



Kuraklık ve Tarımsal Su Yönetimi

Belgin ÇAKMAK^a (cakmak@agri.ankara.edu.tr)
Zeki GÖKALP^{b,1} (zgokalp@erciyes.edu.tr)

^aAnkara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 06110 Ankara
^bErciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Biyosistem Müh. Bölümü, 38038 Kayseri

Özet – Sulama, tarımda kuraklık tehlikesinin uzaklaştırılması ya da etkisinin azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu açıdan sulama yalnızca tarımsal üretim için değil aynı zamanda gıda güvenliğinin sağlanması açısından da büyük önem taşımaktadır. Kurak ve yarı-kurak iklim kuşağında yer alan ülkemizde küresel ısınma ile kuraklık görülme olasılığı artmaktadır. Diğer taraftan küresel ısınmanın yağışların azalması nedeniyle mevcut su kaynaklarının azalmasına yol açacağı öngörülmektedir. Bu nedenle en fazla su kullanıcı sektör olan tarımda suyun etkin kullanımının sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla; su tasarrufu sağlayan basınçlı sulama yöntemlerinin uygulanması, suyun kıt olduğu koşullarda kısıtlı sulama yapılması, suyun ölçülü olarak kullanıcılara verilmesi ve tüketilen su miktarına göre ücret alınması, su iletim ve dağıtım sistemlerinde su kayıplarını minimize eden kapalı borulu sistemlerin tercih edilmesi gibi yapısal ve teknik bazı önlemler alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler –
Kuraklık, küresel ısınma, basınçlı sulama, suyun etkin kullanımı

Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research 4 (2013) 1-11

Drought and Agricultural Water Management

Abstract – Irrigation plays a significant role in prevention against drought or to relieve the impacts of drought. Therefore, it is an important input not only with regard to agricultural production but also with regard to food-safety. Turkey is located in arid and semi-arid climate zones and drought probability is ever increasing with global warming. On the other hand, global warming also threatens available water resources through decreasing precipitations. Therefore, effective water use should be provided in agriculture, the greatest water using sector. Implementation of water-saving pressurized irrigation systems, deficit irrigation practices under deficit water resources conditions, distribution of water to user in a measured manner, water pricing based on consumption, minimizing water loses in conveyance and distribution lines through piped systems are among the technical and structural measures to be taken.

Keywords -
Drought, global warming, pressurized irrigation, effective water use

Received: 14.02.2013

Accepted: 08.03.2013

¹Sorumlu Yazar

1. Giriş

Yenilenebilir bir doğal kaynak olan su, 21.yüzyılda dünyada stratejik kaynaklar arasında ilk sırayı almaktadır. Kuraklık, yağışın uzun yıllar ortalamasından daha az gerçekleşmesi ile görülen, herhangi bir zamanda, herhangi bir yerde meydana gelebilen bir doğal afettir. Günümüzde dünyanın karşılaştığı en önemli doğal afetlerden biri olan kuraklık, doğal çevreyi, kentsel yaşamı, kalkınmayı, ekonomiyi, teknolojiyi, tarımı, gıda üretimini, temiz suya sahip olmayı ve sağlığı olmak üzere yaşamın her alanını etkilemektedir (GTHB, 2008). Küresel iklim değişikliği sonucu dünyanın birçok bölgesinde artan sıcaklıklar ve azalan yağışlar, kuraklık olaylarının sıklığını ve ciddiyetini artırmaktadır. Kuraklık çok yavaş başlayan, aylar ve hatta yıllar boyunca gelişen, çok geniş alanları etkileyen doğal bir olay olduğu için diğer olaylardan farklıdır. Kuraklığın başlangıcını, bitişini ve derecesini belirlemek oldukça zordur. Çok geniş bölgelerde görülebildiği gibi bir ülkenin tümünde de ciddi ekonomik, çevresel ve sosyal etkilere yol açabilmektedir (WWF, 2008).

Kuraklığın artması ile çok büyük boyutlarda su kıtlığının yaşanması, su kaynaklarının paylaşımı ve yönetimini daha da sorunlu duruma getirecektir. Kuraklık süreklilik gösteren doğal bir afet olup günümüzde yaşanan kurak dönemler, ülkemizin ileride karşı karşıya kalacağı tehlikenin boyutlarını göstermesi açısından büyük önem taşımaktadır (Mengü ve ark., 2011).

Kuraklık tüm iklim kuşaklarında görülebilir, ancak alanın kuraklığa karşı duyarlılığı ve etki derecesi bölgeden bölgeye değişebilir. Kuraklık farklı iklim bölgeleri için değişik biçimde tanımlanabilmektedir. Ülkemizde, yıllık toplam yağış miktarı 400 mm'nin altında olan bölgeler kurak bölge olarak kabul edilmektedir (Kadıoğlu, 2008a). Kuraklık meteorolojik kuraklık olarak başlar, tarımsal ve hidrolojik kuraklık olarak gelişir, sosyo-ekonomik kuraklık olarak devam eder.

