



İklim Değişikliği ve Etkin Su Kullanımı

Belgin ÇAKMAK¹

Zeki GÖKALP²

¹ A.Ü.Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Dışkapı, ANKARA

² E.R.Ü. Seyrani Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, KAYSERİ

*Sorumlu Yazar

cakmak@agri.ankara.edu.tr

Özet: Yaşamın vazgeçilmez unsurlarından biri olan su kaynakları küresel ısınma, nüfus artışı, kentleşme gibi problemlerin tehdidi altındadır. Giderek kısıtlı hale gelen su kaynaklarına talep hızla artmakta olup, tarımda kullanılan su miktarı kısıtlanmakta ve dünya gıda güvenliği tehlikeye girmektedir. Hızla artan nüfusun gıda ihtiyacına karşın, tarım sektörü bu kıt kaynak için sanayi, kentsel ve çevresel kullanımlar ile rekabet etmektedir. Tüm sektörlerde talep edilen su arttıkça yeraltı suyu tükenmekte, su ekosistemleri kirlenip kalitesiz hale gelmekte ve yeni su kaynaklarının geliştirilmesi günden güne daha pahalı hale gelmektedir.

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. 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 %75'nin tarımda kullanılması, özellikle sulamada su tasarrufunu öncelikli olarak gerektirmektedir. Su kaynaklarının etkin kullanımı için tarımda özellikle damla sulama sistemlerinin yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmada iklim değişikliği, iklim değişikliğinin tarıma etkileri, tarımsal kuraklık ve sulama tartışılmış, tarımda etkin su kullanımına yönelik öneriler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, Kyoto Protokolü, kuraklık, sulama

Climate Change and Effective Water Utilization

Abstract: Water resources are under continuous threat of global warming, increasing population and urbanization. Demand for limited water resources is increasing rapidly and that limits the available water for agriculture and food security. Agricultural sector is competing with industrial, urban and environmental sectors for limited water resources. Increasing demands of sectors also deplete the ground water resources, pollute water ecosystems and developing new water resources is getting more and more expensive each day.

United Nations Framework Convention on Climate Change (IDÇS) defines climate change as "a change of climate which is attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere and which is in addition to natural climate variability observed over comparable time periods". Decreases in water resources together with increasing impacts of global warming and climate changes and increasing demands of increasing population make effective utilization of water resources a must. Since about 75% of water resources of Turkey is allocated for agricultural purposes, effective water utilization and water saving in irrigation are the most critical issues to be considered. Pressurized piped systems and especially drip irrigation should be widespread for effective water utilization in agriculture.

In this study, climate change, impacts of climate change over agriculture, agricultural drought and irrigation were discussed and recommendations were provided for effective water utilization in agriculture.

Key Words: Climate change, Kyoto Protocol, drought, irrigation

GİRİŞ

Yaşamın vazgeçilmez unsuru olan su, tarımın da temel girdilerinden biridir. Sulama bir taraftan tarımsal üretimi artırırken, diğer taraftan gerekli önlemler alınmazsa çevreye zarar vermekte ve doğal dengenin bozulmasına yol açmaktadır. Birçok ülkede ve ülkemizde en fazla su kullanıcı sektör olan tarım sektörü, artan nüfusa bağlı olarak artan gıda ihtiyacı ve 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.

Dünya nüfusunun 1950'de 2.5 milyardan bugün 6.5 milyara gelmesiyle, sulanan alan iki, çekilen su üç katına çıkmıştır [1]. Mevcut üretim deseninde bir değişiklik olmazsa tarımda kullanılan su 2050'de %70-90 artacaktır. Tarımda kullanılan su miktarı bugün 7130 km³ olup, 2050'de yaklaşık iki katına 12000-13500 km³'e çıkacağı öngörülmektedir.

İklim değişikliği, Birleşmiş Milletler Binyıl Zirvesi'nde 191 ülkenin imzaladığı Binyıl Bildirgesi'nde, başta yoksulluk ve açlığın ortadan kaldırılması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması olmak üzere Binyıl Kalkınma Hedefleri'ne ulaşmada ciddi bir tehdit olarak gösterilmiştir. Örneğin iklim değişikliği, değişken yağış düzeni ve azalan bitkisel üretim vasıtasıyla gıda

Çizelge 1. İklim değişikliğinin Binyıl Kalkınma Hedefleri üzerindeki riskleri [4]

Binyıl kalkınma hedefleri (MDG)	İklim değişikliği riski
MDG 1: Aşırı yoksulluğun ve açlığın ortadan kaldırılması	Aşırı yoksulluk ve açlık sorununun çözümünü destekleyen tarımsal üretim ve gıda güvenliği, bol ve temiz su kaynaklarına erişim ve kazançlı iş, iklim değişikliğine hassasiyet göstermektedir.
MDG 2: Herkes için evrensel ilköğretim sağlanması	İklim değişikliği baskısı, tarımsal üretim ve su toplama gibi diğer geçim olanaklarına fazladan zorluk getirerek ailelerin çocuklarını okuldan almalarına sebep olmaktadır. Eğitimle ilgili hedeflere ulaşılabilmesi için geçim türlerinin gelecek iklimlere daha dayanıklı olması gerekmektedir. İklim değişikliği aynı zamanda altyapı üzerinde (örneğin okullar) tehdit oluşturmaktadır ve ailelerin yerlerinden olmalarına ve göç etmelerine yol açarak eğitim olanaklarını da aksatmakta ve sınırlandırmaktadır.
MDG 3: Cinsiyet eşitliğinin teşvik edilmesi ve kadınların güçlendirilmesi	Kadınların, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı daha hassastır çünkü: <ul style="list-style-type: none"> • Yoksullar iklim değişikliği risklerine karşı daha hassas durumda olup dünyanın yoksullarının büyük bir kısmını kadınlar oluşturmaktadır; • Kadınların, doğal kaynakların birincil kullanıcıları ve yöneticileri olmaları, birincil anlamda bakım sağlayanlar olmaları ve ücretsiz işlerde çalışmaları gibi geleneksel rolleri, iklim değişikliği tarafından en çok tehdit edilen doğal kaynaklara daha bağımlı oldukları anlamına gelmektedir. • Kadınlar, iklim değişikliğinin getirdiği zorlukları aşmada son derece önem taşıyan kaynak ve bilgiye erişim ve haktan yoksundurlar.
MDG 4, 5, ve 6: Çocuk ölümlerinin azaltılması, anne sağlığının iyileştirilmesi ve HIV/AIDS, sıtma ve diğer hastalıklarla mücadele edilmesi	İklim değişikliği, özellikle azalan gıda ve su güvenliği sebebiyle kötü sağlık koşullarında artış, sel ve kuraklık sebebiyle düşen su kalitesine bağlı olarak su kaynaklı hastalıkların baş göstermesi, vektör yoluyla ve hava yoluyla bulaşan hastalıkların yayılması için daha uygun koşullar ve artan sıcaklıklarla sıcaklık baskısı arasındaki doğrudan ilişki yoluyla sağlık koşullarını kötüleştirir.
MDG 7: Çevresel sürdürülebilirliği sağlanması	İklim değişikliği, çevresel sürdürülebilirliği de tehdit etmektedir çünkü iklim değişikliği ekosistem ilişkilerinde çok ciddi değişimlere sebep olacak, mevcut doğal kaynakların nitelik ve niceliğini değiştirecek ve ekosistem verimliliğini azaltacaktır. Gelişmekte olan ülkelerde, yoksullar gündelik yaşamlarını devam ettirebilmek için bu kaynaklara bağımlıdır.
MDG 8: Kalkınma için küresel bir ortaklık geliştirilmesi	İklim değişikliği, Binyıl Kalkınma Hedefleri'ne ulaşmada yaşanan mevcut sıkıntıları daha da kötüleştirmekle tehdit etmektedir. Kalkınma ve uyum için maddi kaynaklar bulma, yoksulların ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde artırılmalıdır.

