

Kadioğlu, M., 2008: Küresel İklim Değişikliği ve Uyum Stratejiler, s. 69-94, Kar Hidrolojisi Konferansı, 27-28 Mart, 2008 DSİ VII. Bölge Müdürlüğü Erzurum.

Küresel İklim Değişikliğine Uyum Stratejileri

Prof. Dr. Mikdat KADIOĞLU

İstanbul Teknik Üniversitesi Meteoroloji Mühendisliği ve Afet Yönetim Uyg-Ar Merkezi Öğretim Üyesi, 34469, Maslak, İstanbul. kadioglu@itu.edu.tr. 0532 370 52 63

Özet

İnsan kaynaklı sera gazları hızlı ve geri dönüşümü olmayan iklim değişimine neden olduğuna dair yaygın olarak kabul edilen bilimsel bir gerçek ver. Bu gerçek birçok çalışmada da gösterildiği gibi Türkiye ekonomisini de tehdit etmektedir. Hükümetlerin bazı konulardaki politika değişimi de bu gerçeği yansıtmaktadır.

Bu bildiride eğer dünya yarın tüm sera gaz salınımı kesse bile küresel iklim değişiminin etkileri ile yüzlerce yıl daha yüzleşmeye devam edeceğiz. Çünkü sera gazları atmosferde çok uzun yıllar kalabilmekte. Bu nedenle, sera gazlarını azaltırken bir yandan da alt yapı, servisler ve hizmetlerde küresel iklim değişimine uyum çalışmaları yapmamız gerekiyor.

Uyum süreci toplumları küresel iklim değişiminin olumsuz etkileriyle başa çıkmalarına katkıda bulunur. Küresel iklim değişimine uyum, küresel iklim değişiminin olumsuz etkilerini azaltırken olumlu gerekli düzenlemeler ile etkilerini artırmayı amaçlamaktadır. Uyum için birçok yol ve yöntem bulunmaktadır. Bunlar sellere karşı koruma duvarları veya sel dayanıklı evler inşa etmek gibi teknolojik önlemlerden kuraklık zamanında su kullanımı azaltmak gibi insanları gündelik yaşmandaki davranışlarını değiştirmeye kadar değişiklikler gösterir. Diğer stratejiler şiddetli hava olayları için erken uyarı sistemleri kurmak, daha iyi su yönetimi, risk yönetimini geliştirmek, sigorta tercihlerini geliştirmek ve biyolojik çeşitliliği korumak şeklinde sayılabilir.

Küresel sıcaklık artışı ile birlikte geniş ölçekte bir değişim yaşandığı için gelişmekte olan ülkeler gibi savunmasız ve hassas ülkeler için küresel iklim değişimi durdurulmalı, bu ülkelerin küresel iklim değişiminin etkilerine karşı uyum sağlayabilme kapasitesi kuvvetlendirilmeli ve bu konuda gerekli planlar uygulamaya konulmalıdır. Bu uyum çalışmaları küresel ve ulusal sürdürülebilir gelişmenin bir parçası olmalıdır. Ulusal ve bilimsel kuruluşlar kaynaklarını, araçları ve yaklaşımlarını tespit edip bu problemin çözümüne katkıda bulunmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Uyum, İklim Değişimi, Kuraklık, Zarar Azaltma, Hazırlıklı Olma.

Adaption Satratejies for Climate Change

Summary

There is widespread scientific consensus that man-made greenhouse gas emissions are leading to rapid and potentially irreversible climate change. The threat that this poses to the Turkish economy has been well documented in some papers. Government policy across a range of issues is beginning to reflect this fact.

The papers highlighted the fact that even if the world were to cease all greenhouse gas emissions tomorrow, we would still face many decades of climate change, due to the length of time that carbon dioxide stays within the atmosphere. To this end it recognised that whilst efforts to cut emissions should continue, it is essential that we begin adapting assets, infrastructure and services to cope with the future impacts of climate change.

Adaptation is a process through which societies make themselves better able to cope with an uncertain future. Adapting to climate change entails taking the right measures to reduce the negative effects of climate change (or exploit the positive ones) by making the appropriate adjustments and changes. There are many options and opportunities to adapt. These range from technological options such as increased sea defenses or flood-proof houses on stilts, to behaviour change at the individual level, such as reducing water use in times of drought and using insecticide-sprayed mosquito nets. Other strategies include early warning systems for extreme events, beter water management, improved risk management, various insurance options and biodiversity conservation.

Because of the speed at which change is happening due to global temperature rise, it is urgent that the vulnerability of developing countries to climate change is reduced and their capacity to adapt is increased and national adaptation plans are implemented. Future vulnerability depends not only on climate change but also on the type of development path that is pursued. Thus adaptation should be implemented in the context of national and global sustainable development efforts. The national and scientific community is identifying resources, tools and approaches to support this effort.

Key Words: Adaption, Climate Change, Drought, Mitigation, Preparedness.