Kuraklık, tarımda ileri ülkelerde de tarımsal üretimin temel sorunlarından biridir. Dünyada, karaların yaklaşık % 16' sının ya da 21-22 milyon km² alanın kurak ve yarı kurak bölgeler olduğu tahmin edilmektedir. Bu bölgelerde yağışların azlığı ve düzensizliği, su kaynaklarının kıt olması gibi faktörler en önemli sorunlardır. Su azlığı ve yağış yetersizliğinden kaynaklanan kuraklık sorununu çözmek ve tarım yapılabilir duruma getirmek için sulama teknolojileri geliştirilmekte ya da kuru tarım uygulanmaktadır (Kaplunan, 2013).

Yağışın zamansal ve mekansal olarak büyük değişiklikler göstermesi nedeniyle tarımda alınan verimde bölgeden bölgeye dalgalanmalar oluşmaktadır. Beklenen iklim değişikliği ve küresel ısınma sonucu 21. yüzyılda kuraklık görüleceği ve tarımda büyük ölçüde verim kaybı olacağı öngörülmektedir. İklim değişikliği nedeniyle sıcaklıkların ortalama 2.5-3.5°C artacağı; yağış miktarının ise %25-35 oranında azalacağı öngörülmektedir (ICCAP, 2007). Diğer taraftan, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin, sulamada kullanılan suyu %40 artıracığı saptanmıştır. Su kaynaklarının (112 km³/yıl), sulanabilir alanların tümünün sulamaya açılması durumunda, yeterli olmayacağı anlaşılmıştır (Kanber ve ark., 2005). Nüfus artışı, sanayideki gelişme, çevre kirliliği ve iklim değişikliği gibi faktörlerin su kaynakları üzerindeki olumsuz etkisi dikkate alındığında, Türkiye'yi gelecekte çok önemli su sıkıntılarının beklediği söylenebilir. Ülkemizde su sorununun yaşanmaması ya da ciddi boyutlara ulaşmaması için suyun etkin kullanımının sağlanması ve yeni su kaynaklarının bulunması gerekmektedir. Bu açıdan tarımsal su yönetimi büyük önem taşımaktadır. Suyun

etkin kullanılması, sulama ile ilgili alışkanlıkların değiştirilmesine, modern sulama yöntemlerinin kullanılmasına bağlıdır. Yeni su kaynakları ise geleneksel olmayan suları, yani taban suyunu, drenaj kanal sularını, seyreltilmiş veya damıtılmış deniz suyu ve atık suları kapsamaktadır (Kanber ve ark., 2008).

Dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi ülkemizde de en fazla su kullanıcı sektör olan tarım sektörü, nüfusa bağlı olarak artan gıda ihtiyacı ile iklim değişikliği nedeniyle azalması beklenen su potansiyeli olmak üzere iki büyük sorunla karşı karşıyadır. Giderek kısıtlı hale gelen su kaynaklarına talep hızla arttıkça, tarımda kullanılan su miktarı kısıtlanmakta ve dünya gıda güvenliği tehlikeye girmektedir (Çakmak ve Aküzüm, 2009).

Küresel ısınmaya bağlı olarak görülen iklim değişikliği sonucu su potansiyelinde meydana gelen azalma ile birlikte artan nüfusun su talebinin artması, su kaynaklarının etkin kullanımını zorunlu kılmaktadır. Ülkemizde su kaynaklarının yaklaşık %74'ünün tarımda kullanılması, özellikle sulamada su tasarrufunu öncelikli olarak gündeme gerektirmektedir. Su kaynaklarının etkin kullanımı için tarımda özellikle damla sulama sistemlerinin yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmada, kuraklık ve tarımsal su yönetimi konusu ile ilgili bilgi verilmiş ve kuraklığın tarıma etkileri tartışılmıştır.

2. Küresel Isınma ve Tarıma Etkileri

Atmosfere salınan gazların sera etkisi yaratması sonucunda dünya yüzeyinde sıcaklığın artmasına küresel ısınma denir. Bu durum son yarım asırdır büyük ölçüde artmış ve önem kazanmıştır. Yaşamın temelini oluşturan sera gazları güneş ve yer radyasyonunu tutarak atmosferin ısınmasında önemli bir rol oynarlar. Sera gazlarının olmaması durumunda yeryüzünün sıcaklığının bugüne göre 30°C daha soğuk olacağı hesaplanmıştır. Son yıllarda çeşitli faaliyetler sonucu atmosferde karbondioksit, metan, ozon ve diazot monoksit gibi gazlardan oluşan sera gazları yeryüzü sıcaklığında belli oranda artışa neden olmaktadır. Atmosferde doğal olarak bulunan dünyanın aşırı soğumasını önleyen sera gazlarının salınımının artışı dünya yüzeyinde sıcaklığı arttırmış ve küresel ısınma denilen olayı hızlandırmıştır.

Küresel boyutta meydana gelecek bir sıcaklık artışına bağlı olarak, iklimde önemli değişimler olacaktır. Bu değişimin sonuçları kara ve deniz buzullarının erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, iklim kuşaklarının sınırlarının değişmesi, ekstrem meteorolojik olayların ve bunlara bağlı doğal afetlerin artması şeklinde görülecektir.