güvenliği için bir risk oluşturabilir ve açlığın artmasına neden olabilir. Geniş perspektifte incelenirse, iklim değişikliği doğal kaynaklara, altyapıya ve verimliliğe olumsuz etki ederek ekonomik büyümenin yavaşlamasına ve dolayısıyla yoksulluğun artmasına yol açabilir (Çizelge 1).

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. 1980'li yılların sonlarından başlayarak, insanın iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini ve baskısını azaltmak için, Birleşmiş Milletler'in ve uluslararası kuruluşların öncülüğünde çalışmalar yapılmıştır. Bu küresel etkinliğin sonucunda, geniş bir katılımı İDÇS ve Kyoto Protokolü (KP) oluşturulmuştur. 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 (enerji ve çevrim), sanayi (enerji ilişkili ve kimyasal süreçler, çimento üretimi, vb. gibi enerji dışı), ulaştırma (kara ve hava taşıtları, deniz taşımacılığı, vb.gibi), arazi kullanımı değişikliği, katı atık yönetimi ve tarımsal (enerji ilişkili ve anız yakma, 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, sanayi devriminden beri hızla artmaktadır. Bu ise, atmosferin doğal sera etkisini kuvvetlendirerek, şehirleşmenin de katkısı ile, dünyanın yüzey sıcaklıklarının artmasına neden olmaktadır [2].

İklim değişikliğinin tarım sektörüne olumlu ve olumsuz etkilerinin olabileceği belirtilmektedir. Bitkilerin daha erken ekiminin ve daha geç hasadının olabileceği olumlu bir etki olarak tahmin edilmektedir. Ülkemizde iç bölgelerde de ikinci ürün alınabileceği, turuncgil tarımının iç bölgelere kadar genişleyebileceği, Akdeniz şeridinde tropik bitkilerin yetiştirilebileceği ileri sürülmektedir. Olumsuz etkileri ise, sıcaklık artışı, yağışların düzensizliği, bazı yörelerde aşırı yağış bazılarında kuraklık beklentisidir. Bu etkilerin tarımda verim kayıplarına, dünyada nüfusun gıda güvenliğinin riske girmesine, salgın hastalıklara ve açlık sorunlarına yol açacağı öngörülmektedir [3].

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 %75'nin tarımda kullanılması, özellikle sulamada su tasarrufunu öncelikli olarak gerektirmektedir. Su kaynaklarının etkin kullanımı için tarımda özellikle damla sulama sistemlerinin yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Ülkemizde sulama sistemleri son yıllara kadar genellikle, açık sistemler olarak tasarlanmıştır. Buna

bağlı olarak sulama alanlarının büyük bir bölümünde, yüzey sulama yöntemleri kullanılmaktadır. Tasarım biçimi ve uygulanan sulama yöntemlerine bağlı olarak, başta buharlaşma olmak üzere, su kayıpları artmakta ve su kaynakları ve tarım alanlarının sürdürülebilirliği tehlikeye girmektedir. Bu nedenle, etkin su kullanımını sağlayacak sulama teknolojilerinin yaygınlaştırılması, ülkemizde bir gereklilik olarak görülmektedir. Tarımda kullanılacak su ile birlikte buharlaşmanın büyük ölçüde azaltılmasıyla, iklim değişikliğinin su kaynakları ve tarım üzerindeki olumsuz etkileri belirli düzeyde azaltılabilecektir [5].

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından uygulamaya konulan “Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı” kapsamında; bireysel sulama sistemlerine yönelik makine ve ekipman alımlarında yatırım tutarının %50’si, sulama altyapı yatırımlarında ise yatırım tutarının %75’si hibe desteği olarak karşılanmaktadır. Hibe tutarı, bireysel başvuru makine ve ekipman alımlarında 25 000 TL, şirket başvurularında 175 000 TL, sulama altyapı yatırımları ile ilgili kooperatif başvurularında ise 300 000 TL’ye kadar çıkmaktadır. Bu programla 2005-2007 yıllarında toplam 2337 adet basınçlı sulama projesine 66 milyon TL hibe desteği sağlanmış, 32 000 çiftçiye ait toplam 213 000 dekar alana basınçlı sulama sistemi kurulmuştur. Özellikle yeraltı suyunun yoğun olarak kullanıldığı illerde (Konya, Eskişehir, Isparta, Diyarbakır, Şanlıurfa, Antalya, Ankara) ve Pazar değeri yüksek ürünlerin yetiştirildiği alanlarda programa yoğun bir talep olmaktadır. Ayrıca tarla içi basınçlı sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması amacıyla T.C.Ziraat Bankası tarafından da 2007/12012 sayılı kararname ile üreticilere sıfır faizli kredi imkanı sağlanmıştır. Kredilerin geri ödemesi çiftçilere sağlanan desteklerin temliki ile yapılmaktadır. Bu program kapsamında 22.11.2007 tarihi itibarıyla 7600 çiftçiye 102 milyon TL sıfır faizli kredi kullandırılmış ve 180 000 dekar alana basınçlı sulama sistemi tesis edilmiştir [6].

Bu çalışmada iklim değişikliği, iklim değişikliğinin tarıma etkileri, tarımsal kuraklık ve sulama tartışılmış, tarımda etkin su kullanımına yönelik öneriler verilmiştir.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü Ve Türkiye

Sera gazlarının atmosferik birikimlerini, insanın iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirecek bir düzeyde durdurmayı sağlayabilecek en önemli ve tek hükümetlerarası girişim, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BM/İDÇS ya da Sözleşme) ve onun Kyoto Protokolü’dür (KP ya da Protokol). 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.