1. Giriş

Küresel ısınmayı durdurmanın mümkün olmadığı artık biliniyor. Şimdi iklim değışikliklerinin yol açacağı olumsuzlukların etkisini en aza indirmenin yollarını arama zamanıdır. Küresel iklim değışiminin olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik çalışmalara genel anlamda “uyum” çalışmaları denilir (UNFCCC, 2007).

Bilim insanları ve siyasetçiler küresel iklim değışikliğinden etkilenmemek için ne gibi değışikliklerin yapılması gerektiğini tartışa dursun, okyanusların karalara saldırısını durdurmak için devasa duvarlar, susuzluğa karşı binlerce tonluk su depoları, ısıya ve susuzluğa dayanıklı ekinler, sıcak dalgalarına karşı soğuk odalar gibi çözümler basın ve yayın organlarında yaygın bir şekilde yer almaya başladı. Küresel iklim değışimi ile baş edebilmek için gerekli olan bütün bu yaygın, pahalı değışikliklere de artık "uyum" adı veriliyor. Uzmanlara göre uyum çabaları, küresel ısınmanın kendini ilk hissettirdiği 1988 yılında başlamış olsaydı, bugün bu yönde çok yol almış ve çok kıymetli zamanı boşuna harcamamış olabilirdik. Bu nedenle uyum ürecinde, küresel iklim değışimini önleme sürecindekinden daha kararlı ve hızlı davranılması gerekiyor.

Bu arada bazı ulusların bu kadar pahalı önlemleri almaları ekonomik açıdan olası olmadığı için Bangladeş örneğinde olduğu gibi milyonlarca insan sular altında kalabileceği unutulmamalıdır. Böyle bir durumda iç kısımlarda yaşayan insanların "uyum" çabaları, ancak kıyılardan göç eden insanlar için barınaklar inşa etmekten öteye geçemeyebilir.

Hâlihazırda New York ve Seattle gibi kentlerin, Kaliforniya, Alaska ve Oregon gibi eyaletlerin uyum planları hazır. Alaska, su baskınlarından zarar görecektir yerleşim alanlarını daha güvenli kısımlara nakletmeyi düşünürken, Kaliforniya'da orman yangınlarıyla mücadelede daha etkili yöntemlerin geliştirilmesi için çalışmalar yapılıyor. Ayrıca sıcak dalgalara karşı uyarı sistemlerinin kurulması ve yaşlı ve çocukların daha serin bölgelere taşınması için çözümler üretiliyor.

Küresel iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamak karmaşık bir iştir. Şuan küresel iklim değişiminin olası etkilerini ve onlar ile mücadele etmek için elimizdeki imkân ve kabiliyetlerimizi anlamamızın başlangıç aşamasındayız. Bununla birlikte, iş dünyası, hükümet ve toplumlar gelecekteki iklim değişikliğine hazırlanmak için şimdiden harekete geçmesi gerekmektedir.

İklim değişiminin etkileri ile mücadele için ne erken planlama yapılırsa o kadar avantaj sağlanır. Bu yıllarda alınacak kararların sonuçları onlarca yıl hissedilecektir. Örneğin, yeni evler veya alt yapıyı iklim değişimine göre tasarlamak ileride onu güçlendirmek veya başka bir şekilde değişikliğe uğratmaktan daha ucuzdur.

Uyum planlaması stratejik ve sistematik olursa daha etkili olur. Bunun için

- Tüm paydaşları bu sürece katılmalı
- Eyleme geçmek için öncelikler belirlenmeli
- Eylemler ve uygulamanın takibi için görevliler atanmalı
- Düzenli değerlendirmeler ile uyum stratejisini gözden geçirilip yenilenmelidir.

Uyum planları eğer katılımcı bir ekip çalışması ile yapılmazsa başarılı olması beklenemez. Risk yönetimi uyum planlamasında kullanılan en kullanışlı yaklaşımlardan biridir. Bu yaklaşımın uygulanabilmesi için aşağıdaki, vb. bilgilere ihtiyaç vardır:

- Türkiye için en yeni iklim değişimi projeksiyonu
- Tarihsel iklim değişimi trendleri
- İklim değişiminin etkileri üzerine bazı bilgiler
- Pratik uyum opsiyonlarına örnekler

Uyum çalışmaları, gelecekteki iklim değişimi hakkında ki belirsizliklere karşı en iyi stratejiyi belirlemeye başlar. Aşağıdaki hatalara düşülmemesi için esnek bir yaklaşım sergilenmeli:

- **Az Uyum** – Kara vermede iklim değişimi faktörlerine gereğinden daha az önem verilince olur.
- **Fazla Uyum** – Kara vermede iklim değişimi faktörlerine gereğinden daha fazla önem verilince olur.
- **Yanlış Uyum** - Verilen kararlar uygulamayı veya bölgeyi iklim değişimine karşı daha kırılgan bir hale getirdiğinde olur.

Uyum ve zarar azaltma bazen küresel iklim değişimi ile mücadelede bir birine rakip iki yaklaşım gibi görünür. Basit anlamda, bu bakış açısı eğer biz küresel iklim değişiminin oluşumunu engelleyebilirsek uyum çalışması yapmamıza gerek kalmaz anlamına gelmektedir. Aynı zamanda mükemmel bir uyum stratejimiz varsa bu sefer iklim değişimini engellememize gerek yoktur denilebilir (UNFCCC, 2007).

