Yağmur sularının toplanıp değerlendirilmesi yapılabilir.

4. Denizden su sağlanması: Bu teknoloji geliştirilmeli ve uygulamaya hazır hale getirilmelidir.

5. Sisten su sağlanması: Bilimi incelenmelidir.

6. Biriktirme yapıları, depolar, dağıtım şebekeleri tamamlanmalıdır.

7. Kaçak ve kayıpların azaltılması: Bazı yerleşim merkezlerinde %50'ye varan kaçak ve kayıplar olduğu bilinmektedir. Bu kayıplar azaltılmaya çalışılmakla birlikte kaçak tespit, kontrol ve önlemede kullanılacak tekniklerin ülkede geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

8. Sulama tekniklerinin geliştirilmesi: Sulamada kayıpları azaltıp verimi artırmak ve basınçlı borularda sistemin her noktasına eşit su vermek gibi sulama teknikleri araştırılmalıdır.

9. Hidroelektrik potansiyel: Bütün hidroelektrik potansiyel değerlendirilmelidir.

10. Tatlı su balıkçılığının geliştirilmesi: Akarsu, göl ve baraj göllerinde balık ve diğer su ürünleri sistemlerinin geliştirilmesi ve ayrıca balık geçitlerinin etkili ve yaygın kullanılması elzemdir.

11. İç sularda taşıma sistemlerinin geliştirilmesi: İç sularda yük ve yolcu taşımacılığı ve tekne gezintiler için bir birimin veya alt birimin teşkilatlandırılması faydalı olur.

12. Yerleşim merkezlerinde su mekânları oluşturulması: Yerleşim yerlerinde göletler, şelaleler, fıskiyeler, hatta boğazlar yapılarak mekânların güzellik ve kalitesi arttırılmalıdır.

13. Tatlı sularda ölçme aletleri: Akarsularda, hız, debi, sıcaklık, katı madde, kirlilik gibi ölçümlerde ölçme aletleri ve metotlarının geliştirilmesi.

14. Tatlı sularda ölçmeler: Tatlı sulardaki ölçümlerin düzenli yapılması, verilerin toplanması, arşivlenmesi, saklanması ve daha kolay kullanılır hale getirilerek yayınlanması lüzumludur.

15. Barajlarda ölçmeler: Ülkede baraj ölçme aletlerinin üretimi ve ölçme metotlarının geliştirilmesi gerekir.

16. Taşkınlar: Akarsu taşkınları ile mücadelenin geliştirilmesi: Türkiye'de çok fazla sel meydana gelmektedir.

17. Tesislerin su yalıtımları: Tesislerin çatı, duvar ve temel su yalıtımlarının iyileştirilmesi üzerinde durulmalıdır.

18. Toprak kaymaları: Toprak kaymaları ile mücadelenin geliştirilmesi gerekir.

19. Çığla mücadele: Toprakların bir kısmında rakım yüksek ve eğim fazla olduğundan çığlar her yıl can ve mal kayıplarına sebep olmaktadırlar.

20. Toprak erozyonu: Toprak erozyonu ile mücadeleye hız verilmelidir.

21. Ağaçlandırma yapılması: Ağaçlandırma; toprak erozyonu, toprak kayması, kaya düşmesi, çığ düşmesi ve kuraklıkla mücadelelerin en etkili ve en eski yoludur. Kişiler, kurumlar, okullar, kışlalarla seferberlik yapılıp Türkiye'nin çölleşmesi önlenmelidir.

22. Köprü ve menfezler: Pek çok yolda köprü ve menfezler su mühendisliği fen ve bilim kurallarına uygun yapılmadığı için pek çok köprü, yol ve menfez yetersiz kalmakta ve can ve mal kaybı meydana gelmektedir.

23. Kuraklık: Kuraklıkla mücadele metotlarının değerlendirilmesi irdelenmelidir.

24. Şehirlerde yağmur suyu projeleri tamamlanmalıdır.