Ülkemiz genel olarak Akdeniz iklim kuşağında yer almakla birlikte, birçok alt iklim tipinin de yaşandığı bir ülkedir. Türkiye bu karmaşık iklim yapısı içinde, iklim değişikliğinden en fazla etkilenebilecek ülkelerin başında gelmektedir. Ülkemiz özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak oluşabilecek su kaynaklarının azalması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalardan etkilenebilecektir (Hekimoğlu ve Altındeğer, 2008).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (İDÇS); iklim değişikliği, karşılaştırılabilir bir zaman periyodunda gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda

iklimde oluşan bir değişiklik olarak tanımlanmıştır. İnsanın iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini ve baskısını azaltmak için 1980'li yılların sonlarından başlayarak, Birleşmiş Milletlerin ve uluslararası kuruluşların öncülüğünde çalışmalar yapılmıştır.

Bu küresel etkinliğin sonucunda, sera gazlarının atmosferik birikimlerini, insanın iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirecek bir düzeyde durdurmayı sağlayabilecek Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BM/İDÇS) ve Kyoto Protokolü (KP) oluşturulmuştur. BM/İDÇS'de, ülkelerin ortak fakat farklı ulusal ve bölgesel kalkınma öncelikleri, amaçları ve özel koşulları dikkate alınarak, insan kaynaklı sera gazı salımlarının azaltılması, iklim değişikliğinin önlenmesi ve etkilerinin azaltılması vb. alanlarda ortak yükümlülükler verilmiştir. İDÇS ve KP, bir yandan insan kaynaklı sera gazı salımlarını sınırlandırmaya ve azaltmaya yönelik yasal düzenlemeler getirirken, bir yandan da, uluslararası ticaret, teknoloji ve sermaye hareketleri konusunda giderek etkin olmaya başlamıştır. Küresel ısınmaya yol açan sera gazları; esas olarak, fosil yakıtların yakılması, sanayi, ulaştırma, arazi kullanımındaki değişiklikler, katı atık yönetimi ve tarımsal atıklar, çeltik ekimi, hayvancılık, gübreleme gibi enerji dışı etkinliklerden kaynaklanmaktadır. Fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma, arazi kullanımı değişiklikleri, tarımsal etkinlikler ve sanayi süreçleri ile atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimleri hızla artmaktadır. Bu ise, atmosferin doğal sera etkisini kuvvetlendirerek, şehirleşmenin de katkısı ile dünyanın yüzey sıcaklıklarının artmasına neden olmaktadır (Anonim, 2001).

Türkiye'de iklim değişikliği konusunda sürdürülen bilimsel ve teknik çalışmaların yanı sıra ulusal çalışmaların daha etkin bir şekilde yürütülmesi, eşgüdümün sağlanması, strateji belirlenmesi ve kararların bir uzlaşmaya dayanarak alınması amacıyla bir Başbakanlık Genelgesi ile ilgili kuruluşların üst düzey temsilcilerinden İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu (İDKK) oluşturulmuştur. İDKK altında, uzman kurumların koordinatörlüğünde çalışmalarını sürdüren 8 adet çalışma grubu bulunmaktadır:

1. İklim değişikliğinin etkilerinin araştırılması çalışma grubu,
2. Sera gazları salım envanteri çalışma grubu,
3. Sanayi, konut, atık yönetimi ve hizmet sektörlerinde sera gazı azaltım çalışma grubu,
4. Enerji sektöründe sera gazı azaltım çalışma grubu,
5. Ulaştırma sektöründe sera gazı azaltım çalışma grubu,
6. Arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık çalışma grubu,
7. Politika ve strateji geliştirme çalışma grubu,
8. Eğitim ve kamuoyunu bilinçlendirme çalışma grubu.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (UNFCCC) 2007 yılında sunulan Birinci Ulusal Bildirim'e göre; Türkiye'nin batı illerinde kış yağışlarının son elli yılda önemli ölçüde azaldığı belirtilmektedir. Buna karşılık sonbahar yağışları Orta Anadolu'nun kuzey bölgelerinde artış göstermiştir. Yaz ve ilkbahar yağışları ise herhangi bir eğilim göstermemiştir. Geleceğe yönelik yapılan projeksiyonlarda, Ege ve Akdeniz kıyıları boyunca toplam yağışta tahmini bir düşüş ve Türkiye'nin Karadeniz kıyısı boyunca da bir artış öngörülmektedir. Türkiye'nin batı illerinde son elli yılın yaz sıcaklıkları (ortalama ve maksimum) artış gösterirken, kış sıcaklıkları genelde kıyı bölgelerinde düşüş

göstermiştir. Türkiye’de ortalama yıllık sıcaklık artışının 2100 yılına kadar 2-3°C olacağı ve batı bölgelerinde yaz sıcaklıklarının 6°C’ye kadar artması öngörülmektedir. Türkiye’nin, su kaynaklarının zayıflaması, kuraklık ve su stresinde artış, orman yangınlarının artması, erozyon, tarımsal üretkenlikte değişiklikler, hastalık ve zararlıların artması, ekolojik bozulmalar, sıcak dalgalarına bağlı ölümler ve vektör kaynaklı hastalıklarda artışlar gibi küresel iklim değişikliğinin olumsuz yönlerinden etkileneceği ve risk grubu ülkeler arasında olduğu belirtilmektedir.