Bazıları bu yaklaşımları, farklı politikalar yürüttüğü için bir birlerine karşı olduklarını kabul etmez. Bazılar ise bunlar arasında gerçek anlamda bir sinerji olmadığına ya da çok nadiren oluştuğuna işaret eder. Örneğin şehirlere dikilen ağaçların hem karbon dioksiti yutması, hem de gölge yapması nadir görülen zarar azaltma ve uyuma bir örnektir. Genellikle belli miktarda değişim kaçınılmazdır ve toplumlar en şiddetli etkiden sakınmak istediğinden dolayı uyum ile zarar azaltma çalışmalarının bir karışımının gerekli olduğu kabul edilir. Bununla beraber, özellikle uluslar arası seviyede bu iki yaklaşım arasındaki dengenin nerede sağlanması gerektiği konusunda hala fikir ayrılığı bulunmaktadır.

Türkiye’de iklim değişiminin zararlarını azaltmak ve etkilerine uyum sağlamak hükümetlerin önemli öncelikle ele alması gereken konular arasında yer almalıdır. Uyum (adaptation), küresel iklim değişiminin kötü etkilerini en aza indirmeye yönelik bilerek veya bilmeyerek yapılan uygulamalardır. Zarar azaltma (mitigation), sera gazı emisyonlarını azaltmak veya (ormanlar gibi) sera gazı yutaklarını artırmak için yapılan çalışmalara denilir.

Bu çalışmada önce zarar azaltma ve hazırlık kavramları yani risk yönetimi, afet yönetimi kapsamında ele alınacak sonra küresel iklim değişimi ve yağış ile ilgili problemlere uyum konusu üzerinde durulacaktır.

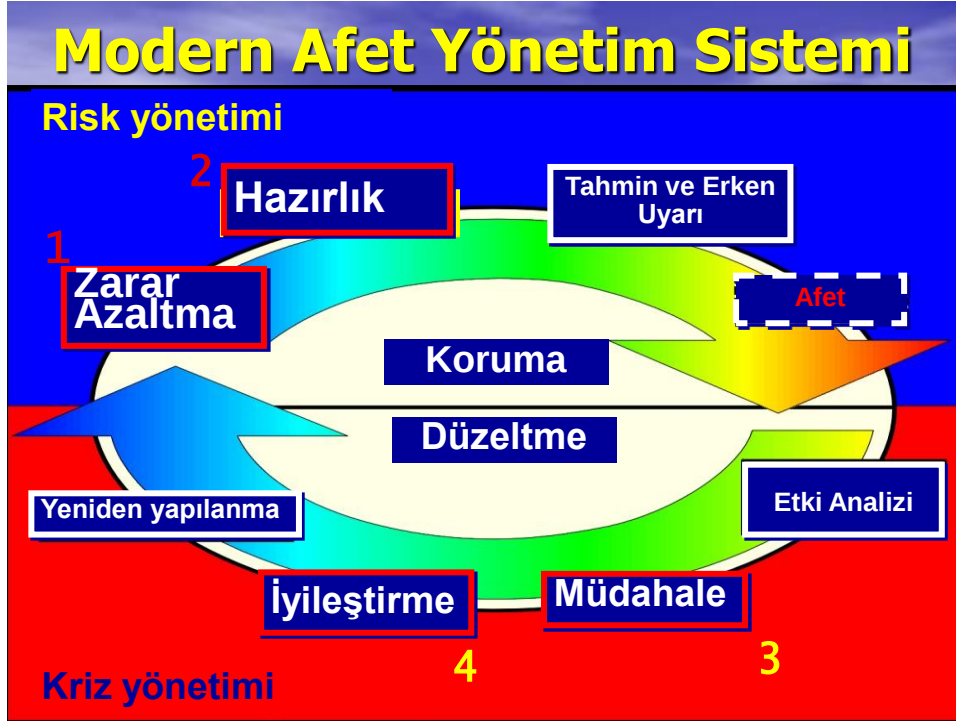
2. Risk Yönetimi

Birleşmiş Milletlerin kabul ettiği ve en genel tanımıyla “insanlar için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplara neden olan, normal yaşamı durdurarak veya kesintiye uğratarak toplumları etkileyen ve yerel imkânlar ile baş edilemeyen her türlü doğal, teknolojik veya insan kaynaklı tüm olaylara” afet denilmektedir. Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere bir olayın afete neden olabilmesi için, toplumları ve yerleşim birimleri üzerinde kayıplar meydana getirmesi veya insan faaliyetlerini bozarak veya kesintiye uğratarak bir yerleşme birimini etkilemesi gerekmektedir. Başka bir deyişle afet, bir olayın kendisi değil; bazen beklenen bazen de aniden doğurduğu bir sonuçtur.

