

# KÜRESEL ISINMA, SU KAYNAKLARI VE TARIM ÜZERİNE ETKİLERİ

**Ahmet ATALIK**  
**TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası**  
**İstanbul Şube Başkanı**

## **Küresel Isınma**

Gezegelimiz 4,65 milyar yıllık tarihi boyunca birçok kez ısınmış ve soğumuştur. Günümüzde dünyamız yine hızlı bir ısınma periyoduna girmiştir ve bu kez diğerlerinden farklı olarak, oldukça fazla bir nüfus kitlesiyle bu etkiye maruz kalacaktır.

Küresel ısınmayı sade bir tanımlama ile; “atmosfer, okyanuslar ve kara kütleleri yüzeyindeki sıcaklıktaki yükselme” olarak tanımlayabiliriz. Bu ısınmaya kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yakılması sonucu atmosfere dahil olan sera gazlarının neden olduğu sanılmaktadır.

## **Sera Etkisi**

Dünyamızı aydınlatan ve ısıtan enerjinin kaynağı güneştir. Güneşten, gezegenimizin yüzeyine ulaşan kısa dalgalı radyasyon, ışıktan ısıya dönüşmek suretiyle dünyamızı ısıtır. Yeryüzü, bu radyasyonun bir kısmını uzun dalgalı kızılötesi ışın olarak uzaya geri yansıtır.

Bu uzun dalgalı kızılötesi ışınların büyük bölümü uzaya geri dönerken, bir bölümü dünya atmosferinde sera gazları vasıtasıyla tutulu kalmaktadır. Atmosferde kızılötesi ışınların tutulması ve yansıtılması sırasında, tıpkı seradaki camlar gibi ısıyı muhafaza etme özelliklerinden dolayı bu gazlara “sera gazı” adı verilmiştir. Bu gazların atmosfer içindeki miktarlarının artması ile atmosfer, güneş yoluyla dünyamıza sağlanan ısının tutulmasını-tekrar geriye bırakılmasını sağlayan bir yalıtıkana dönüşmektedir.

## **Sera Gazı Çeşitleri**

Sera gazları tabii olarak doğada bulunurlar ve ayrıca insanların çeşitli faaliyetleri sonucu ortaya çıkarlar.

Sera gazları içerisinde en bol miktarda bulunan okyanuslar, denizler, göller ve akarsulardan buharlaşma yoluyla atmosfere karışan su buharıdır.

Karbon dioksit (CO<sub>2</sub>) ikinci en fazla bulunan sera gazıdır. Organik maddenin çürümesi, hayvan ve insanların solunumu, yanardağ patlamaları gibi birçok doğal olaylar sonucu atmosfere dahil olmaktadır. Ayrıca, insanlar fosil yakıtlar, katı atıklar, ağaç ve ağaç ürünleri yakmak suretiyle evlerini ısıtmak, motorlu taşıtlar kullanmak ve elektrik üretmek amaçlarıyla atmosfere dahil olan karbon dioksit miktarını artırırlar. 18nci yüzyılın ortalarındaki Sanayi Devrimi’nden bu yana atmosferdeki miktarı 281 ppm’den 368 ppm’e ulaşarak %31’lik bir artış göstermiştir.

Metan (CH<sub>4</sub>), atmosfer içerisinde daha etkili yalıtıklık yaratan bir gazdır. Aynı miktardaki karbon dioksite oranla en az 20 kat daha fazla ısıyı tutabilmektedir. Kömür, doğal gaz ve petrolün üretim ve taşınması esnasında atmosfere dahil olmaktadır. Metan, büyükbaş hayvanlar başta olmak üzere kimi hayvanların sindirim yan ürünü olarak ortaya çıkmasının

yanında atık alanlarındaki organik maddelerin bozuşmasından da meydana gelmektedir. Sanayi Devrimi'nden bu yana atmosferdeki metan miktarı iki kattan daha fazla artmıştır.

Diazot monoksit ( $N_2O$ ), esas olarak tarım topraklarının işlenmesi ve fosil yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkmaktadır. Çok güçlü yalıtkanlık özelliği olan bir gazdır. Aynı miktardaki karbon dioksitin tuttuğundan yaklaşık 300 kat fazla ısı tutma özelliğine sahiptir. Atmosferdeki miktarı, sanayileşme öncesindeki düzeyle kıyaslandığında %17'lik bir artış göstermiştir.

Sera gazları, aynı zamanda modern ve teknolojik bir hayatın devamı için gerekli üretim işlemleri sonucunda da meydana gelmektedir.