Su sorunu 2000’li yılların başından itibaren Türkiye’nin birçok bölgesinde görülmeye başlamıştır. Artan gıda ihtiyacını karşılamak durumunda olan tarım sektöründe bu sorun daha çok hissedilmektedir. Türkiye de sürekli kuraklık tehlikesi ile karşı karşıya bulunmaktadır. En son 2007 yılında ciddi bir kuraklık yaşanmıştır. Şimşek ve ark. (2008) Standart Yağış İndeksi (SPI) ve Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI) yöntemlerini kullanarak Türkiye geneli için yaptıkları kuraklık analizinde, Türkiye’nin 2006-2007 Tarım Yılı’nda son 37 yılın en kurak 5. dönemini yaşadığını belirtmişlerdir. Özellikle İç Anadolu, Ege ve Marmara Bölgeleri’nde şiddetli kuraklık yaşanmıştır. 2006-2007 Tarım Yılı yağışlarında normale göre en fazla düşüş % 44 ile Ege’de yaşanmıştır. Düşüş oranı Marmara’da % 33, İç Anadolu’da % 22, Akdeniz’de % 14, Güneydoğu Anadolu’da % 8 olmuştur (Şimşek ve Çakmak, 2010).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2007 yılı 3. tahminlerine göre çok sayıda üründe ciddi kayıplar meydana geldiği belirtilmiştir. Yaşanan kuraklığın zarar gören bazı ürünler ve kayıp oranları şöyledir; buğday % 13.9, arpa % 23.5, çavdar % 11.2, yulaf % 8.4, mısır % 7.2, çeltik % 6.9, bezelye % 19.9, nohut % 8.4, fasulye % 21.3, mercimek % 12.4, fiğ % 48.4, şeker pancarı % 14.1, pamuk % 10.8, ayçiçeği % 23.6, susam % 24.6, soya % 35.2, zeytin % 39.1, antep fıstığı % 33.3, fındık % 19.8, üzüm % 9.7, incir % 27.6 şeklinde sıralanabilir.

Ülkemizde yaşanan kuraklık ve bunun sonucunda su sorununun birçok nedeni bulunmaktadır. İklim değişimi ile birlikte yağışların miktar ve dağılımı düzensizleşmekte, içme-kullanma ve sulama suyu kalitesi sanayinin gelişmesi ve çevre kirliliği nedeniyle düşmektedir. Su kıtlığına neden olan en önemli faktörler; iklim koşulları (Türkiye için yarı kurak iklim), kuraklık (kuru dönemlerin görülme sıklığı ve şiddeti), çölleşme ve ormansızlaşma, su stresi (yüksek nüfus, yoğun sanayi nedeniyle aşırı su talebi, kaçak yer altı kuyularının kullanımı) ile çevre tahribatı (su havzalarının amaç dışı kullanımı, kirlilik ve küresel iklim değişimi) olarak sıralanabilir. Bu durum dikkate alındığında, susuzluğun nedeninin sadece kuraklık olmadığı ortaya çıkmaktadır. Bunların biri ya da birkaçı birden kuraklığa neden olabilir. Bu nedenle, kuraklığın tek bir nedeni ve çözümü yoktur. Ülkemizde küresel iklim değişimi sonucu artması beklenen problemler, kuraklık, ani seller ve deniz seviyesinin yükselmesi olarak sıralanabilir (Kadioğlu 2008b).

Türkiye’nin özellikle çölleşme tehdidi altındaki yarı kurak ve yarı nemli özelliğe sahip; İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgelerinde tarım, ormancılık ve su kaynakları açısından daha olumsuz sonuçlar görülecektir. İklim değişikliğine bağlı olarak kuraklık derecesinin artması, bu olayları daha da hızlandıracaktır. Türkiye için geliştirilmiş iklim modellerine göre; beklenen en önemli sorun “su” sorunudur. Akdeniz ikliminin uzun süreli kuraklığına ek olarak, kış aylarında yağış miktarında azalmalar beklenmektedir. Aşırı kuraklıklar; üç tarafı denizlerle çevrili, ortalama engebenin 1100 m olduğu Türkiye’de çok sayıda alt iklim tipi oluşturmuş böylece sebze, meyve ve tarım ürünlerinde biyolojik çeşitlilik gözlenmiştir.

Ülkemizde su kaynakları kirliliğe maruz kalmakta, yeterince korunamamaktadır. Bununla birlikte, küresel ısınma nedeniyle kuraklık tehdidi her geçen gün daha ciddi bir boyut almaktadır. Türkiye’de yirmi yıllık kuraklık haritaları, yağışlarda bir azalma ve kuraklıkta bir artışı göstermektedir. Ülkemizde 1980 ile 2000 yılları arasında kapsayan 20 yıllık dönemde toplam su tüketimi (sulama + içme ve kullanma + sanayi) % 256 oranında artış göstermiştir. 1980’de toplam su kullanımı 11.8 milyar m³/yıl iken bu miktar 2000 yılında 42 milyar m³/yıl’a yükselmiştir. Önümüzdeki 20 yıllık dönemde de su kullanımının aynı oranda artacağı, artacak tarımsal sulama yatırımları ve küresel ısınma ile birlikte sürekli bir kuraklığın yaşanacağı öngörüldüğünde; 2020 yılından daha önce de ciddi su sıkıntısı yaşanacağı söylenebilir. Gelecekte su pahalı tüketim maddeleri arasında yer alacağından, su kullanımını alışkanlıklarında zorunlu değişiklikler gündeme gelecektir. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO)’nun hazırladığı “Dünya Su Gelişme Raporu”nda, tatlı su kaynakları değerlendirilmesinde, Türkiye dünyada 45. sırada yer almaktadır. Dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi, bugün ülkemizde de en fazla su, tarımsal sulamalarda kullanılmaktadır. Bu nedenle, öncelikle Türkiye’nin toprak kaynaklarını kısaca gözden geçirmekte yarar vardır (Hekimoğlu ve Altındağ, 2008).