Modern afet yönetimi sisteminde, Kayıp ve Zarar Azaltma, Hazırlık, Tahmin ve Erken Uyarı, Afetleri anlamak gibi afet öncesi korumaya yönelik olan çalışmalara “risk yönetimi” denilirken; Etki Analizi, Müdahale, İyileştirme, Yeniden Yapılanma gibi afet sonrası düzeltmeye yönelik olarak yapılan çalışmalara ise “kriz yönetimi” adı verilir (Şekil 1). Risk yönetiminin ihmal edildiği yerlerde kriz yönetimi başarılı olamaz. Hatta tek başına uygulanan kriz yönetimi, reflekse dayalı ilkel bir yönetim tarzıdır! Yani, tek başına uygulanan kriz yönetimi; tepkisel, eşgüdümsüz, hedef kitle yanlış, etkisiz, zamansız, güven vermez ve afetin felakete dönüşmesine neden olur. Bunun için ülkemizde kriz yönetiminden risk yönetimine geçerek afetlere müdahale ve iyileştirmeden daha çok afetin oluşmaması, zararlarının azaltılması, hazırlık, tahmin ve erken uyarı konularına önem verilmeli. Maalesef, ülkemizde sadece “kriz merkezleri” ve “kriz masaları” bulunmakta; “risk merkezi” veya “risk masası” gibi bir şey ise düşünülememektedir.

Günümüzde birçok şehrimiz önemli ölçüde, başta kuraklık olmak üzere küresel iklim değişiminin oluşturduğu büyük risklerin tehdidi altında bulunmaktadır. Artık şehirlerimizde meteoroloji kaynaklı afetler sonucunda ortaya çıkabilecek kayıp ve zararların, can, mal-mülk ve çevre açısından çok büyük boyutlarda olabileceği bilinmektedir.

Bir afetin meydana gelmesinde iki temel faktör rol oynar. Birincisi bir tehlikenin bulunması, ikincisi ise bu tehlikenin doğuracağı olaydan riske girebilecek bir şeylerin ya da bir canlı topluluğunun var olmasıdır. Tehlike dediğimiz şey potansiyel olarak bulunan güçlü bir afet tehdididir. Bunun afete dönüşmemesi veya dönüşse bile en az zararla atlatılabilmesi alınacak tedbirler ve riskin azaltılması ile mümkün olabilir. Bu nedenle, etkileri ve neden olduğu kayıpların büyüklüğü nedeniyle Ülkemizde meydana gelen doğal afetlerin oluşturduğu risklerin başında deprem ve meteorolojik afetler yer almaktadır.



Şekil 1. Modern afet yönetim sistemi ve evreleri.

Tehlike: Can ve mal kayıplarına neden olmak ile birlikte sosyo-ekonomik düzen ve etkinliklere, tabi ve kültürel kaynaklar zarar verme potansiyeli olan her şey. Burada tehlike küresel iklim değişimi ve kötü etkileri olarak düşünülmelidir.

Risk: Bir tehlikenin bölgenin sakinleri, özellikleri, etkinlikleri, özgün tesisleri, tabi ve kültürel kaynakları üzerine olan tahmini kötü etkisi. Buradaki risk, küresel iklim değişimidir.

Tehlikenin neden olabileceği riskin belirlenmesi için zarar görabilirlik değerlendirmesi yapılmalıdır. Risk belirlenmesiyle aşağı yukarı değişik büyüklükteki afetlerin hangi boyutta etki yaratacağı tahmin edilebilir. Bilimsel kriterler ve istatistikî veriler dikkate alınarak farklı afet türleri için yerleşim bölgelerinin hasar görabilirliğini veya insanların zarar görabilirlik ihtimallerini ortaya koymak mümkündür. Mevcut tehlikelerin yaratabileceği afetlerle ilgili risk analizi yapılmalı, bu riskin gerçekleşmesi halinde eldeki imkân ve kaynaklarla nasıl karşı koyulacağı belirlenmeli, geçmiş deneyimlerden çıkarılan dersler ışığında yeni eylem planları geliştirilmelidir.

2.1. Zarar Azaltma

Risk yönetimin en önemli ve ilk evresi zarar azaltmasıdır. Zarar azaltmanın tanımı ve amacı:

- Uzun dönemde tehlikeli durum ve bunların etkileri nedeni ile oluşabilecek can ve mal kaybı zararlarını azaltmayı veya ortadan kaldırmayı amaçlayan sürekliliği olan aktivite ve önlemlerdir. (Bunu aynı zamanda yapısal ve yapısal olmayan elemanlardan oluşan kayıp ve zarar azaltma çalışmaları olarak iki açıdan inceleyebiliriz.)
- Zarar azaltma amacının aynı zamanda, işyerlerini ve halkı basit önlemler konusunda eğitmek, böylece kayıp ve yaralanmaları azaltmaktır.