- ✚ Alüminyumun eritilmesinden perflorlu bileşikler meydana gelmektedir.
- ✚ Otomobil koltukları, mobilyalar ve yalıtımda kullanılan köpükler de dahil olmak üzere birçok maddenin üretimi esnasında hidroflorokarbonlar meydana gelmektedir.
- ✚ Kimi gelişmekte olan ülkelerde montajı yapılan buzdolaplarına hâlâ soğutucu gaz olarak kloroflorokarbonlar kullanılmaktadır.

20nci yüzyıl boyunca, atmosfer içerisinde büyük miktarlarda artış gösteren bu sentetik kimyasalların bazıları atmosfer sıcaklığını artırma özelliklerinin yanında, dünyamızı morötesi ışınların olumsuz etkilerinden koruyan ozon tabakasına da zarar vermektedirler.

2000 yılında triflorometil sülfür pentaflorid adında yeni bir sentetik bileşiğin atmosferde hızlı bir şekilde arttığı belirlenmiştir. Bu gazın diğer bilinen sera gazlarından çok daha fazla ısı tutma özelliği olması endişe vericidir ve endüstriyel kaynağı hâlâ bulunamamıştır.

## **Küresel Isınmanın Etkileri**

Dünya üzerindeki tüm yaşamlar sera etkisi ile yakından ilişkilidir. Sera etkisi olmayan bir dünya, yaklaşık 33 °C'lik bir soğuma ile karşı karşıya kalır ki, bu da dünyamızın bir kutuptan diğerine buzlarla kaplanması anlamına gelmektedir. Ancak, sera gazlarının atmosferde aşırı bir şekilde artması da sürekli ısınma şeklinde dengelerin bozulması tehdidini yaratmaktadır.

Dünyanın ortalama yüzey sıcaklığı 15 °C'dir. Geçtiğimiz yüzyılda bu sıcaklık 0,6 °C'lik bir artış göstermiştir. Kıtalar üzerindeki sıcaklık okyanuslar ve denizlere oranla daha fazla artmıştır. 1950 yılından bu yana deniz yüzeyi sıcaklığı kara yüzeyindekinin ancak yarısı kadar artmıştır. Gece sıcaklıklarında da her 10 yılda ortalama 0,2 °C artış görülmüştür. IPCC (Intergovernmental Panel On Climate Change)'nin 2001 yılında yayımlanan üçüncü değerlendirme raporunda 2100 yılına kadar dünyamızdaki ortalama sıcaklığın 1,4-5,8 °C arasında artacağı belirtilmektedir. Bu artışın 1990-2025 yılları arasında 0,4-1,1 °C, 1990-2050 yılları arasında 0,8-2,6 °C civarında seyredeceği kurgulanmaktadır.

Küresel ısınmaya bağlı olarak geçtiğimiz yüzyılda kar örtüsü ve buzul boyutlarında küçülmeler yaşandı. 1960'ların sonlarından bu yana Kuzey Yarıküre'de kar örtüsünde %10'luk bir azalma oldu. Orta ve daha yukarı enlemlerde göl ve nehirlerin yıllık buzla kaplı kalma sürelerinde yaklaşık 2 haftalık bir kısalma oldu. 20nci yüzyıl boyunca dağ buzullarında da büyük çapta zirveye doğru çekilmeler yaşandı. 1950'lerden 2000'e kadar geçen sürede Kuzey Yarıküre'de bahar ve yaz aylarındaki deniz buzulu boyutlarında %10-15 oranında küçülmeler yaşandı. 20nci yüzyılın son 30 yılında Arktik deniz buzulu kalınlığında yaklaşık %40'luk bir azalma yaşandı. Önümüzdeki süreçte de ısınmaya bağlı olarak okyanusların ılıklaşmasıyla birlikte dağ buzullarının ve kutuplardaki buz örtüsünün erimeye devam etmesi

beklenmekte ve deniz seviyelerinin de 9-100 cm arasında yükseleceği tahmin edilmektedir. 20nci yüzyıl boyunca deniz seviyelerinde 10-25 cm arasında bir artış olduğu saptanmıştır.

Sibirya'nın batısında 11 bin yıldır donmuş halde bulunan ve yaklaşık Fransa ve Almanya büyüklüğündeki turbalıklar küresel ısınmanın etkisiyle son 3-4 yıldır erimeye başladılar. Son 40 yıl içinde bu yörede 3 °C'lik bir sıcaklık artışı görülmüştü. Artık geri dönüşü olmayan bu erime olayının sonucunda atmosfere milyarlarca ton metan gazı dahil olacak. CO<sub>2</sub> gazından 20 kat daha fazla ısı tutabilme özelliği olan CH<sub>4</sub> gazının bu düzeyde atmosfere salınımı küresel ısınma hızını ve şiddetini bu güne kadar yapılan tahminler üzerinde arttıracaktır.