İnsan kaynaklı sera gazı salımlarını 2000 yılına

kadar 1990 düzeyine çekme yükümlülüğü OECD ve ekonomileri geçiş sürecinde olan ülkelere (Ek-I); gelişme yolundaki ülkelere mali kaynak ve teknoloji aktarılması, onların özel gereksinimlerinin karşılanması vb. konularındaki ana yükümlülükler ise sadece OECD ülkelerine (Ek-II) bırakılmıştır. BM/İDÇS’nde belirtilen OECD ve ekonomileri geçiş sürecinde olan ülkeler, 2000 yılı itibarı ile toplam sera gazı salımlarını 1990 yılına göre %6.5 oranında azaltmıştır. Bu azaltmada, salımları %40 oranında azalan ekonomileri geçiş sürecinde olan ülkelerin rolü büyüktür. Ek-II listesindeki ülkelerin salımları ise 1990 düzeylerine göre %7.5 oranında artış göstermiştir. AB-15’in toplam salımları 1990 düzeylerine göre 2000 yılında %3.5 oranında azalmıştır. Bu orana, büyük ölçüde İngiltere ve Almanya’daki özelleştirme, yakıt dönüşümü ve kimya sanayiinde alınan önlemler sayesinde ulaşılmıştır. Bununla birlikte, üye ülkelerin büyük bölümünün sera gazı salımlarında ciddi artışlar söz konusudur. Özellikle ulaştırmadan kaynaklanan sera gazı salımlarındaki hızlı artış büyük endişe kaynağı oluşturmaktadır.

Küresel sera gazı salımlarını 2000 yılı sonrasında azaltmaya yönelik yasal yükümlülükleri ise Aralık 1997’de kabul edilen ve 16 Şubat 2004 tarihinde yürürlüğe giren Kyoto Protokolü (KP) düzenlemektedir. KP, Ek-I Taraflarını, karbondioksit eşdeğeri sera gazlarını 2008-2012 döneminde, 1990 düzeylerinin toplam olarak en az %5 altına indirmekle yükümlü tutmuştur. Protokol’de her Ek-I Tarafının farklı salım azaltma yükümlülüğü bulunmaktadır. Bazı taraflar, bu ilk yükümlülük döneminde sera gazı salımlarını artırma ayrıcalığı alırken (örneğin, Avustralya %8, İzlanda %10 ve Norveç %1 düzeyinde artırabilecekler), Avrupa Birliği’nin birlik olarak %8’lik ve ABD’nin %7’lik salım azaltma yükümlülüğü bulunmaktadır. Buna karşın, Yeni Zelanda, Rusya

Federasyonu ve Ukrayna’nın sera gazı salımlarında 1990 düzeylerine göre bir değişiklik olmayacaktır.

AB’nin Kyoto hedefi olan %8 oranındaki salım indirimine ulaşmadaki sorumluluğu, o dönemde üyesi olan 15 ülkeyi de kapsadığından, Topluluk daha çok kendisi için düzenlenmiş olan KP 4. Madde’den yararlanma yoluna gitmiştir. Bu Madde, ülke gruplarının ortak amacın korunması koşuluyla yükümlülüklerini kendi aralarında yeniden dağıtabileceklerini söylemektedir (genelde bu “balon” olarak adlandırılmaktadır). AB Balonu’nda ortak hedef olan %8 salım indirimi korunmak üzere, yükümlülükler, Haziran 1998’de, Konsey’de karar verilen “AB yük paylaşım” düzeneğine göre Üye Devletler arasında paylaştırılmıştır

Ekonomik büyüklük, salım indirimleri için kalan fırsatlar ve kişi başına salım gibi Üye Devletlerin koşulları dikkate alınarak, her Üye Devlet için farklı bir salım hedefi belirlenmiştir. Hedefler ülkeden ülkeye büyük farklılık göstermektedir. Örneğin, Lüksemburg’un salımlarını %28 oranında azaltması gerekirken, Portekiz’in %27 oranında artırmasına izin verilmiştir.

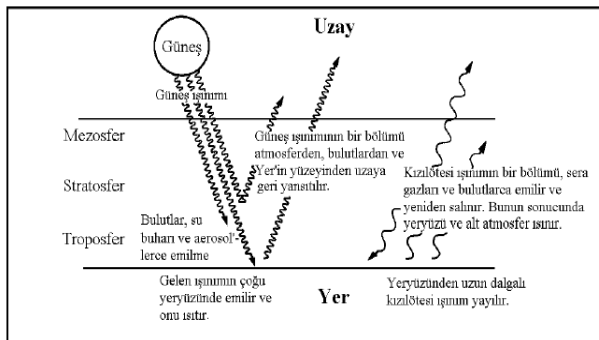
KP esneklik düzenekleri (Ortak Yürütme, Temiz Kalkınma Düzenegi ve Salım Ticareti), gelişmiş ülkelere, sera gazı salımlarını ve buna bağlı olarak da iklim değişikliğinin etkilerini azaltma etkinliklerini en düşük maliyetle gerçekleştirmek için ulusal sınırlarının dışına çıkma kolaylığı sağlamaktadır. Ayrıca CO₂ soğuran ormanlar ya da araziler/topraklar gibi “karbon yutakları” yaratma yoluyla Tarafların hedeflerini dengeleyebilecekleri düzenlemeler de bulunmaktadır. 2012 yılı sonrası yükümlülüklerin belirlenmesi için müzakereler, KP’de yer aldığı gibi, 28 Kasım-9 Aralık 2005 tarihlerinde gerçekleştirilen BM/İDÇS 11. Taraflar Konferansı ve KP 1. Taraflar Toplantısı çerçevesinde başlamıştır.

Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BM/İDÇS)’nin eklerinde (Ek-I ve Ek-II) gelişmiş ülkeler arasında değerlendirildiği için ve bu koşullar altında özellikle enerji ilişkili CO₂ ve öteki sera gazı salımlarını 2000 yılına kadar 1990 düzeyine indirme, gelişme yolundaki ülkelere mali ve teknolojik yardım vb. konulardaki yükümlülüklerini yerine getiremeyeceği gerçeğiyle, Sözleşmeyi Rio’da imzalamamıştır.

Bununla birlikte, kendisine daha uygun bir konumun sağlanmasına yönelik çeşitli değişiklik önermelerinde bulunarak taraf olma girişimlerini sürdürmüştür. 2001 yılında Marakeş’teki 7. Taraflar Konferansı’nda Türkiye’nin adı Ek-II listesinden çıkarılmış ve Taraflar, Türkiye’nin Sözleşme’ye taraf olmasından sonra geçerli olmak üzere, onu Ek-I listesindeki diğer Taraflardan farklı yapan özel koşullarını kabul etmeye davet edilmiştir. Türkiye Sözleşme’ye taraf olmak için gerekli resmi süreci tamamlayarak, 24 Mayıs 2004 tarihi itibarı ile BM/İDÇS’ye Taraf olmuştur.