25. Kanalizasyon şebekeleri: Yerleşim yerlerinde bütün kanalizasyon şebekeleri tamamlanmalıdır.

26. İklim değişikliği: İklim değişikliğinin olumlu ve olumsuz etkileri değerlendirilmeli ve olumsuzların etkisini azaltma tedbirleri alınmalıdır.

27.Yer altı suları her türlü kirlenmelere karşı korunması gerekir.

28. Su kirliliği: Su kaynaklarının kirlenmesi önlenmelidir.

29. Göl ve nehir kirliliği: Göl ve nehir kirliliklerinin önlenmesi önemlidir.

30. Su arıtma: İçme suyu arıtma sistemlerinin geliştirilmesi üzerinde durulmalıdır.

31. Atık su arıtma: Atık su arıtma sistemlerinin geliştirilmesi: Şehirlerde ve özellikle büyük şehirlerde atık su arıtma sistemleri için geniş alanlar gerekli olmaktadır. Bunun için az yer gerektiren yeni teknolojiler ve metotlar geliştirilebilir.

32. Jeotermal sular: Jeotermal sulardan faydalanmayı verimli hale getirme metotlarının geliştirilmesi gerekir.

33. Musluklardan içilebilir su: Yerleşim yerlerinde, özellikle büyük şehirlerde musluklardan içilebilir su akıtılmasının sağlanması.

34. Dere ıslahı: Dere ıslahı standartlarının dünya standartları esas alınarak yeniden gözden geçirilmesi: Dünyanın çeşitli yerlerinde uygulanmış pek çok dere ıslahı projesi var. Bunların iyi izlenmesi ve dere ıslahı konusunda otorite boşluğunun kaldırılması önemlidir. Hala dikdörtgen beton duvarlarla derelerin ıslah edildiğini gördükçe ve dışarıdaki bazı güzel uygulamalarla karşılaştıkça üzülmemek elde değil.

35. Su teknolojileri: Türbin, jeneratör, pompa, su sayaçları, basınç düşürme sistemleri gibi kısımların teknolojilerinin Türkiye'de geliştirilmesi ve üretilmesi istenmelidir.

36. Baraj güvenliği: Baraj güvenliği konusunda alt yapıların güncelleştirilmesi

37. Paket programların geliştirilmesi: Nüfusu 5-10 milyonu geçmeyen bazı ülkelere bile önemli paket program meblağları ödenmektedir. Bu yazılım programları konusunda ve hidroinformatik konusunda çalışmaların geliştirilmesi düşünülmelidir.

38. Uydu fotoğraflar, uzaktan algılama teknikleri, insansız araçlar ve coğrafi bilgi sistemlerinin ülke içinde geliştirilip su konularında daha yaygın kullanılması için programlara yerleştirilmelidir.

39. Patentler: Ülkemizde patent başvurusu çok pahalıdır. Patent konularında teşvikler verilmelidir.

40. Su Kaynakları envanteri: Türkiye su kaynakları envanterinin yeniden sağlıklı olarak ortaya konması: Su kaynakları potansiyelimiz en son 1981'de belirlenmiştir. Bu arada pek çok baraj ve sulama sistemi yapıldı. Dolayısıyla, iklim değişikliği etkisi azsa bile, buharlaşma kayıpları çok değişmiştir.

41. Tarım ovalarının su kirliliğinden korunması: Ergene, Gediz gibi ovalar kirli sulardan dolayı tehlike altındadır.

42. Hidrojen enerjisi: Hidrojen enerjisi teknolojileri alt yapılarının oluşturulması

43. Su teknolojileri Bölümleri: Çok sayıda mühendis çalıştıran kurum ve kuruluşlarda su teknolojileri bölümleri kurulmalıdır.

44. Suyun Tekrar Kullanımı: Atık sular tam arıtıldıktan sonra yol kenarlarındaki yeşil alanlarda, parklarda kullanılmaları yaygınlaştırılmalıdır.