Deniz seviyesinde görülecek yükselme, birçok kıyı bölgesi yerleşimini olumsuz yönde etkileyecektir. Örneğin deniz seviyesinde meydana gelecek 100 cm'lik bir artışla Hollanda'nın %6'sı, Bangladeş'in %17,5'i ve birçok adanın ya tümü ya da büyük bölümü sular altında kalacaktır. Denizlerdeki yükselme kıyı ekosistemlerinde büyük değişiklikler yaratacak, denizlere yakın alçak düzlüklerde yeni bataklıklar meydana gelecektir. Denizlerin karalar üzerinde ilerlemesi ile oluşacak arazi kayıplarının yanında kıyı erozyonlarında da artışlar görülecektir.

Mevsimler bazı bölgelerde daha uzun olmaya başlayacak, kış ve gece sıcaklıkları, yaz ve gündüz sıcaklıklarından daha fazla artma eğiliminde olacaktır. Isınan bir dünyada sıcak stresinden dolayı daha çok insan ölecek, tropik bölge hastalıkları serin iklim bölgelerine doğru yayılma gösterecektir.

Isınmayla birlikte okyanus ve denizlerden daha fazla su buharlaşacak ve dünya daha rutubetli olacaktır. Bu da yağışların artmasına neden olacaktır. Kıtalar üzerine düşen yağış miktarı son yüzyıl içerisinde %1'lik bir artış göstermiştir. Gücünü suyun buharlaşmasından alan kasırgalar muhtemelen daha da güçlü olacaklardır. El Nino kasırgası önceki yüz yıllık periyotla karşılaştırıldığında son 20-30 yıllık süreçte daha sık, uzun süreli ve şiddetli görülmeye başlanmıştır.

Sert ve devamlı rüzgarlar, suyun topraktan daha hızlı bir şekilde buharlaşmasına yol açacak, bu da bazı bölgelerin eskisinden de daha kurak olmalarına neden olacaktır. 20nci yüzyıl boyunca orta ve daha yukarı enlemlerdeki kıtalar üzerine düşen yağışta %5-10 arasında artış saptanmıştır. Yoğun yağış sıklığında da %2-4'lük artış (24 saatte 50 mm) görülmüştür. Buna karşılık subtropikal alanlardaki karalara düşen yağışta %3'lük azalma olmuştur. Özellikle kuzey ve batı Afrika ve Akdeniz ülkelerinin kimilerinde yağışlarda düşüş yaşanmıştır. Son 10 yılda Asya ve Afrika gibi bazı kıtalarda kuraklık ve sıcaklık şiddetlerinde artış olmuştur.

İklimi ısınmış bir dünyada muhtemelen önceden olduğundan daha fazla tarım ürünü üretilebilecektir. Ancak, bu üretim ille de şu anda verimli olan bölgelerde olmayıp serin iklim kuşaklarına doğru kayacaktır. Kuzey Yarıküre'de özellikle üst enlemlerde son 40 yıllık süreçte, ürün yetiştirme sezonunda her on yılda 1-4 gün uzama belirlenmiştir. Küresel ısınma ve nemin artmasına paralel olarak gelecekte tarım ürünlerine ve ormanlara daha fazla böcek ve hastalık musallat olacaktır.

Küresel ısınmanın etkisiyle hayvanlar ve bitkiler kutuplara ve üst dağlık kesimlere-yüksek rakımlara doğru göç edeceklerdir. Ancak, bu göç yollarını tıkayan kentler ya da tarım arazileri ile karşılaşan ve bunları aşamayan bitki türlerinin nesilleri tükenecektir.

## **Küresel Isınmanın Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri**

Türkiye, küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasındadır. Ülkemiz küresel ısınmanın özellikle su kaynaklarının zayıflaması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gibi olumsuz yönlerinden etkilenecektir.