Türkiye’nin Sözleşmedeki temel yükümlülükleri, sera gazı salımlarını kontrol altına almak; sera gazı yutaklarını ve haznelerini korumak ve artırmak; bu amaçlara yönelik ulusal politikalar kabul etmek ve uygun önlemler almak; ve BM/İDÇS Sekreteriyasına düzenli olarak bunlarla ilgili bildirimde bulunmaktır. Ayrıca, her yıl, sera gazlarının kaynaklar itibarıyla salımları ile yutaklar itibarıyla uzaklaştırılmalarını ve bunlarla ilgili öngörülerini içeren ulusal envanterini Sözleşme Sekreteriyasına bildirmesi gerekmektedir.

Türkiye’de iklim değişikliği konusunda sürdürülen bilimsel ve teknik çalışmaların yanı sıra ulusal



Şekil 1. Sera etkisinin şematik gösterimi [2]

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.

İklim Değişikliği Ve Türkiye’ye Etkileri

Yerküre, güneşten gelen kısa dalgalı radyasyonun (ışınımın) bir bölümünü yeryüzünde, bir bölümünü alt atmosferde (troposferde) emer. Güneş ışınımının bir bölümü ise, emilme gerçekleşmeden, yüzeyden ve atmosferden yansıyarak uzaya kaçar. Böylece, yüzeyde ve troposferde tutulan enerji, genel atmosfer ve okyanus dolaşımıyla yeryüzüne dağılır ve uzun dalgalı yer ışınımı olarak atmosfere geri verilir. Yeryüzünden salınan uzun dalgalı ışınımın önemli bir bölümü, tekrar atmosfer tarafından emilir ve sonra atmosfer ve okyanus dolaşımıyla daha az güneş enerjisi alan orta ve yüksek enlemlerde kullanılır. Atmosferdeki gazların gelen güneş ışınımına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalgalı yer ışınımına karşı daha az geçirgen olması nedeniyle yerkürenin beklenenden daha fazla ısınmasını sağlayan ve ısı dengesini düzenleyen bu doğal süreç **sera etkisi** olarak adlandırılmaktadır (Şekil 1). Ortalama koşullarda, Yer/atmosfer sistemine giren kısa dalgalı güneş enerjisi ile geri salınan uzun dalgalı yer ışınımı dengededir. Güneş ışınımı ile yer ışınımı arasındaki bu dengeyi ya da enerjinin atmosferdeki ve atmosfer ile kara ve deniz arasındaki dağılımını değiştiren herhangi bir etmen, iklimi de değiştirebilmektedir.

İklim değişikliği, fosil yakıtların yakılması, arazi kullanımı değişiklikleri, ormansızlaştırma ve sanayi süreçleri gibi insan etkinlikleriyle atmosfere salınan sera gazlarının doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda yerküre ikliminde oluşan değişiklikleri ifade etmektedir. Atmosferdeki CO₂ ve diğer sera gazı birikimlerinde sanayi devriminden sonra başlayan hızlı artışa paralel olarak, küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında da belirgin ısınma eğilimleri gözlenmektedir. Son küresel değerlendirmelere göre, ortalama yüzey sıcaklıkları geçen yüzyılda yaklaşık 0.6 °C oranında artmıştır. Yağışlar

ise, geçen yüzyılda kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlem bölgelerinde %5-10 arasında artarken, subtropikal karaların önemli bir bölümünde yaklaşık %3 oranında azalmıştır. Gelişmiş iklim modelleri, küresel ortalama yüzey sıcaklıklarının 1990-2100 döneminde 1.4-5.8 °C arasında artacağını öngörmektedir. Sıcaklıklardaki artışa bağlı olarak, hidrolojik döngünün değişmesi, kara ve deniz buzullarının erimesi, kar ve buz örtüsünün alansal daralması, deniz seviyesinin yükselmesi, şiddetli hava olaylarının frekansının ve şiddetinin artması, kuraklık, çölleşme, salgın hastalıkların ve zararlıların artması gibi, dünya ölçeğinde sosyoekonomik sektörleri, ekolojik sistemleri ve insan yaşamını doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyecek önemli sonuçlarının olacağı beklenmektedir. Türkiye, iklim değişikliğinin, özellikle su kaynaklarının zayıflaması, orman yangınları, kuraklık, erozyon, çölleşme ve bunlara bağlı ekolojik bozulmalar, ısı dalgalarına bağlı ölümler ve vektör kaynaklı hastalıklarda artışlar gibi öngörülen olumsuz yönlerinden etkilenebilecektir [7].

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (UNFCCC) 2007 yılında sunulan Birinci Ulusal Bildirim'de; 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.

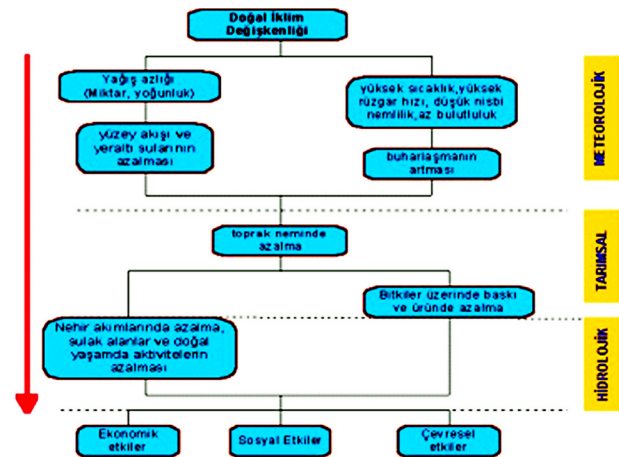
Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2007 yılı 3. tahminlerine göre çok sayıda üründe ciddi kayıplar meydana geldiği belirtilmiştir. Yaşanan kuraklıktan zarar gören bazı ürünler ve kayıp oranları şöyledir; buğday % 13.9, arpa % 23.5, çavdar % 11.2, yulaf % 8.4, mısır % 7.2, çeltik % 6.9, bezelye % 19.9, 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 son yıllarda kar yağışlarının azalması, değişken hava olayları, ani su baskınları, kuraklık, fırtınalar alışılmış meteorolojik hadiseler olarak görülmektedir. Havada meydana gelen ısınma, suyun ve toprağın da ısınmasına yol açmaktadır. Toprağın önceki dönemlere göre yıl içinde ısınma süresinin artması, flora ve faunayı da değiştirecektir. Diğer taraftan Binyıl Ekosistem Değerlendirme Organizasyonu (MEA)'nın geleceğe ilişkin senaryolarına göre, iklim değişikliği küresel çapta biyolojik çeşitliliğin azalmasına ve ekosistemin değişmesine yol açabilecektir. Son yıllarda okyanuslarda yaşayan balıkların giderek daha kuzey bölgelerine göç etmeleri, artan kuş gripi ve Çorum-Çankırı bölgesinde görülen zehirli kenelerin bölgede yayılmaya başlaması bu gelişmeyi doğrular niteliktedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği, Almanya, Türkiye gibi karlı ayların uzun sürdüğü ülkelerde yer altı sularını besleyen kar yağışlarının yok olmasına yol açmıştır. Bu nedenle her iki ülkede de yeraltı sularında hızlı bir düşüş yaşanmaktadır. Yer altı sularının beslenmesini sağlayan karlı günler, artan sıcaklıklar nedeniyle azalırken, yağmur şeklinde yağışlarda belirgin bir artış olmuştur. Dolayısıyla ırmakların, derelerin ve göllerin su rejimlerinde önemli değişiklikler yaşanmıştır.