45. Birim Fiyat Analizleri: Birim fiyat analizleri malzemelerdeki ve teknolojideki gelişmeler doğrultusunda yenilenmesi gerekir.

46. İşçi sağlığı ve iş güvenliği: İşçi sağlığı ve iş güvenliği konularına gereken önemin verilmesi gerekir.

47. Bakım, onarım ve işletme: Yapılan tesislerin bakım, onarım ve işletmesinin günün ileri teknolojileri ile yapılması ihtiyaçtır.

48. Çevre Hassaslığı: Çalışmalar, tesisler yapılırken tabiattaki ekolojik ve çevre dengesi bozulmamalıdır.

8.6.2 Tuzlu Su Kaynaklarında Hedefler

Tatlı su kaynakları için gerekli çalışmaların çoğu tuzlu su kaynakları için de geçerlidir. Ayrıca aşağıdaki hususlara önem verilmelidir.

1. Denizden enerji sağlanması: Deniz dalgası, gel-git ve akıntılardan enerji elde edilmesi
2. Dünya standartlarında limanlar ve tersaneler yapılması
3. Dere ağızları: Dere ağızlarının ıslah edilmesi
4. Deniz Suyundan içme suyu elde edilmesi
5. Denizlerdeki ölçümlerin sitemli hale getirilmesi, verilerin toplanması, arşivlenmesi ve kolay kullanılır hale getirilerek yayınlanması şattır.
6. Denizlerle ilgili çalışmaların geliştirilmesi: Denizle ilgili çalışmalar genellikle büyük zorluklar içerdiğinden maliyetleri ve teknolojileri yüksek işlerdir. Türkiye'nin uzun deniz kıyıları olmasına rağmen denizciliğimiz henüz dünya standardında gelişmemiştir.
7. Deniz de dalga akıntı, su seviyesi, tuzluluk, kirlilik ve diğer özelliklerin ölçe aletlerinin üretimi ve ölçe metotlarının geliştirilmesi.
8. Deniz Balıkçılığının geliştirilmesi,
9. Boru hatları ve kabloların denizlerde ve kıyıda döşenmesi,
10. Deniz suyunun soğutma suyu olarak kullanılması.
11. Deniz kirliliğinin önlenmesi ve kıyıları denize girilecek şekilde temiz tutulması
12. Deniz kıyı düzenlemelerinin yapılması,
13. Deniz taşkınlarının önlenmesi
14. Deniz suyundan hidrojen enerjisinin elde edilmesi.
15. Büyük ve gelişmiş gemiler yaparak dünya yarışına katılmamızın sağlanması.

Bu listeyi daha uzatmak mümkündür.

8.7 DİĞER ÜLKELERLE DİYALOG

Su konularında komşu ülkelerle ve diğer ülkelerle diyalogları geliştirmek için su teknolojileri ve su politikaları konusunda uzmanlaşmış, ilgili ülkenin lisanını bilen insanların yetiştirilmesine ihtiyaç vardır.

9. SON SÖZ

1923'te insan ve toprak kaynakları tüketilmiş bu ülkede nüfusun %75 köylerde yaşamaktadır. Arada geçen zaman içinde şehir nüfusları hızla artmış ve günümüzde şehir nüfusu yüzdesi % 75'lere ulaşmıştır. Alt yapı tesisleri ihtiyaçlarında büyük artışlar olmuştur. Cumhuriyetin kuruluşundan beri büyük çalışmalar yapılmış ve önemli alt yapı tesisleri gerçekleştirilmiştir.

Artık su konularında kaliteye daha fazla önem vermemiz gerekiyor. Su ile ilgili bütün paydaşlara önemli görevler düşmektedir.

Tatlı su, fertler, toplumlar ve devletler için hatta bütün canlılar için vazgeçilmez bir maddedir. Yarı kurak bölgede olan Türkiye'de su üzerinde çok ciddi durulması gerekir.