IPCC'nin 2002 yılı yayımlanan V. Teknik Raporu'nda;

- 1901-2000 yılları arasında Türkiye'de
  - ✚ her 10 yılda sıcaklık 0,2 °C'ye kadar arttığı,
  - ✚ yağışta ortalama %10 düşüş olduğu,
- 2071-2100 yılları arasında ise
  - ✚ Samsun'dan Adana'ya bir hat çizildiğinde bunun batı kısmının 3-4 °C, doğu kısmının ise 4-5 °C civarında ısınacağı,
  - ✚ günlük yağış miktarında 0,25 mm'ye kadar düşeceği,
  - ✚ buharlaşma ve evaporasyonun artacağı,
  - ✚ yaz kuraklığının artacağı,
  - ✚ yağıştaki azalış, sıcaklık, evaporasyon ve kuraklıktaki artışla doğrudan bağlantılı olarak orman yangınlarında artış olacağı,
  - ✚ su kaynaklarındaki zayıflamaya bağlı olarak içsularda yaşayan balık türlerinde azalma yaşanacağı,
  - ✚ sularda meydana gelecek sıcaklık artışının üreme bozukluklarına yol açacağı,
  - ✚ arazi kullanımında meydana gelecek değişikliklerin erozyonu artıracığı,

belirtilmektedir.

### **Dünya Su Kaynakları ve Tarım Toprakları**

Dünya üzerindeki en yaşlı kayalar oldukları belirlenen Greenland'daki Isua kayaları içerisinde 3,8 milyar yıllık suya rastlanmıştır. Suyun kökeni ile ilgili birçok teori bulunmakla birlikte yeryüzünde bu zamandan daha önce suyun varlığına dair başka kanıt bulunamamıştır.

Dünyadaki toplam su miktarı 1,4 milyar km<sup>3</sup> olup, bu suyun %97,5'i tuzlu su, geriye kalan %2,5'i tatlı su kaynaklarından oluşmaktadır. Tatlı suların da ancak %0,3'ü göllerde, akarsularda, barajlarda ve göletlerde bulunmaktadır.

Dünyamızda 1,4 milyar insan yeterli içme suyundan yoksundur. 2,3 milyar kişi sağlıklı suya hasrettir ve yılda 7 milyon kişi su ile ilgili hastalıklardan ölmektedir. Dünyada kişi başına su tüketimi yılda ortalama 800 m<sup>3</sup> civarındadır. Ayrıca, dünyada 800 milyon kişi gıda yetersizliği ile karşı karşıyadır.

Dünyadaki toplam su tüketiminin %73'ü sulamada kullanılmaktadır. 1995 yılı itibarıyla dünyada sulanan tarım alanları 253 milyon hektar iken, 2010 yılında 290 milyon hektara, 2025 yılında ise 330 milyon hektara ulaşması beklenmektedir.

Dünyada toplam işlenebilir tarım arazisi 3,2 milyar hektardır. Son yıllarda kişi başına düşen tarım arazisi gelişmiş ülkelerde %14,3 azalırken, gelişmekte olan ülkelerde %40 oranında azalmıştır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'ne göre kişi başına düşen tarım arazisi 0,23 hektar olup, 2050 yılında bu miktar 0,15 hektara kadar düşecektir.

### **Türkiye'nin Su Kaynakları ve Tarım Toprakları**

Ülkemizin yenilenebilir su potansiyeli 234 milyar m<sup>3</sup> olup bulun 41 milyar m<sup>3</sup>'ü yeraltı suları, 193 milyar m<sup>3</sup>'ü yerüstü sularından meydana gelmektedir. Ülkemizde çeşitli amaçlara yönelik kullanımlarda teknik ve ekonomik anlamda tüketilebilecek yüzey ve yeraltı suyu miktarının 110 milyar m<sup>3</sup> olduğu belirlenmiştir.

Bir ülkenin su zengini sayılabilmesi için yılda ortalama kişi başına 10.000 m<sup>3</sup> su potansiyeline sahip olması gerekir. Su potansiyeli 1.000 m<sup>3</sup>'ten az olan ülkeler "Su Fakiri" kabul edilmektedir. Kişi başına düşen kullanılabilir su potansiyeli 3.690 m<sup>3</sup> olan ülkemiz, dünya ortalaması olan 7.600 m<sup>3</sup>'ün oldukça altında olmasından dolayı su fakiri olmamakla birlikte su kısıtı bulunan ülkeler arasındadır. Kişi başına düşen kullanılabilir su miktarımız 1.735 m<sup>3</sup>'tür. Devlet İstatistik Enstitüsü, 2025 yılına kadar ülkemiz nüfusunun 80 milyona varacağını tahmin etmektedir. Bu durumda kişi başına düşecek kullanılabilir su miktarımız 1.300 m<sup>3</sup>'e düşecektir.

Ülkemizin yüzölçümü 78 milyon hektar olup bunun sadece 28 milyon hektarlık kısmı ekilebilir arazilerden meydana gelmiştir.