Kuraklık Ve Sulama

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 (drought) iklimde meydana gelen bir değişiklik veya sapma olup kurak iklim (aridity)'den 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. Kuraklığı meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklık şeklinde sınıflandırmak mümkündür (Şekil 2). Meteorolojik kuraklık, yağış



Şekil 2. Kuraklık çeşitleri

miktarında uzun yıllar ortalamalarına göre meydana gelen azalmazdır.

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. Hidrolojik kuraklık ise, uzun süreli yağış azlığından dolayı yeryüzü ve yer altı su kaynaklarında meydana gelen azalmazdır [8].

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. 2008 yılı itibariyle ülkemizde sulamaya açılan toplam 5.28 milyon hektar alanın %59'unu teşkil eden 3.06 milyon hektar DSİ tarafından sulanmaktadır. 1.20 milyon hektarı mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM) tarafından işletmeye açılmıştır. Ayrıca yaklaşık 1.00 milyon hektar alanda halk sulaması yapılmaktadır. Türkiye'de yaklaşık 5 milyon hektar alan sulanmakta; su kaynaklarının %50'ye yakın bölümü, sulama (%74), kentsel tüketim (%15) ve endüstri (%11) kullanılmaktadır. Sulamaya açılan alanların yaklaşık %92'si yüzey sulama yöntemleriyle (karık, sınır vb) sulama yapılmaktadır. Geri kalanın %7'si yağmurlama ve %2'si de damla yöntemiyle sulanmaktadır [9].

İklim değişikliği nedeniyle sıcaklıkların ortalama 2.5-3.5°C artacağı; yağış miktarının ise %25-35 oranında azalacağı öngörülmektedir. 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 [10]. 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. Bu açıdan, suyun etkin kullanımı, yeni su kaynaklarının bulunması sorunun çözümü için büyük önem taşımaktadır. Suyun etkin kullanılması, sulama ile ilgili alışkanlıkların değiştirilmesine, yeni sulama yöntemlerinin kullanılmasına bağlıdır. Yeni su kaynakları ise geleneksel olmayan suları, yani taban suyunu, drenaj kanal sularını ve seyreltilmiş veya damıtılmış deniz suyunu kapsamaktadır [11].

Kuraklığın Etkileri

Kuraklık, ekonominin birçok sektörünü etkileyen ve bu etkisini kuraklık yaşanan bölgelerin çok ötesine taşıyan karmaşık bir yapıya sahiptir. Bunun nedeni de suyun üretimde vazgeçilmez bir unsur olmasından kaynaklanmaktadır.

Etkiler doğrudan ya da dolaylı olabilir. Tarımsal ürünlerde, otlaklarda ve ormanlık alanlarda azalma;

yangınlarda artma, su seviyesinde düşme, tarım hayvanları ve vahşi hayvanlarda ölüm oranında yükselme, balık türlerinin zarar görmesi veya yok olması kuraklığın direkt etkilerine örnek olarak gösterilebilir.

Bu etkilerin dolaylı sonuçları da görülmektedir. Örneğin; tarımsal üretim, otlak arazileri ve orman alanlarında azalmaya; çiftçilerin ve bunlara bağlı tarımsal ürün ticareti yapan şirketlerin gelirlerinde azalmaya, gıda fiyatlarında artışa, işsizliğe, suç oranında yükselmeye ve göçlere neden olabilmektedir. Kuraklığın etkileri ekonomik, sosyal ve çevresel olarak üç grupta toplanabilir.

Ekonomik etkileri; Kuraklık, yerüstü ve yeraltı su kaynaklarına olan bağımlılığı nedeniyle tarım, hayvancılık, ormancılık, balıkçılık ve ilgili sektörlerde büyük miktarda ekonomik etkiler yapmaktadır. Kuraklık, bitkisel ve hayvansal ürünlerde meydana getirdiği verim azalmasına ek olarak böcek istilasına, bitki hastalıklarına ve rüzgar erozyonuna da sebep olur. Kuraklık, ormanlarda hastalık ve zararlıların oluşturduğu problemlerin artmasına ve ağaçların gelişiminin azalmasına yol açar. Orman ve otlak yangınlarının oluş sıklığı uzun süreli kuraklıklar boyunca büyük miktarda artar. İnsan toplulukları ve yabani hayvanlar yüksek risk altına girerler.

Çevresel etkileri; Çevresel kayıplar; bitki ve hayvan çeşitlerinde, yabani hayvanların yaşadığı ortamda, hava ve su kalitesinde oluşan bozulmaların sonucudur. Bunlar orman ve otlak yangınları, doğal ekolojideki bozulma, biyoçeşitliliğin azalması ve toprak erozyonudur. Etkilerin bazıları kısa sürelidir ve kuraklık sona erdikten sonra hızla eski haline döner. Diğerleri ise kimi zaman bir süre daha devam eder kimi zaman ise kalıcıdır. Örneğin doğal ekoloji sulak alanların, göllerin ve vejetasyonun yok olduğu süreçte bozulmaya uğrar. Bununla birlikte birçok durumda bu geçici değişimler sonuçta eski haline döner. Yükselen toprak erozyonu gibi nedenlerle doğal ekolojide meydana gelen bozulma, doğal ekolojideki biyolojik üretkenlikteki kayıpların sürekli hale gelmesine yol açabilir. Çevresel kayıpların miktarını ölçmek pek mümkün olmamakla birlikte, halkın çevre konusuna olan artan ilgisi kamu görevlilerini, etkilerin azaltılması ve çözümler üzerine eğilmeye zorlamaktadır.