Zarar azaltma konuları:

- Afet zararlarını azaltmak için mevcut teşvik ve kaynakların belirlenmesi,
- Yerleşim bölgesinde, kurum ve kuruluşlardaki tehlikelerin belirlenmesi,
- Yerleşim bölgesi, kurum ve kuruluşlar için risk profilinin çıkarılması,
- Afet senaryolarının üretilmesi ve çözüm yollarının geliştirilmesi,
- Etki analizi ve olası hasarların belirlenmesine yönelik hazırlıklar,
- Yapılmış ve yapılmamış olan afet yönetimi çalışmalarının belirlenmesi,
- Kısa, orta ve uzun vadeli zarar azaltma planlarını hazırlamak,
- Mevcut zarar azaltma önlemlerini değerlendirmek,
- Toplumu ve değişik kurum ve kuruluşu ilgilendiren hazırlık ve planlar ile ilgili koordinasyonu sağlamak
- Toplumu afet öncesinde korumaya yönelik erken uyarı alt yapısını kurmak
- Tehlikeli bölgelerin yeri, meydana gelebilecek zararlardan korunmak için alınması gereken önlemler konusunda toplumu sürekli ve doğru bir şekilde bilgilendirmek,
- Toplumun afet bilincini yükseltmeye yönelik çalışmalar yapmak,
- Risk altındaki yapı ve insanları kamulaştırma ve nakil ile korunması,
- Risk altındaki kritik ve hayati yapı, tesis ve alt yapının güçlendirilmesi,
- Mevcut planların güncelleştirilmesi ve geliştirilmesi,
- Tarihi eserler, çevre ve doğal hayatı korumaya yönelik çalışmalar,
- Sürdürülebilir kalkınma için iş yerlerinin afetlere dirençli hale getirilmesi çalışmaları

Bu aşama zarar azaltmayı içerdiği için, afet acil yardım planları yürürlüğe girmeden önce veya sonra oluşturulabilir. Ekonomik zarar azaltma önlemleri, uzun dönemde sürdürülebilir kalkınma ve afet kayıplarını azaltmak için çok önemlidir. Zarar azaltma çalışmaları, tehlikelere açık bölgelerde sel, fırtına veya depremler sonrası, tekrar tekrar yeniden yapılanma (yıkım-yara sarma) kısır döngüsünü ortadan kaldırabilir. Bir acil durum veya afet sonrası, bu konudaki duyarlılık artmışken, bazı maddi kaynakların elde edilmesi daha kolay olabilir. Ayrıca bazı tesis ve altyapı ünitelerinin tasarımını ve konumunu yeniden ele alınmalıdır. Böylece afet sonrası zarar azaltma sürecine önem vererek plan yapmak daha güvenli yerleşim birimleri oluşturmamızı sağlayacaktır.

Zarar azaltma safhası, afetlerden sonra iyileştirme ve yeniden inşa safhasındaki faaliyetleriyle birlikte başlar ve yeni bir faaliyet olana kadar devam eder. Bu safhada yürütülen faaliyetler ülke, bölge ve yerleşme birimi bazında olmak üzere çok geniş uygulama alanı göstermektedir.

2.2. Hazırlık

Risk yönetimin ikinci önemli evresi olan hazırlık safhasında yapılması gereken çalışmaların ana hedefi, tehlikenin insanlar için olumsuz etkiler doğurabilecek sonuçlarına karşı önlemler alarak, zamanında, en uygun şekilde ve en etkili organizasyon ve yöntemler ile müdahale edebilmeye hazırlanmaktır. Hazırlıklı olma, acil durum/afet halinde yetki ve sorumlulukların

belirlenmesi ve destek kaynaklarının düzenlenmesini de içerir. Bu aşamada tüm yönetimler acil durum/afet yönetimi görevleri için gerekli atamaları veya belirlemeleri yapmalı, belirlenen görevlerin yerine getirebilmesi için gerekli olan personel, donanım ve diğer kaynaklar tanımlanmalıdır. Ekipman ve donanımların bakımı, tahmin ve erken uyarı sistemlerinin kullanımı, personelin eğitimi ve diğer aktiviteler sürekli güncellenmelidir.

Zarar azaltma safhasında alınan önlemlerle olayların durdurulması veya önlenmesi her zaman mümkün olmayacağı için, önceden hazırlık safhasında da insan canı ve malı ile milli servetleri, afetlerin yıkıcı etkilerinden koruyacak bazı faaliyetlerin yürütülmesi zorunlu olmaktadır. Bu kapsamda devletin, kurum ve kuruluşların ve halkın afete müdahale kabiliyetini artırmak için yapılması gereken risk yönetimine yönelik çalışmalara ait örnekler şöyle sıralanabilir:

- Afet Acil Yardım Planları ve bu planın Toplu Bakım, Tahliye, İletişim, Barınma, Tıbbi Yardım, vb. Ekleri
- Kurulan Acil Yardım Hizmet Grupları ve Teşkilat Şeması
- Kurulan Afet Yönetim Merkezi (AYM)
- Temin Edilen Acil Durum Malzemeleri
- AYM Elemanları için Alınan Afet Yönetimi Eğitimi
- STK'lar ile Geliştirilen İşbirliği
- Yapılan ve Planlanan Tatbikatlar ve Egzersizler
- Kamuoyunun Bilinçlendirilmesine Yönelik Yapılan Kampanyalar ve Halk Eğitimi
- Merkezi düzeyde afet yönetimi ile ilgili planların hazırlanması ve geliştirilmesi,
- İl Düzeyinde “Afet Acil Yardım Planlarının” hazırlanması ve geliştirilmesi,
- Planlarda görev ve sorumluluk verilen personelin eğitim ve tatbikatlarla bilgi düzeylerinin geliştirilmesi, gerektiğinde bölge teçhizat merkezleri kurulması ve kritik malzemelerin stoklanması,
- Tahmin, Erken Uyarı ve Alarm sistemlerinin kurulması, işletilmesi ve geliştirilmesi gibi ana faaliyetler sayılabilir.