### **Suyun Tarımdaki Önemi**

Kıtlık ve açlığın dünyayı ciddi olarak tehdit ettiği 21nci yüzyılda toprak ve su en önemli stratejik maddeler olarak kabul edilmektedir.

Günümüzden 6.000 yıl önce Mezopotamya bölgesinde Sümerler, hendekler kazarak Fırat ve Dicle'nin sularını tarlalarına akıtmakla insanoğlunun ilk sulu tarıma geçmesini sağladılar ve uygarlığı başlattılar. Kentler kuruldu, nüfus arttı, ortaya yönetici sınıflar çıktı. Benzer gelişmeler Mısır'ın Nil, Hindistan'ın İndus vadileriyle Çin'de Sarı Nehir civarında yaşandı.

Suyun en verimli şekilde değerlendirilmesi 2nci Dünya Savaşı'ndan sonra başlamıştır. Savaştan sonra insanların beslenme ve giyinme gibi gereksinimlerinin artışı topraktan daha fazla yararlanmayı zorunlu hale getirmiş ve bunun da etkin sulama ile sağlanabileceği sulama yatırımlarına öncelik verilmiştir. Türkiye'de de modern anlamda sulama projelerinin geliştirilmesi, 1950'li yılların başında DSİ ve TOPRAKSU gibi kamu kurumlarının kurulması ile büyük bir hız kazanmıştır. Ülkemizde ekilebilir araziler limitine 1970'li yıllarda ulaşılmış, bu tarihten itibaren ise tarımsal üretimin artırılması ancak ülke genelinde geliştirilen modern sulama projeleri ile mümkün olabilmektedir.

Ülkemiz topraklarının 25,8 milyon hektarlık kısmı sulanabilir arazilerden oluşmaktadır. Ekonomik olarak sulanabilir arazi miktarı ise 8,5 milyon hektardır. DSİ, Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve halk sulamalarıyla bu alanın ancak 4,9 milyon hektarlık kısmı sulamaya açılabilmiştir.

Sektörel bazda yapılan su tüketim tahminlerinde, ülkemizin ekonomik olarak sulanabilir 8,5 milyon hektar arazisinin, bu iş için ayrılan ödenekler dikkate alındığında, tamamının sulamaya açılabilmesi için yaklaşık 100 yıl daha gerekmektedir.

Dünyadaki sulanan alanlar ekili alanların sadece %17'lik kısmını oluşturmalarına karşın, toplam bitkisel üretimin %40'ı bu alanlardan elde edilmektedir.

### **Suyun Yanlış Kullanımının Sonucu: Çölleşme!**

Kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan ülkemizde kuraklık ve çölleşme sorunlarının küresel ısınma ile daha da artacağı dikkate alındığında sulama, aynı zamanda önemli bir sorunu da beraberinde getirmektedir; toprakların tuzlanması, yani arazi kalitesinin bozulması, çölleşme!

Yağışlı bölgelerde, toprak içerisinde doğal olarak bulunan tuzlar yağmur sularıyla akarsulara ve yer altı sularına taşınır, bunlar aracılığıyla da deniz ya da göllere kadar ulaşır. Bu nedenle yağışlı bölge topraklarında genellikle tuz birikmesi olmaz.

İklimi sıcak, yağışı az bölgelerde tarımsal üretim ve verimi arttırmak amacıyla toprağa kontrolsüz-gelişigüzel verilen sular, içlerinde doğal olarak bulunan tuzu toprağın içine dahil ederler. Fazla verilen bu su, aynı zamanda taban suyunu yükseltmek suretiyle toprak ve taban suyu içinde bulunan tuzları da yukarı doğru harekete geçirir. Sıcaklığın etkisiyle beraberinde toprak yüzeyine kadar taşıdığı tuzları burada bırakarak, hızla buharlaşmak suretiyle, toprak yüzeyinde buzlanma yaratır, tarımsal üretimi sınırlar ve verimi düşürür. Fırat Nehri'nin iyi kalitedeki suyu bile her yıl 10 dekar toprağa 1,1 ton civarında eriyebilir tuzlarını dahil etmektedir.

1940 yıllarında dizel motopompların kullanılmaya başlanmasıyla birlikte sulama masraflarının düştüğü Suriye'nin Fırat Nehri havzasında yeni alanlar tarıma kazandırılmıştır. 1980 yılına kadar geçen süreçte, bu arazilerin yarısına yakın kısmında son derece yüksek tuz konsantrasyonları meydana gelmiş ve bu alanların büyük bir kısmı terk edilmiştir. Aynı durum şu anda GAP Bölgemizde de görülmektedir. Harran Ovası'nın topraklarında belirgin bir tuzlanma başlamıştır. GAP Bölgesinin kalan toprakları da sulamaya açıldıkça, bu problem o kısımlarda da görülecektir. Sadece Harran Ovası değil, tüm GAP topraklarının ilerideki en önemli sorunu tuzluluk olacaktır. Bugün, bir zamanlar “verimli ay” olarak tanımlanan Mezopotamya bölgesindeki toprakların %80'i tuzlanarak elden çıkmıştır.