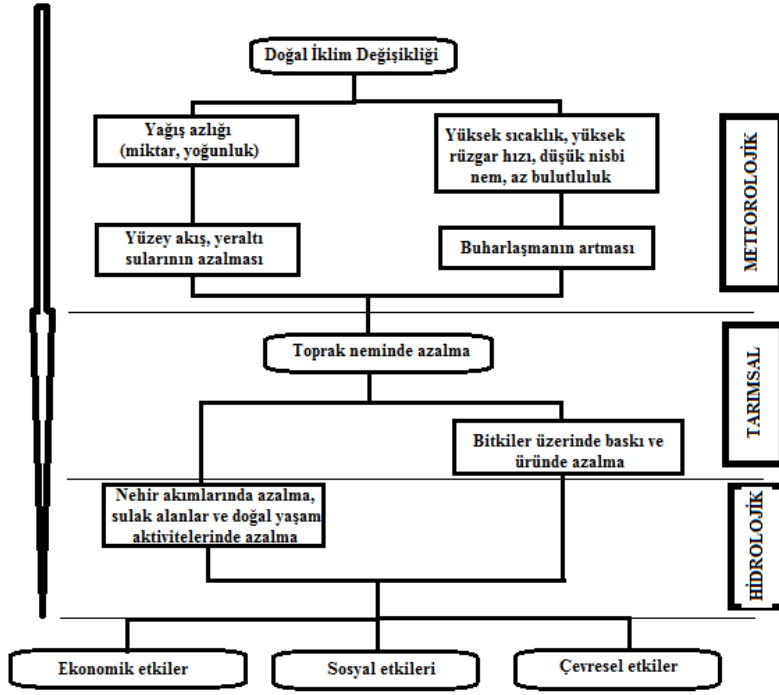
3. Kuraklık ve Tarımsal Su Yönetimi

Kuraklık, yağış normal düzeyinin oldukça altına düştüğünde ortaya çıkan ve arazi kaynakları ile üretim sistemlerini olumsuz biçimde etkileyerek ciddi hidrolojik dengesizliklere yol açan doğal oluşumlu bir olaydır. Kuraklık iklimde meydana gelen bir değişiklik veya sapma olup kurak iklimden farklıdır. Kurak iklim, iklimin daimi bir özelliği olup düşük yağış alan bölgeleri ifade etmektedir. Kuraklık olayının şiddeti toprak nem açığının oranı, devam süresi ve etkilenen alanın büyüklüğüne bağlıdır. Kuraklığın ilk belirtisi yağışların azalmasıdır.

Yağışa bağlı iklim değerlendirmelerinde kabul edilen esaslara göre, yıllık ortalama yağışı 250 mm’den az olan yerler kurak, 250-500 mm arası olan yerler ise yarı kurak olarak sınıflandırılmıştır. Ülkemizde İç Anadolu ile Doğu Anadolu’nun büyük bir bölümü yarı kurak iklime sahiptir. Türkiye’de sadece yağışa bağlı olarak ciddi derecede kurak sayılabilecek alanlar yoktur. İç Anadolu’da Tuz Gölü ve çevresi 300 mm’ye yakın yıllık yağışları ile kurak bölge olma sınırına yakın özellik gösterirler. Bununla birlikte Aydeniz metoduna göre yapılan ve yağışın yanında sıcaklık, nispi nem ve güneşlenme süresi gibi diğer faktörlerin dikkate alındığı çalışmaya göre ise Türkiye’de kuraklıktan etkilenen alanların sınırlarının genişlediği belirlenmiştir. Buna göre, İç Anadolu’nun tamamı, Doğu Akdeniz, Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin bir kısmı kurak özelliğe sahip olup, yer yer çöl ve çok kurak özellik gösterirler (Kaplukan, 2013).

Kuraklığı meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklık şeklinde sınıflandırmak mümkündür (Şekil 1). Meteorolojik kuraklık, yağış miktarında uzun yıllar ortalamalarına göre meydana gelen azalmadır. Diğer bir ifadeyle uzun bir dönemde yağışın ciddi bir biçimde normal değerlerin altına düşmesidir. Meteorolojik kuraklığın derecesi yağış azalmasının miktarı ile bu sürenin uzunluğuna göre saptanır. Yağışın ve yağışlı gün sayısının belirli bir değerden az olması esasına göre kurak dönemler belirlenir. Tüm yıl yağış alan iklimlerde meteorolojik kuraklık bu şekilde bulunur. Ancak iklimlerde mevsimlik yağış toplamları dikkate alınarak yağışın aylık/mevsimlik/yıllık toplamlarının ortalamasından olan farklarına göre tespit edilir. Tarımsal kuraklıkta ise, toprakta bitkinin kök bölgesi içinde,

bitkinin yararlanabileceği suyun miktarı esas alınmaktadır. Bitkilerin su ihtiyacını karşılayacak miktardaki suyun toprakta bulunmadığı süreler tarımsal açıdan kurak olarak belirtilmektedir. Yağış, bitki su tüketimi ve toprak özellikleri tarımsal kuraklık için ana faktörler olarak sayılabilir. Tarımsal kuraklık, toprakta nem kaybı ve su kaynaklarında kıtlık olduğu zaman meydana gelir. Verimde azalmaya, bitki gelişmesinde yavaşlamaya neden olur. Tarımsal kuraklık, meteorolojik kuraklıktan sonra meydana gelir. Tarım kuraklıktan etkilenen ilk sektördür. Yağışların akışa geçerek akarsu ve göllerin su seviyelerini etkilemesi için belirli süre meteorolojik kuraklığın devam etmesi gerekir. Bu nedenle, hidrolojik gözlemler kuraklığın ilk belirtisi olarak kabul edilmez.