Sosyal etkileri; Sosyal etkiler; halkın güvenliğini, sağlığını, su kullanıcıları arasındaki anlaşmazlıkları, yaşam kalitesindeki azalmayı, olumsuz etkilerin ve felaketlerde yapılan yardımların dağılımındaki haksızlıkları kapsar. Ekonomik ve çevresel olarak tanımlanan etkilerin mutlaka sosyal bir boyutu da vardır. Yeterli gıda ve su kaynaklarına sahip alanlara doğru oluşan insan göçleri çok sayıda ülke için büyük bir problem oluşturmaktadır. Göçler genellikle kentlere ve kuraklık olmayan bölgelere doğru olmaktadır. Bazen komşu ülkeler arasında bile göçler meydana gelmektedir. Kuraklık sona erdikten sonra göç edenlerin çok azı evlerine geri döner ve kırsal alanları değerli insan kaynaklarından mahrum bırakırlar. Kuraklık nedeniyle

kentlere göçenler, kentin sosyal altyapısı üzerinde sosyal karışıklık ve yoksulluğa yol açacak şekilde artan bir baskı oluşturlar.

Etkin Su Kullanımı

Suyun etkin kullanımı, sulama uygulamalarında kaynaktan bitkiye ulaşıncaya kadar kayıpların azaltılarak su tasarrufunun sağlanması ile gerçekleştirilebilir. Tarımda su kaynaklarının etkin kullanımı için öncelikle su tasarrufu sağlayan önlemler alınmalıdır. Basınçlı sulama yöntemlerinin, özellikle damla sulama yönteminin kullanılması, kısıntılı sulama yapılması, kullanılan su miktarına göre sulama suyu ücretinin belirlenmesi ve sulama şebekelerinde açık kanal-kanal sistemleri yerine borulu sistemlerin yapılması gibi önlemlerle su tasarrufu sağlanabilir.

Basınçlı Sulama

Tarımda su kullanım etkinliği göstergelerinden sulama randımanı, genel anlamıyla sulama suyu ihtiyacının kaynaktan sulama için saptırılan suya oranı olarak tanımlanabilir. 2008 yılı verilerine göre DSI ve devredilen sulamalarda hektara 9853 m³/ha su verilmiş ve sulama randımanı %46 olarak gerçekleşmiştir [12]. Tarımda aşırı su kullanımı, ülkemizde sulama randımanını düşüren en önemli faktördür.

Su uygulama randımanının artırılması koşullara uygun olarak seçilmiş sulama yöntemi ve tekniğine uygun olarak projelendirilmiş sulama sistemlerinin kullanımı ile mümkündür. Yüzeysel sulama yöntemlerinde, derine sızma, gereğinden fazla su uygulanması vb. nedenlerle fazla su sarfiyatı ve yüksek taban suyu nedeniyle tuzluluk sorunları ortaya çıkmaktadır. Buna karşılık basınçlı sulama yöntemlerinde, ilk tesis ve işletme masrafi yüksekliğine karşın suyun kontrollü kullanımı nedeniyle hem su tasarrufu sağlanmakta, hem de fazla suyun toprakta yaratacağı olumsuz etkiler engellenmektedir. Ayrıca daha yüksek eş su dağılımı gerçekleştirilerek sulamanın etkinliği artırılmaktadır [13].

Klasik sulama sistemlerinde, sulama parsellerinin küçük olması, karık veya tava boyutlarının uygun seçilememesi su yönetimini güçleştirmekte, sulama randımanını düşürmekte, tarla içi su kayıplarını ise arttırmaktadır. Tava veya karık sulama yöntemleri kullanıldığında ideal koşullarda tarla su uygulama randımanı %60 civarında olup, şebekedeki sızma, buharlaşma ve işletme kayıpları da ilave edilirse randıman yaklaşık %50 olmaktadır. Bitkiye ihtiyacı olan 1 m³ suyu verebilmek için 2 m³ su kullanılmaktadır [10]. Yüzeysel sulama yöntemleri yerine yağmurlama ve damla sulama yöntemleri kullanıldığında randıman %60 dan sırası ile %80 ve %90'a çıkabilmektedir. Bu da %20 ile %30'luk bir su tasarrufu demektir.

Kaynaktan bitkiye ulaşıncaya kadar oluşan kayıplar nedeniyle gerçekte sulama suyu olarak saptırılan su, bitki su ihtiyacından fazla olmaktadır. Yüksek su kayıpları nedeniyle ihtiyaçtan çok fazla su dağıtılmaktadır.

Dağıtılan suyun ihtiyaca oranı 1'den büyüktür. İhtiyacın yaklaşık iki ya da üç katı su verilmektedir [14]. Mevcut sulama şebekelerinde suyun iletimi ve dağıtımı toprak kanal, klasik beton kaplamalı kanal, kanalet ve borulu sistemlerle yapılmaktadır. Ülkemizde sulama kanallarının %46.6'sı beton kaplamalı, %42.4'ü kanalet, %5.8'i toprak ve %5.2'si borulu sistemdir [13]. Sulama şebekelerinde ortalama %10'luk bir iletim kaybı belirtilmesine rağmen, uygulamada bu kayıplar çok daha büyük değerlere ulaşmaktadır. Yeni geliştirilen sulama projelerinde borulu sistem kullanımı ile büyük ölçüde su tasarrufu sağlanmış olacaktır.

Toprak Envanter Etütlerine göre; ülkemizde sulanabilir tarım alanlarının % 73'ü %0-12 eğim derecesinde olup basınçlı sulama yöntemleri ile sulanması gerekmektedir. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından 2006 yılında başlatılan "Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Projesi" ile modern sulama teknikleri hibe yoluyla desteklenmektedir. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından "Damla ve Yağmurlama Sulama Sistemiyle Bilinçli Sulama, Bereketli Gelecek Projesi" hazırlanmıştır. Bilinçli Sulama ve Bereketli Gelecek Projesi çerçevesinde çiftçilere damla ve yağmurlama sistemi kurmaları için sıfır faizli kredi verilmektedir [15].

Damla yönteminde, kısmen artırılmış su, doğrudan bitki kök bölgesine verilmektedir; sık ve az miktarlarda uygulama olanağı bulunmakta, arazinin yalnızca belli bir bölümü ıslatılmaktadır. Bu özellikleri nedeniyle, sulama suyundan diğer klasik yöntemlere göre önemli ölçüde tasarruf sağlanmaktadır. Yapılan planlamaya bağlı olarak, damla sistemlerinde, sıcak iklimlerde, yüzeysel ve yağmurlama sistemlerine göre, %70'lere varan su tasarrufu sağlanabilmektedir [11].