Dünya tarihinde su kaynakları yönetimi uygarlıkların gelişmesinde ve hatta çöküşlerinde her zaman önemli roller oynamıştır. Mısır, Çin, Hindistan, Mezopotamya uygarlıklarında, hanedanlıkların yıkılması ile su kaynakları yönetimi arasında yakın ilişkiler bulunmaktadır. Mezopotamya'da drenajın olmayışı ya da yetersizliği, sulama suyundaki tuzun bitki kök derinliğine çıkartması ve sulama suyundaki tuzun bitki kök bölgesinde birikmesi sonucunda tarım alanlarında tuzlanmaya neden olmuştur.

Ülkemizde tuzlu, sodyumlu ve borlu topraklar İç Anadolu başta olmak üzere 1,6 milyon hektar alan kaplarlar. Özellikle batı ve güney bölgelerimizde aşırı sulamalar sonucu toprak kalitesi bozulmuş, tuzlanma, zararlı ve hastalık oranları artmış ve verim düşmeye başlamıştır. Çukurova, Gediz, Söke ve Amik Ovaları tipik örneklerdir.

Dünyada hâlâ pek çok sulama projesi, kısa vadeli ve akılcı olmayan planlamalar yüzünden tarım topraklarında tuzlanmaya neden olmaktadır. Bugün dünyada tuzlanmanın yılda 2 milyon hektar gibi bir miktarla yayıldığı ve bu nedenle sulama sayesinde elde edilen üretim artışının sağladığı gelirlerin büyük oranlarda azalmasına neden olduğu görülmektedir.

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizdeki su tüketiminin %73'ü tarım sektöründe gerçekleşmektedir.

## **Erozyonun Barajlarımız ve Sularımız Açısından Önemi**

Büyük yatırımlar yapılarak çeşitli amaçlar için tesis edilen, bir amacı da sulama olan barajlarımız, akarsu ve yüzey akışların taşıdığı toprak materyali ile planlanan ekonomik ömürlerinden daha kısa sürede dolmakta ve işlevlerini yitirmektedir. Genelde ekonomik ömürleri 50 yıl olarak belirlenen bazı barajların aşırı erozyon etkisi ile 15-20 yılda doldukları görülmüştür (Karamanlı 13 yıl, Altınapa 10 yıl, Kartalkaya 19 yıl, Kemer 22 yıl).

Yapılan ölçümlere göre;

|                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| ✚ Dicle Nehri'nin      | 26,7 milyon ton/yıl |
| ✚ Fırat Nehri'nin      | 16,8 milyon ton/yıl |
| ✚ Kızılırmak Nehri'nin | 15,7 milyon ton/yıl |
| ✚ Çoruh Nehri'nin      | 7,8 milyon ton/yıl  |

sediment taşıdığı tespit edilmiştir.

Fırat üzerinde tesis edilmiş olan Keban Barajı'na her yıl en az 32 milyon ton toprak taşınmış ve tesis tarihi olan 1974 yılından 2001 yılına dek yaklaşık olarak 850 milyon ton toprak baraj tabanına yığılmıştır.

Dünya genelinde erozyonla kaybedilen toprak miktarı 24 milyar tondur. Ülkemizde her yıl kaybolan 500 milyon tona yakın verimli topraklarla birlikte 9 milyon ton bitki besin maddesi de yitirilmektedir. Bu özelliği ile de erozyon, ekosistemin ve suların kirletilmesinde en büyük etken olmaktadır. Çünkü yüzey akışları ile taşınan bitki besin maddeleri (gübre dahil) ve tarım ilaçları su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Ülkemizdeki ortalama yıllık toprak kaybı Avrupa'da oluşan kaybın 9,5 katı, Avustralya'da oluşan kaybın 2,9 katı, Amerika'da oluşanın 1,6 katıdır.

Barajlar, akarsuların taşıdıkları toprak materyalini tutmak suretiyle denize kavuştukları yerlerde oluşturdukları deltaların beslenmesini engellemekte, denizlerin deltaları aşındırmasına-kıyı erozyonuna neden olmakta, denizlerin karalar üzerinde ilerlemeleri sorununu da yaratmaktadır.