Şekil 1. Kuraklık çeşitleri

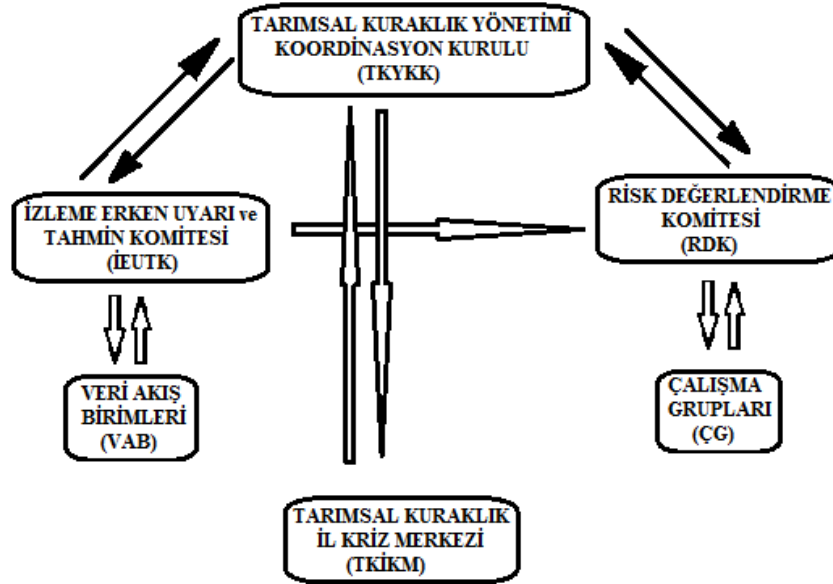
İçme ve kullanma amaçlı evsel su kullanımında görülen su sıkıntılarını ile birlikte tarımsal ve hidrolojik kuraklığın sonuçları zamanla sosyo-ekonomik kuraklık olarak ortaya çıkar. Sosyo-ekonomik kuraklık, yağışlardaki azalmanın sonucu olarak görülür ve arz-talep dengesinin bozulduğu, üretimin ihtiyacı karşılayamadığı durumlarda ortaya çıkar (Kadioğlu, 2008a).

Hidrolojik kuraklık uzun süreli yağış azlığı nedeniyle yeryüzü ve yer altı su kaynaklarında meydana gelen azalmadır. Diğer bir ifadeyle hidrolojik kuraklık; su kaynaklarının seviyesinin öngörülen normal seviyelerin ve ortalamaların altında kalmasıdır. Meteorolojik kuraklık uzun sürdüğünde hidrolojik kuraklık ortaya çıkar. Akarsular, yeraltı suları ve göllerin seviyesinde ani ve hızlı bir düşüşe neden olur. Yağış miktarında görülen azalma toprak neminin hızla düşmesine ve tarımda verim ve ürün kaybına neden olacaktır (Şimşek ve ark., 2008; Kapluhan, 2013). Sulama, doğal kaynaklardan sağlanan suyun, yılın yalnızca bir döneminde veya tümünde yeterli olmadığı yörelerde gerekli bir tarımsal uygulamadır. Bitki, suyu solar enerjiye ve büyüme durumuna bağlı olarak mevsim boyunca değişik miktarlarda tüketir.

Ülkemizde ekonomik olarak sulanabilecek 8,5 milyon hektar alanın 2011 yılı sonu itibari ile toplam 5,61 milyon hektarı sulamaya açılmıştır. Bu miktarın 3,32 milyon hektarı DSİ tarafından inşa edilmiş modern sulama şebekesine sahiptir. 1,3 milyon hektarı mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM) ve İl Özel İdareleri tarafından işletmeye açılmıştır. Ayrıca, yaklaşık 1 milyon hektar alanda halk sulaması yapılmaktadır. Ülkemizde halen, ekonomik olarak sulanabilecek 8,5 milyon hektar tarım alanının yaklaşık %66'sı sulanabilmektedir.

Gıda ihtiyacının karşılanması, sanayinin ihtiyacı olan tarımsal ürünlerin üretiminde devamlılığın sağlanması, tarımda çalışan nüfusun işsizlik sorununun çözülmesi ve yaşam standardının yükseltilmesi için geri kalan yaklaşık 2,89 milyon hektarın da sulanması ve bunun için gerekli sulama yatırımlarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Türkiye’de su kaynakları en fazla sulamada (%73) kullanılmakta bunu kentsel kullanım (%16) ve sanayi sektörü (%11) izlemektedir (DSİ, 2013).