Kısıntılı Sulama

Kısıntılı sulama, su kaynağının yetersiz olduğu koşullarda tüm alanı sulayabilmek için tercih edilen bir tekniktir. Kısıntılı sulamada, gereken zamandan daha geç veya gereken miktardan daha az su verilerek veya her ikisi birlikte yapılarak bitkinin strese girmesi ve daha az su kullanması sağlanmaktadır. Kısıntılı sulamada maksimum verim alınması yerine, su-verim ilişkileri göz önüne alınarak uygulanacak sulama suyu miktarında kısıntı yapılarak bir miktar verim azalmasına izin verilmektedir. Böylece suyun hangi dönem veya dönemlerde kısılacağına karar verilerek birim suyla daha fazla verim, daha fazla gelir elde edilmesi ve tasarruf edilen suyla daha fazla alanın sulanması mümkün olmaktadır. Tekniğine uygun olarak hazırlanan kısıntılı sulama programları ile su miktarından tasarruf sağlanabilmektedir [16].

Bu yaklaşımda, sulama uygulamalarında ya da alan üzerinde kısıntı yapılmakta; ya bitkilere gereğinden daha az su verilerek sulanmakta (kısıntılı sulama) veya proje alanının bir bölümü, sulama dışı bırakılmaktadır. Kısıntılı sulamada, su kısıntısı ya tüm mevsime eşit dağıtılarak, sürekli kısıntı (SKS) yapılır ya da kısıntı

planlı olarak (PKS), bitkinin belli gelişme dönemlerinde uygulanır. Sürekli kısıntı, farklı yaklaşımlarla yapılabilir. Örneğin, her uygulamada, sulama suyu bir miktar azaltılarak verilebilir. Bitki kök bölgesinin daha yüzlek derinliklerini ıslatılacak kadar su uygulanabilir. Sulama aralıkları uzatılabilir. Bitki sırasının, her zaman veya ardışık olarak, bir tarafı sulanabilir. Bu uygulama, son yıllarda, ülkemizde “kısmi kök kuruluğu” yaklaşımı olarak da tanınmaktadır. Söz konusu uygulama ile sulama suyundan her zaman %50 tasarruf sağlanabilmektedir. Planlı su kısıntısı ise, bitkinin bazı dönemlerinde sulama yapmamak şeklinde uygulanmaktadır. Kısıntılı sulama, genel olarak, bitkilerin su eksikliğine en dayanıklı dönemlerinde uygulanmalıdır.

Suyun Fiyatlandırılması

Suyun fiyatlandırılması, daha az su kullanımını ve su tasarrufunu sağlayan itici bir güçtür. Tasarruf edilen su ile başka tarım alanları sulanabileceği gibi farklı sektörlerin ihtiyacı da karşılanabilecektir. Ülkemizde suyun fiyatı genellikle sulanan alan ve bitki çeşidine göre belirlenmektedir. Sulama suyu ücretinin kullanılan suya göre alınması gereksiz kullanımı önlemektedir.

Hacim esasına göre fiyatlandırmada, kullanıcılar gerçekte kullandıkları su miktarına göre ücret öderler. Bunun için suyun kullanıcılara ölçülü olarak verilmesi gerekmektedir. Ülkemizde çoğunlukla sulama şebekelerinde su ölçümüne yönelik altyapı yeterli değildir. Dolayısıyla su ölçümü yapılamamaktadır. Kullanılan su, yaklaşık olarak priz büyüklüğü ya da dağıtım süresine göre tahmin edilir

Yeraltı suyunun kullanıldığı şebekelerde kullanılan su sayaçlarla belirlenebilir [17].

Türkiye’de sulama suyu fiyatlarının düşük olması tarımda aşırı su kullanımına neden olan faktörlerin başında yer almaktadır. Su fiyatının gerçek değerinden düşük olması, aşırı su kullanımına ve çevresel sorunlara neden olmaktadır. Ülkemizde suyun fiyatı genellikle sulanan alan ve bitki çeşidine göre belirlenmektedir. Ancak toplanan miktar tahakkuk ettirilenden daha düşük olmaktadır. Mevcut su ücretleri işletme ve bakım masraflarını karşılamaya yeterli değildir. Ülkemizde sulama suyu fiyatlandırma esasları günün koşullarına göre yüzey ve yeraltı suları için yeniden belirlenmeli ve bununla ilgili yasal düzenlemeler yapılmalıdır [18]

Atıksu ile Sulama

Kullanılabilir su kaynaklarının sınırlı olduğu günümüzde atık suların tekrar kullanılması; artan su talebinin karşılanması, çevrenin korunması ve kaynakların etkin kullanımı açısından önem kazanmaktadır. Sulamada evsel atık sular, drenaj suyu ve taban suyu gibi kaynaklar kullanılmaktadır. Bunun için, öncelikle bitkisel verimin, tuzluluktan etkilenmeye başladığı eşik değer ve tuzlu suyun kimi bitkisel niteliklere olan etkisinin bilinmesi gerekir. Sulama suyunun kısıtlı olduğu yerlerde, sulama için gerekli niteliklere sahip atıksuların tekrar kullanımı

önerilmektedir [19]. Ancak, atık sular çeşitli inorganik maddeleri ve patojenleri bulundurduğu için bitki yetiştiriciliği ve çevre sağlığı açısından risk taşırlar. Bu nedenle atık suların sulamada kullanılmasında verimi ve çevreyi koruyacak önlemlerin alınması gerekir. Bu önlemler ya da atıksuların sulamada tekrar kullanım ölçütleri, “Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği” ile belirlenmiştir. Türkiye’de son yıllarda yaklaşık 130 000 hektar alan evsel atık suyla sulanmaktadır [20]. Ancak, dünya çapında atık suların düşük düzeyde arıtıldığı ve su kaynaklarının hızla kirlendiği dikkate alınır, bu konuda çok hızlı hareket edilmesi gerektiği açıktır. Atıksu sorunu çok karmaşıktır ve her ülke, her il ya da her belediye için özel olarak ele alınması gereken ölçüde önemlidir [11].

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bir yörenin su potansiyelini belirleyen en önemli unsur yağışlar ve iklimdir. Bu nedenle iklimde yaşanacak değişiklikler su kaynaklarını doğrudan etkilemektedir. İklim değişikliği dünya genelinde yağış desenlerinin önemli ölçüde değişmesine yol açmaktadır. İklimdeki istikrarsızlık, mevsime uygun olmayan yağışların görülmesi demektir. Bu durumda tarım sektörü büyük risk taşıyacaktır. Türkiye’de kar yağışlarının azalması, yaz mevsiminde su taşkınlarının, sellerin görülmesi iklim değişikliğinin bir göstergesidir. Su sorunu, yalnızca tarım ve enerji üretimini değil sulamayı, içme suyunu, diğer hidrolojik sistemleri de içeren su kaynaklarının planlanması ve yönetimini de etkileyecektir.