## **Sonuç Olarak**

Hem ekolojik dengenin korunması, hem de insan topluluklarının sürdürülebilir gelişiminin sağlanması için, su ve toprak kaynaklarının bugünkü ve gelecekteki ihtiyaçları karşılayabilecek en akılcı bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

Bugün yeryüzünde en çok yararlanılan yenilenebilir su kaynağı akarsulardır (dünyada yenilenebilir su rezervi yılda yaklaşık 42.750 km<sup>3</sup> olarak tahmin edilmektedir). Özellikle dünya nüfusunun ve buna bağlı olarakta gıda ihtiyacının hızlı bir şekilde artış göstermesi insanoğlunun akarsuları, en fazla su tüketen sektör olan tarımda hemen hemen son damlasına kadar kullanmasına yol açmıştır. Akarsuların aşırı ve plansız kullanımının olumsuzluklarına örnek vermek gerekirse, Aral Gölü'nü besleyen Amu Derya ve Siri Derya nehirlerinin aşırı ve plansız kullanımları, bu gölün oldukça küçülmesine yol açmış, bundan dolayı da 20 balık türü ortadan kalkmış ve balıkçılığın bitmesine neden olmuştur. Bir başka örnek ise, Ganj Nehri gibi dünyamızdaki birçok büyük akarsu günümüzde deltasına kadar ulaşamamaktadır. Önümüzdeki süreçte denizlerin yükselmesiyle bu gibi akarsu yatakları vasıtasıyla tuzlu sular karaların içlerine ilerleyecekler, toprak ve su kaynaklarında tuzlanmaya neden olacaklardır.

Kurak mevsimler boyunca yararlanabilmek ve küresel ısınmanın ülkemiz üzerindeki olumsuz etkilerini azaltabilmek amacıyla, elbette akarsularımız üzerindeki baraj ve özellikle de gölet sayımızı arttırmamız gerekmektedir. Ancak bu yapılaşma asla akarsularımızın doğal akışını ve doğanın dengesini büyük ölçüde etkileyecek yapılaşmalar olmamalıdır. Küçük birikimler sağlayacak göletlerin yapımına ağırlık verilmelidir. Su kaynaklarımızı arttırmaktan daha önemlisi, bu kaynakların insanlarımız tarafından en verimli şekilde kullanılması bilincinin oluşturulmasıdır. Nüfusu hızla artan İstanbul'da önemli su rezervuarları olan Elmalı Barajı ile Küçükçekmece gölü çevrelerinin yoğun yerleşim ve sanayi alanına dönüşmesi sonucu bu kaynaklar kullanma suyu olarak dahi şehre verilememektedir. Yerleşim ve sanayi alanları Büyükçekmece gölü koruma kuşaklarına kadar dayanmış durumdadır. Bu kaynakların ve bunları besleyen akarsuların çevresinde gelişigüzel kimyasal gübre ve zirai mücadele ilacı kullanmakta kirliliğe ve su kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Özellikle azotlu gübre kullanımındaki hatalar N<sub>2</sub>O emisyonunu da artırmaktadır. Trakya'yı boydan boya geçen ve Meriç Nehri'ne birleşen Ergene Nehri kirlilikten dolayı tarımsal sulamada dahi kullanılamamaktadır. Oysa birçok gelişmiş ülkede büyük kentlerdeki su kaynakları ve havzaları ormanlarla çevrilmiştir ve kirlenmediğinden dolayı da arıtılmaksızın kullanıma sunulabilmektedir.

Toprakların üretkenlik kapasitesinin düşmesi ya da yok olması çölleşme olarak tanımlanabileceğinden tarım toprakları üzerinde hızlı kentleşme ve sanayileşme yaşanan Bursa, Sakarya ovaları, Çukurova, İzmir, Manisa, Kocaeli ve İstanbul Türkiye'nin en hızlı çölleşen yöreleridir. Oysa gelecekte küresel ısınmanın etkisiyle tarımında önemli verim kaybı yaşayacak Türkiye'nin tarım topraklarını kaybetmemesi, su kaynaklarını cömertçe kirlenmemesi gerekmektedir.