Önceden hazırlık safhasındaki faaliyetler yalnızca afetin alarm süresi içerisinde yapılan kısa süreli faaliyetler olarak görülmemelidir. Bu faaliyetler olayın yıkıcı etkilerini azaltacak ve insan canı, malı ve milli servetleri koruyacak uzun ve kısa süreli birçok faaliyeti de içerebilir. Bu yönüyle de zarar azaltma aşamasında belirtilen faaliyetlerle iç içe girmişlerdir. Örneğin halkın faaliyetlere karşı hazırlıklı olmasını sağlayacak ve baş edebilme kapasitelerini geliştirecek geniş kapsamlı Halk Eğitimi faaliyetlerinin örgütlenmesi, yoğunlaştırılması ve desteklenmesi, bazı kritik yapıların onarım ve güçlendirme faaliyetlerinin planlanması, örgütlenmesi ve desteklenmesi gibi.

3. Küresel İklim Değişiminin Su Kaynaklarına Etkisi

İklimi yarı kurak olan ülkemizde yaşanan kuraklıktaki artışın birçok nedeni var. Bunların başında: İklim değişimi ile beraber yağışların olduğu yerler ile suya ihtiyacın bulunduğu yerlerin bir birinden çok farklı ve uzakta geliyor olası gelir. Ayrıca içme, kullanma ve sulama suyu kalitesi her gün geçtikçe artan sanayi ve diğer çevre kirlilikleri neticesinde düşüyor. Ve su havzaları korunamayıp tahrip ediliyor...

Özetle su kıtlığına neden olan aşağıdaki gibi belli başlı 5 faktör vardır:

1. İklim şartları (Türkiye için yarı kurak iklim)
2. Kuraklık (Kuru dönemlerin görülme sıklığı ve şiddeti)
3. Çölleşme ve ormansızlaşma
4. Su stresi (Yüksek nüfus, yoğun sanayi nedeniyle aşırı su talebi, kaçak yer altı kuyularının kullanımı)
5. Çevre tahribatı. Su havzalarının amaç dışı kullanımı, kirlilik ve küresel iklim değişimi

Bu nedenler alt alta geldiğinde susuzluğun nedeninin sadece kuraklık olmadığı gerçeği ortaya çıkar. Bazen bunların biri, çoğu kez de bunların birkaçı birden kuraklığa neden olur. Şuan da bunların 5'i de ülkemizin farklı yerlerinde farklı farklı ölçülerde etkili olmaktadır. Bu nedenle, kuraklığın tek bir nedeni ve çözümü yoktur. Problemi ve çözümü bir bütün olarak yapısal ve yapısal olmayan tüm yönleri ile ele almak zorundayız. Yani, kuraklık problemi sadece baraj yapmak, boru döşemek gibi “yapısal” önlemler ile çözülemez. Zaten ülkemizde birçok havzada baraj ve gölet yapılacak yer de kalmadı.

Ülkemizde küresel iklim değişimi sonucu artması beklenen problemler: (1) Kuraklık, (2) Anı seller ve (3) Deniz su seviyesinin yükselmesi gibi üç genel başlık altında toplanabilir veya birçok sektöre bölünebilir (Şekil 2). Kuraklık artması demek, daha az yağış, daha çok güneş, sıcak hava dalgalarının daha uzun süreli ve şiddetli geçmesi, daha fazla böcek ve haşere üremesi, susuzluk ve kıtlık yaşanması, daha sık ve uzun süreli orman yangınları anlamına gelir. Bu nedenlerden dolayı, günümüzde iklim değişikliği toplumların en az kalkınma, açlık, sağlık kadar dünyanın üzerinde durması gereken çevre sorunlarının başında gelmektedir.



Şekil 2. Küresel iklim değişiminden etkilenmesi beklenen sektörlerin şematik gösterimi.