Yirmibirinci yüzyılda dünyada en büyük sorun, artan nüfusun su talebinin sınırlı su kaynaklarıyla karşılanmasıdır. Öncelikli bir sektör olan tarımda, su tasarrufu sağlayan basınçlı sulama yöntemleri yanında alternatif su kaynakları da kullanılmaya başlamıştır. Suyun tasarruf edilerek etkin kullanımının sağlanması için arazi tesviyesi, drenaj, arazi toplulaştırması gibi fiziki alt yapı hizmetleri geliştirilmelidir. Bunun yanında, su kayıplarının en aza indirgenmesi, su yönetiminin iyileştirilmesi, rasyonel bir sulama suyu fiyatlandırma modelinin oluşturulması, üretimi destekleyici tarımsal destek politikalarının geliştirilmesi, çiftçilerin su kullanımı konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

1992 Dublin Konferansı’nda suyun her bir damlasının boşa harcanmadan bir meta olarak değerlendirilmesinin prensip olarak kabul edilmesiyle, tüm dünyada su tasarrufu sağlayan sulama teknolojileri ve sulama suyunun fiyatlandırılması gündeme geldi. 2002’de Johannesburg’da düzenlenen Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi’nin gündeminde de su, enerji, tarım, sağlık ve biyolojik çeşitlilik yer almıştır. Bu zirvede su kaynaklarının kullanımı ve yönetimi konusunda kullanıcıların bilgilendirilerek sürdürülebilir su kullanımının sağlanması hedef gösterilmiştir. Sürdürülebilir su kullanımı; suyun tek bir damlasının bile israf edilmeden çevre ile uyumlu olacak şekilde etkin kullanımının sağlanması olarak tanımlanabilir.

Son yıllarda FAO, IWMI ve ICID (Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Teşkilatı, Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü, Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu) gibi uluslararası kuruluşlar suyun bir damlasının bile boşa harcanmadan etkin kullanılmasının önemini vurgulamışlar ve “her damla suya karşılık daha fazla ürün” ilkesini benimsemişlerdir. Sulamada etkin su kullanımının sağlanması için;

- Aşırı su kullanımının önlenmesi,
- Sulamanın çevresel etkilerinin izlenmesi ve değerlendirilmesi,
- İklim değişikliklerinin bitkinin gelişimine, su tüketimine etkilerinin araştırılması,
- Su kalitesinin iyileştirilmesi ve korunması,
- Su kalitesinin izleme ve değerlendirilmesi,
- Sulama ile ilgili kuruluş ve organizasyonlar için farklı iklim senaryoları için su yönetim rehberlerinin oluşturulması,
- Basınçlı sulama yöntemlerine göre sulama sistemlerinin projelendirilmesi,
- Alternatif su kaynaklarının (atık suların geri kazanımı, yüzey sularının suyun kıt olduğu alanlara yönlendirilmesi, su tasarrufu sağlayan sulama yöntem ve tekniklerinin geliştirilmesi, atık sulardan ve drenaj sularından yararlanma olanakları) geliştirilmesi,
- Su dağıtım kayıplarının en aza indirilmesi için açık sistemlerden vazgeçilerek kapalı borulu sistemlerin yaygınlaştırılması,
- Hacim esasına dayalı bir fiyatlandırma modeli (bitki alan yerine, su miktarı) oluşturulması,
- Kurumlar arası koordinasyonun sağlanması,
- Çiftçilerin su tasarrufu konusunda bilinçlendirilmesi,
- Su kaynaklarının etkin bir şekilde korunması ve kullanılması hususlarında kapsamlı bir su yasasının çıkarılması, gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Anonymous 2007a. Water for Food Water for Life. A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. Edited by David Molden, International Water Management Institute.645p., Earthscan, USA.
- [2] Anonymous 2001. İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. DPT: 2532 . ÖİK: 548, 123 s. Ankara.
- [3] Gönültaş, G., Boyacı, H., Uygan, D. 2008. Küresel Isınma Gerçeği Çerçevesinde Türk Tarımı. Türktarım Dergisi Ocak-Şubat, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, Sayı:179, s.8-12, Ankara.
- [4] <http://www.iklim.mdgf-tr.org>, erişim tarihi:15.07.2010
- [5] Korukçu, A., S. Yazgan ve H. Büyükcangaz, “Tarımda Suyun Etkin Kullanımı:Türkiye’ye Bir Bakış”, *1. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi*, TIKDEK 2007, 170-176, İstanbul, 2007.
- [6] Mirmahmutoğulları, V. 2008. Gündem-Söyleşi; Su Tasarrufu Bilinci Canlı Tutulmalı. Türktarım Dergisi Ocak-Şubat, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, Sayı:179, s.4-6, Ankara.
- [7] Anonymous 2007b. Çevre Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 9.Kalkınma Planı 2007-2013. 123s., Ankara.
- [8] Şimşek, O. 2006. 2005-2006 Tarım Yılıının Kuraklık Analizi. A.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Semineri. 41s., Ankara.
- [9] www.dsi.gov.tr
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] Anonymous 2009. DSİ’ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri 2008 Yılı Değerlendirme Raporu. DSİ Gn. Md., İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- [13] Çakmak, B., Kendirli, B. ve Yıldırım, M. 2005. Türkiye’de Sulama Uygulamaları ve Basınçlı Sulama Uygulama Olanakları. II.Ulusal Sulama Sistemleri Sempozyumu 9-11 Kasım 2005, DSİ Gn.Md., s.25-37, Ankara.
- [14] Çakmak, B., Ucar, Y. and Akuzum, T. 2007. Water Resources Management, Problems and Solutions For Turkey. International Congress on River Basin Management 22-24 March 2007 Belek-Antalya, DSİ&WWC, Vol:1, p.867-880, Turkey.
- [15] Anonymous 2007c. Türkiye Çevre Durum Raporu. T.C.Çevre ve Orman Bakanlığı.Yayın No:5, 540s., Ankara.
- [16] Kodal, S. 2007. Sulama Programlama Teknikleri. Orta Asya Sulama Suyu Yönetimi Çalıştayı 12-14 Eylül 2007. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, 22s., Ankara.
- [17] Avcı, M. ve Akkuzu, E. 2001. “Sulama Suyu Ücretinin Belirlenmesinde Temel Yaklaşımlar ve Ücretin Su Kullanımına Etkisi” 1. Ulusal Sulama Kongresi, s.101-105, Antalya.
- [18] Aküzüm, T., Çakmak, B. 2008. Gıda Güvenliği Açısından Tarımda Su Yönetiminin Değerlendirilmesi. TSE Dergisi (Basımda).
- [19] Çakmak, B. ve Kendirli, B. 2001. Tarımda Atık Su Kullanımı. Ziraat Mühendisliği Dergisi, Zir. Yük. Müh. Birliği Yayını sayı:332, s.31-37, Ankara.
- [20] Kanber, R., Ünlü, M., 2007. Country Survey on Water Use for Agriculture and Rural Development of TURKEY :Country Profile. FAO, AQUASTAT Report, Rome , 27s.