Günümüzde tarımsal üretim miktar ve verimini, kaliteli tohumlar kullansak dahi ancak sulamayla arttırmamız mümkün olduğundan gerek yeraltı gerekse yer üstü su kaynaklarımızı temiz ve planlı kullanmalıyız. Yıllık çekilebilir yeraltı suyu rezervi 12,3 km<sup>3</sup> olan ülkemizde, tarım alanlarının sulanmasında özellikle bu su kaynaklarımızı da devreye sokmamız gerekir. Ancak, kuraklığın şiddetli görüldüğü devrelerde yeraltı sularına fazla yüklenmemek, yerüstü su kaynaklarını bu dönemlerde devreye sokmak yararlı olacaktır. Özellikle denizlere yakın bölgelerde yeraltı sularında aşırı kullanım, deniz sularının bu alanlara ilerlemesine neden olmakta ve tuzlanan bu kaynakları tekrar geri kazanmak mümkün olmamaktadır.

Türkiye, küresel ısınmanın özellikle yağışın azalması, sıcaklığın ve dolayısıyla kuraklığın artmasına bağlı olarak arazi kullanım şekli ve tarım metotları ile su kaynaklarının kullanımı ve su kalitesi konusunda özen göstermelidir. Ülkemizde adeta bir gelenek haline gelen ormanların ve meraların tahrip edilmesinin önüne geçilmelidir. Önemli karbon yutak alanı olan bu alanların amacı dışında kullanılmaları hem verimli yüzey toprağının yok olmasına, hem de yaratılan erozyonla su kaynaklarının siltasyonla kalitelerinin bozulmasına ve baraj göllerinin hızlı dolmasına yol açmaktadır. Yanlış arazi kullanımı yağışla gelen suyun toprağa sızmasını da önlemekte yüzey akışa geçerek sele ve yeraltı su kaynaklarının beslenememesine yol açmaktadır.

Gelecekte daha kurak bir periyoda girecek Türkiye'de erozyon kontrolü ve suyun toprakta muhafaza edilmesi önem kazanmaktadır. Suyun toprakta muhafazasını sağlayan anızın tahrip edilmesinin önüne geçilmelidir. Toprak yüzeyi anızsız nadasa bırakılmamalıdır. Suyun muhafazası açısından topraklar yüzlek sürülerek hafifçe kabartılmalıdır. Yüksek verimli kurağa dayanıklı tohumlar geliştirilmelidir.



Baraj gölleri altında verimli tarım topraklarının kalmamasına özen gösterilmelidir. Sulama amaçlı inşa edilerek tarımsal üretimi ve verimliliği arttırmayı amaçlayan bir baraj, aynı zamanda tarımsal üretimin gerçekleşme alanı olan verimli alüvyial toprakları suları altında bırakarak yok etmemelidir.

Sulamaya açılan bölgelerde, topraklarda tuzlanmanın önlenmesi açısından mutlaka drenaj sistemleri kurulmalıdır.

Ülkemizde tarımsal üretim planlaması yapılmadığından, sulamaya açılan bölgelerde ekilecek bitki deseni köylünün inisiyatifine bırakılmakta, buna sulama konusundaki bilgisizlikte eklenince sulamadan yeterli randıman alınamadığı gibi topraklarımızın üretkenlik kapasitesi de düşmektedir. Sürekli baraj ve gölet inşa etmenin yanında çiftçi, sulu tarım konusunda eğitilmeli ve denetim altında tutulmalıdır. Eskiden inşa edilmiş olup, bugün bakımsızlıktan dolayı işlevini kaybetmiş oldukça fazla sulama tesisi bulunmaktadır.

İklime dayalı olumsuzluklardan ülke tarımımızın en az düzeyde etkilenmesi için ülkemizin tarım kesimi ve bu kesimle muhatap olan tarım kurumları devlet tarafından daha fazla desteklenmeli, Tarım Bakanlığı'nın 1984 tarihli reorganizasyonu ile kapatılan TOPRAKSU Genel Müdürlüğü zaman kaybedilmeden kurularak toprak ve su kaynaklarının yönetimi tek elde toplanmak suretiyle mücadeleye derhal başlanmalıdır.

### **Kaynakça**

Apaydın, Ahmet, Mavi Gezegen Dergisi, Sayı: 3, Ankara, 2000

“Climate Change 2001: The Scientific Basis”, The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Report

“Climate Change 2001: Synthesis Report”, IPCC

“Climate Change and Biodiversity”, IPCC Technical Paper V, April 2002

“Running Pure: The Importance of Forest Protected Areas to Drinking Water”, a research report for the World Bank/WWF, August 2003

“Global Warming”, Encarta web sayfası

“Desertification”, Encarta web sayfası

“Dünya İklimine Sibiryaya Alarmı”, BBC Turkish web sayfası

İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT Yayın No: 2532, ÖİK: 548, Ankara, 2000

Su Havzaları, Kullanımı ve Yönetimi ÖİK Raporu, DPT Yayın No: 2555, ÖİK: 571, Ankara, 2001