Şubat 2007’de Tarım ve Köyişleri Bakanlığı (TKB, 2008), Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, İçişleri, Çevre ve Orman Bakanlarının ortak toplantısı sonucunda Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulu oluşturuldu ve çalışmalara başlandı. Kurul, Kuraklık Eylem Planı hazırladı. Eylem Planında; ülkemizde gelecekte yaşanılması öngörülen tarımsal kuraklığın etkilerinin azaltılması ve kamu, halk, su kullanıcıları, çiftçiler ve sivil toplum kuruluşlarının (STK) bilinçlendirilmesi için alınacak önlemler ve çözümler verilmiştir. Merkezde tarımsal kuraklık yönetimi koordinasyon kurulu, izleme ve erken uyarı tahmin komitesi ve risk değerlendirme komitesi kurulmuştur. İllerde vali başkanlığında tarımsal kuraklık kriz merkezi görev yapmaktadır. Her il tarımsal kuraklık eylem planını hazırlamaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Ülkemizde tarımsal kuraklık yönetimi

Türkiye, su kaynakları kullanımını ve değerlendirilmesi açısından sorunsuz ülkelerden biri olarak görülmesine rağmen özellikle kişi başına kullanılabilir su potansiyeline

bakıldığında, durumun farklı olduğu ortaya çıkmaktadır (Çakmak ve Aküzüm, 2006). Ülkemizde kişi başına düşen su miktarı 2000 yılında 1652 m³ olurken, 2009'da nüfusun 67 803 927'den 72 561 312'ye çıkması ile 1544 m³'e düşmüştür. Bu durumda ülkemiz, kişi başına düşen kullanılabilir su varlığı endeksine göre su zengini olmayan ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2030 yılı için nüfusumuzun 100 milyon olacağını öngörmüştür. Bu tahmine göre 2030 yılı için kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 1000 m³/yıl civarına düşebileceği söylenebilir. Avrupa Çevre Ajansı'nın hazırladığı raporda da, 2030 yılında Türkiye'nin pek çok bölgesinde orta ve yüksek seviyelerde su kısıtı yaşanacağına dikkat çekilmektedir (Anonim, 2005). Bu nedenle sanıldığı aksine, Türkiye yakın gelecekte ciddi su sorunları ile karşılaşmaya aday bir ülkedir. Dolayısıyla, Türkiye'nin gelecek nesillere sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için kaynaklarını iyi koruyup, akılcı kullanması gerekmektedir (Anonim, 2008).

Ülkemizde en fazla su kullanıcı sektör olan tarımda ihtiyacın çok üzerinde su kullanılmaktadır. Bu durum büyük ölçüde fiziksel altyapıdan kaynaklanmaktadır. Su iletim ve dağıtımını açık kanal ve kanaletlerle yapılmaktadır. Su bitkiye ulaşmadan yaklaşık %50'si sızma ve buharlaşma nedeniyle kaybolmaktadır. Su kayıplarının önlenmesi ve suyun israf edilmeden etkin kullanımı için su iletim ve dağıtımında kapalı borular kullanılmalıdır. Diğer taraftan, tarla başına kadar getirilen suyun bitkiye ulaştırılması sırasında da yüzey akış, derine sızma ve buharlaşma gibi nedenlerle su kayıpları meydana gelmektedir. Bu kayıplarda kullanılan sulama yöntemi büyük rol oynar. En fazla su kaybı %35-%60 ile yüzey sulamada, en düşük su kaybı ise %5-%20 ile damla sulamada oluşmaktadır.

Ülkemizde sulama konusunda yaşanan en büyük sorun, su yönetimine gereken önemin verilmeyişidir. Tarımsal su yönetiminde büyük paya sahip olan sulama birlikleri, mevcut iklim, toprak, bitki koşullarına uygun, su-verim ilişkilerini göz önüne alan etkin bir planlı su dağıtımını değil, çiftçi talebine dayanan bir su dağıtımını uygulamaktadırlar. Ülkemizde çiftçilerin suyu bilinçsiz kullanmaları, toprak ve su kaynaklarına ve ülke ekonomisine zarar vermektedir. Bilinçsiz sulama nedeniyle ülkemizde binlerce dekar arazi tarım yapılamaz hale gelmiş ve önemli ölçüde verim kayıpları meydana gelmiştir.

4. Sonuç ve öneriler

Suyun en fazla tarımda kullanıldığı ülkemizde, kuraklık olması durumunda en fazla etkilenen sektör de şüphesiz tarım sektörüdür. Enerji, su temini ve sulama amaçlı çok sayıda baraj ve gölet gibi depolama yapısı bulunmasına rağmen, yeterli miktarda yağış olmadığı koşulda bu yapılar devre dışı kalacaktır. Bu durumda, iklim değişikliğinin neden olacağı kuraklık gibi olayların olumsuz etkisini en aza indirmek için su tasarrufu ve suyun etkin kullanımını sağlayacak birtakım önlemlerin alınması gerekmektedir.