Denizlerimizin kullanımında dünya ile yarışır ve Türkiye'ye yaraşır bir hale gelmemiz gerekir.

Enerji konusu fertlerin ve ülkenin diğer en önemli konularından biridir. 2010 yılında Enerji ithalatı 40 milyar doları aşmıştır. Enerjinin toplam ithalattaki payı yüzde 21 olmuştu. Yıllık tüketim artışı ortalama %7 civarındadır. Bu ise 10 yılda ihtiyacın iki katına çıkacağını göstermektedir.

Su, toprak, hava ve ateş (enerji) ile başladığımız konuşmayı, yine su, hava, toprak ve enerjinin önemlerini, vazgeçilmezliklerini ve onlarsız olunamayacağını vurgulayarak bitirelim.

10. KAYNAKLAR

Ağıralioğlu, N., Baraj Güvenliği, Beta Yayınevi, İstanbul, 2011a.

Ağıralioğlu, N., Baraj Plânlama ve Tasarımı (Baraj Gövdeleri), Cilt 2, 2. Baskı, Beta Yayınevi, İstanbul, 2011b.

Ağıralioğlu, N., Baraj Plânlama ve Tasarımı (Çıkış Yapılar), Cilt 3, Su Vakfı, İstanbul, 2007a.

Ağıralioğlu, N., Baraj Plânlama ve Tasarımı (Plânlama Esasları), Cilt 1, 2. Baskı, Su Vakfı, İstanbul, 2007b.

Ayverdi, İ., Misalli Büyük Türkçe Sözlük, 3 Cilt, Mas Matbaacılık, 2005.

Bilen Ö., Türkiye'nin Su Gündemi: Su Yönetimi ve AB Su Politikaları, Umut Baskı, Ankara, 2008.

Cech, T.V., Principles of Water Resources: History, Development, Management, and Policy, 2. Edition, Wiley, 2005.

Emoto, M., Suyun Gizli Mesajı, Kuraldışı Yayıncılık, İstanbul, 2005.

Erkek, C., Ağıralioğlu, N., Su Kaynakları Mühendisliği, 6. Baskı, Beta Yayınevi, 2010.

Kanar , M., Farsça- Türkçe Sözlük, Say Yayınevi, 2010.

İSKİ, Su Medeniyeti ve Çeşmeler, Şan Ofset, İstanbul, 2009.

Kaşgarlı, Mahmud, Divanü lügat-it Türk, Kabalcı Yayınevi, 2007.

Kılıç, A., Sudan Sanata, İSKİ Genel Müdürlüğü, 2008.

Kültür Bakanlığı, Karşılaştırmalı Türk Lehçeleri Sözlüğü, Kültür Bakanlığı, Kaynak Eserler, Ankara,1991.

McCarthy, J, Ölüm ve Sürgün, 3. Baskı, İnkılâp Kitabevi, 1995.

Oğuz, S., Su Raporu, Ebru Matbaacılık, İstanbul, 2009.

Öziş, Ü., Historical Dams in Turkey, DSİ Matbaası, Ankara, 1999.

Saraçoğlu, H, Bitki Örtüsü, Akarsular ve Göller, Milli Eğitim Basımevi, 1990.

Şehsuvaroğlu, L., Su Barışı: Türkiye ve Ortadoğu Su Politikaları, Gümüşmotif Yayınları, İstanbul, 1997.

www.ppi2pass.com.

Zehir C., Ortadoğu'da Su Medeniyetlerinden Su Savaşlarına, Özener Mat., İstanbul, 2003.

SU ve SU MÜHENDİSLİĞİ HEDEFLERİ

Prof. Dr. Necati AĞIRALİOĞLU
İSKİ Yönetim Kurulu Üyesi

E y l ü l 2 0 1 1 | İ S T A N B U L