Türkiye için iklim değişimi riskleri aşağıdaki sayılabilir:

- Daha sıcak ve daha kuru yazlar
- Daha yumuşak ve kuru kışlar

- Daha sık aşırı sıcak hava sıcaklıkları
- Daha sık şiddetli yağışlar
- Yazın toprak neminde önemli azalmalar
- Deniz seviyesinde yükselme ve fırtına kabarması dalgalarının yüksekliğinde artış
- Daha şiddetli rüzgâr hızları olasılığı

Bu nedenle küresel iklim değişimi ile ilişkin olarak risk yönetiminde aşağıdaki konular ayrı ayrı ele alınabilir:

- Sel riskinin yönetimi
- Su kaynaklarının yönetimi
- Sıcak hava dalgaları ve hava kirliliğinin risk yönetimi
- Arazi kullanımının yönetimi
- Değişik sektörleri içeren problemler
- Fırsatlar

Ülkemizin de içinde bulunduğu enlemlerde sıcaklıklarda artışların, yağışlarda ve toprak su içeriğinde azalmaların olacağı tahmin edilmektedir. Bütün bunlar yarı kurak olan ülkemizde kuraklığın etkilerinin gelecekte daha da fazla hissedilebileceğini, suyun ülkemiz için öneminin gelecekte daha da artacağını göstermektedir. Küresel İklim Modelleri ile yapılan projeksiyonlara göre 2030 yılında Türkiye'nin de büyük bir kısmı oldukça kuru ve sıcak bir iklimin etkisine girecektir (IPCC, 1990). Türkiye'de sıcaklıklar kışın 2 °C, yazın ise 2 ila 3 °C artacaktır. Yağışlar kışın az bir artış gösterirken yazın % 5 ila 15 azalacaktır. Bununla birlikte, şu an Türkiye'nin gece ve gündüz sıcaklıkları ile beraber yağış gözlemlerinin trend analizinde ise, Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de özellikle gece sıcaklıklarında istatistiksel anlamda önemli artışların olduğu belirlenmiştir (Kadıoğlu, 1993a,b, 1997; Karl, 1994). Ayrıca, yaz aylarında toprak neminin de % 15 ile % 25 arasında azalacağı tahmin edilmektedir.

Ülkemiz için su hem enerji, hem de tarımsal açıdan son derece önemlidir. Sulama ve enerji amaçlı ülkemizde çok sayıda su yapısı inşa edilmiş ve edilmektedir. Bu su yapılarının amaçlarına uygun faaliyet gösterebilmesi, ancak yeterli miktarda yağışın düşmesi ile mümkündür. Ülkemizin büyük çoğunluğu yarı kurak iklim şartlarının etkisi altındadır. Bu nedenle hem su kaynakları, hem de genelde yağışa bağlı olan kuru tarım nedeniyle yağışın miktar ve dağılımında meydana gelebilecek değişiklikler ülkemizi ciddi bir şekilde etkileyecektir. Meteorolojik faktörlerdeki değişiklikler birbirinden bağımsız değildir. Sıcaklıktaki bir artış kendini buharlaşmada bir artma olarak hemen gösterecektir. Toprak su içeriğindeki azalma ve kuraklık beraberinde gelecektir.

Böylece Akdeniz Bölgesinde akıştaki mevsimsel salınımlar, hava sıcaklıklarına karşı çok duyarlı olduğu için çok yükselmiştir. Bu da baraj göllerinin su tutma kapasitesini etkilemektedir. Özellikle kar, su toplama havzalarının iklim değişimine gösterdiği reaksiyonu ortaya koyan en iyi faktördür. Bu faktör aynı zamanda havzanın orografik özelliklerine bağlıdır. Yüksek akış katsayıları birçok hidrolojik projenin yapılabilmesine de engel teşkil edecektir.

Hükümetler Arası İklim Değişimi Paneline (IPCC) göre 1990 iklim şartlarına göre Türkiye'de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 3,070 metreküptür. Fakat bu suyun büyük bir kısmı suya ihtiyaç olan yerlerde bulunmamaktadır. İklim şartlarının değişmeyeceğini kabul etsek bile, sadece nüfusu artışı nedeniyle 2050 yılında Türkiye'de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 1,240 metreküp olacaktır. Artan nüfusumuz ile beraber bir de küresel iklim değişimi sonucu

daha kurak bir iklime sahip olacağımız göz önüne alındığında 2050 yılında Türkiye’de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 700 ila 1,910 metreküp arasında olacaktır. Bu da şu an Kıbrıs adasında kişi başına düşen su miktarı kadardır. Diğer bir deyişle, değişen iklimi ve artan nüfusu ile Türkiye 2050 yılında iyice su fakiri bir ülke olabilecektir (Kadioğlu, 2001). Bu nedenle küresel iklim değişimin su kaynaklarımız üzerine olası etkileri araştırılmalı, su kaynaklarımız meteorolojik şartları göz önüne alarak yönetilmeli ve sınırı aşan suların komşu ülkelere ile paylaşımında iklim faktörü de göz önünde bulundurulmalıdır.

Örneğin, ABD ile Meksika’nın sularını paylaştığı Colorado nehrini ele alalım. ABD’den doğup Meksika’dan denize dökülen bu nehrin sularının paylaşımı üzerine yapılan antlaşmada ABD, Meksika’ya vereceği suyun miktarını iklim şartlarına bağlamıştır. Kuraklığın şiddetine göre Colorado nehriyle Meksika’ya verilecek su miktarı azaltılacaktır. Yoksa şiddetli bir kuraklık durumunda saniyede 500 metreküp gibi baraj ve nehirde olmayan veya barajların işletilmesini tehlikeye sokabilecek sabit miktarda bir suyu bulup vermek gibi bir problemle karşı karşıya kalabiliriz. Örneğin, kurak gecen 2000 yılında Suriye ye söz verilen saniyede 500 metre küp su yerine bazı aylarda saniyede sadece 160 metre küp su verilebilmiştir. Gelecek yıllarda kuraklık artarsa bu miktar zaman zaman daha da azalabilecektir.