Ülkemizde 2000'li yılların başında su tasarrufu sağlamak amacıyla basınçlı sulama yöntemlerinin yaygınlaşması için çiftçilere, kredi veya hibe türünde destekler sağlanmaya başlamıştır. Ancak basınçlı sulama sistemlerinin çoğunun projelenmesinde teknik konulara yeterince önem verilmemiş, hatalı ya da koşullara uygun olmayan projeler yaptırılmıştır. Fazla malzeme kullanılmasına rağmen teknik olarak yetersiz sistemler kurulmuştur. Ülkemizde henüz ciddi boyutlarda bir kuraklık görülmemiştir. Ancak gelecek yıllarda olması muhtemel bir kuraklıktan en az etkilenmek için su kaynakları kullanımında;

- Su hasadı tekniklerinin kullanımı,
- Optimum sulama programlarının uygulanması ve kısıtlı sulama program ve rehberlerinin hazırlanması,
- Su kullanıcı tüm sektörlerde tasarrufun arttırılması
- Tarımda su kayıplarının önlenmesi,
- Basınçlı sulama yöntemlerinin yaygınlaştırılması,
- Su iletim ve dağıtım sistemlerinde kapalı sisteme geçilmesi (borulu sistem),
- Tarımda suyun etkin kullanımının sağlanması,
- Artırılmış atık suların ve drenaj sularının tarımda yeniden kullanılması,
- Sulamada tüketilen su miktarına dayalı bir fiyatlandırma yaklaşımının kullanılması, vb. konular dikkate alınmalıdır.

Kaynaklar

- Anonim, 2001. İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. DPT: 2532. ÖİK: 548, Ankara, 123 s.
- Anonim, 2005. European Environment Agency Report 2005. European Environment Outlook. Report No:4, EEA, Copenhagen, ISSN 1725-9177.
- Anonim, 2008. Türkiye Su Yönetimi: Sorunlar ve Öneriler Eylül 2008. TÜSİAD Yayın
- Çakmak, B. ve Aküzüm, T. 2006. Türkiye’de Tarımda Su Yönetimi, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Su Politikaları Kongresi, Ankara, s.349-359.
- Çakmak, B. ve Aküzüm, A. 2009. Tarımsal Altyapı ve Sulama. Ziraat Mühendisleri Odası. "Küresel Kriz, Türkiye ve Gıda Güvencesi" Sempozyumu 15 Ekim 2009. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Çağdaş Sanatlar Merkezi, s.189-214, Ankara.
- GTHB, 2008. Türkiye Tarımsal kuraklıkla mücadele Stratejisi ve eylem planı (2008-2012), 90s., Ankara.
- Hekimoğlu, B. ve Altındağ, M. 2008. Küresel Isınma, Tarımsal Kuraklık ve Samsun Tarımına Etkileri. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. T.C. Samsun Valiliği ve İl Tarım Müdürlüğü. 77s., Samsun.
- ICCAP, 2007. ICCAP Projesi Türk Grubu Sonuç Raporları: Kurak alanlarda, iklim değişikliğinin tarımsal üretim sistemlerine etkisi. "Impact of climatic change on agricultural production system in arid areas (ICCAP)." ICCAP Yay. No. 12, Kyoto, 181 s.
- Kadioğlu, M. 2008a. Kuraklık Risk Yönetimi ve Uygulaması. Konya Kapalı Havzası Yeraltısuyu ve Kuraklık Konferansı (11-12 Eylül 2008) Bildiri Kitabı. Konya, s.1-16.
- Kadioğlu, M., 2008b. Küresel İklim Değişikliği ve Uyum Stratejiler, s. 69-94, Kar Hidrolojisi Konferansı, 27-28 Mart, 2008 DSİ VII. Bölge Müdürlüğü Erzurum.
- Kapluhan, E. 2013. Türkiye’de kuraklık ve kuraklığın tarıma etkisi. Marmara Coğrafya Dergisi sayı: 27, ocak - 2013, s. 487-510, İstanbul.
- Kanber, R., M.A. Çullu, B. Kendirli, S. Antepli ve N. Yılmaz, 2005. Sulama, Drenaj ve Tuzluluk. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi Bildirileri, s: 213-251, Milli Kütüphane, Ankara.
- Kanber, R., Ünlü, M., Kapur, B., Koç, D.L. , Tekin, S. 2008. Tarımsal Kuraklık ve Yeni Sulama Teknolojileri. Türktarım Dergisi Ocak-Şubat, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, Sayı:179, s.14-18, Ankara.
- Mengü, G.P., Anaç, S. ve Özçal, E. 2011. Kuraklık Yönetim Stratejileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2011, 48 (2): 175-181.

- Şimşek, O., Asar, M. ve Çakmak, B. 2008. 2006-2007 Tarım Yılı'nın Kuraklık Analizi. Kuraklık ve Su Yönetimi Toplantısı Bildiri Kitabı. 15-16 Mayıs 2008 5.Dünya Su forumu Bölgesel Hazırlık Süreci Türkiye Bölgesel Su Toplantısı. Çevre ve Orman Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü V.Bölge Müdürlüğü, s.199-213, Ankara.
- Şimşek, O. ve Çakmak, B. 2010. Su Bütçesi Yöntemiyle Buğday Üretimi Risk Analizi. 1. Sulama ve Tarımsal Yapılar Yapılar Sempozyumu 27-29 Mayıs 2010. Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü. Cilt:1, s.431-441, K.Maraş.
- TKB, 2008. Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı (2008-2012) 90s. Ankara
- WWF, 2008. Kuraklık değerlendirme Raporu, 65s., Ankara.
- <http://www.dsi.gov.tr>). (Erişim tarihi:07.02.2013)