Kışın Akdeniz havzasında dağlar mevsimsel olarak karla kaplanır. Dağlarda biriken karlar, kurak gecen yaz aylarında nehirlerle ve göllere su sağlayan doğal bir barajın gölünün suları gibi görev görür. Küresel ısınmadan dolayı, kışın akışta önemli bir artış olurken, yazın akış değerlerinde çok önemli düşüşler olur. Genellikle, düşüşler artışlardan daha fazladır. Sıcak ve kuru havalarda karın erimesiyle akışa geçmeden direkt olarak buharlaşarak (süblimasyon ile) havaya karışması daha fazladır. Karın buharlaşması Doğu Anadolu gibi yarı kurak bölgelerimizde son yıllarda çok sık gözlenmektedir. Bu durumda bazı yıllar mevsim normallerinde kar yağışlarına rağmen nehirlerimizdeki akışın ve baraj göllerimizdeki suyun seviyesinin yükselememesine neden olur.

Önümüzdeki yıllarda ülkemizde kışın küçük artışa rağmen yağışta yazın büyük bir azalma olacak fakat daha da önemlisi buharlaşma artacak. Kar örtüsü daha da azalacak. Akımları sadece miktarı azalmayacak aynı zamanda pik zamanları değişecek. Kuraklığın sıklığı ve şiddeti artacak. Halen proje çalışmalarında 1500 m olarak kabul edilen ortalama kar sınırı değişecek. Mevcut su kaynaklarının gereksinim duyulan su miktarını karşılayamaması nedeniyle ortaya çıkan su baskısı, hem ulusal ve hem de bölgesel düzeyde artacak. Su temin sistemlerinde "belirsizlikler" yaşanacağından, yatırım projelerinin maliyeti artacak. Belirsizliklerden dolayı, su havzaları ve rezervuarların önemi giderek artacak. Suyu olana talebin azaltılması amacıyla, suyun gerçeği olarak fiyatlandırılmasına her zamankinden daha fazla gereksinim duyulacak.

4. Kuraklık risk yönetimi

Bu çalışmada küresel iklim değişimi ile ilgili olarak kuraklık risk yönetimi kısaca ele alınacaktır. Çünkü yiyecek gıda ve ičecek su kalmadığında diğer bütün sosyo-ekonomik kaygılar anlamsız kalır. Bu nedenle sürdürülebilir gelişmeyi, “gelecek nesillerin ihtiyaçlarından fedakârlık etmemelerini sağlayacak şekilde günümüz ihtiyaçlarının karşılanması, sosyal maliyetler de dikkate alınarak zamanında önlemlerin alınması ve uyum çalışmalarının yapılması” şeklinde temel hedef olarak gündeme getirmeliyiz. Bu bakış acısı ile günümüzde hükümetler tarafından acil olarak ele alınması gereken kuraklık risk yönetimi geliştirilmeli, çevre kirliliği önlenmeli ve doğal kaynaklar korunmalıdır.

Kuraklık, Türkiye’de en zararlı ve en az anlaşılan doğal afetlerden biridir. İklimin doğal bir parçasıdır, fakat rastgele ve seyrek bir şekilde oluştuğu düşünülür. Bazen tek bir mevsim sürse ve sadece küçük bir alanı etkilese de, eski iklim kayıtları kuraklığın bazen yıllarca devam ettiğini ve kilometrelerce kare alanı etkileyebildiğini göstermektedir. Böylece kuraklık dünyada binlerce ölüme ve milyonlarca dolar zarara sebep olmaktadır. Kuraklık risk yönetimi, zarar azaltma programlarının ve su kaynakları ile ilgili politikaların önemli bir parçasıdır. Kuraklığa hazırlıklı olmak, kuraklığı önlemek ve kuraklık zararlarını azaltmayı vurgulamak yerine ülkemizde kuraklık şu anda daha çok reaktif, kriz yönetimi yaklaşımlarla yönetilmektedir. Son zamanlarda kuraklıkla ilişkili afetlerin önemi algılsa da doğal afetler ile ilgili araştırmacılar ve kamu yetkililerince yeterli ilgi gösterilmemektedir.

Su kaynakları su talebini karşılayacak kadar yeterli olmadığında kuraklık ortaya çıkar. Kuraklığın etkileri, çevresel, ekonomik, tarımsal kullanımdan gelecek taleplere bağlı olarak değerlendirilir. Bu nedenle geçmiş kuraklıkların etkilerini kestirmek zordur. Bu problem, kuraklığın doğasından kaynaklanmaktadır çünkü kuraklık, yavaşça ortaya çıkan ve sonlanan bir olaydır. Diğer bir deyişle, kolayca tanımlanabilen ve göze çarpan kısa-vadeli yapısal etkiler yaratmamaktadır. Kuraklık, ikincil etkileri, daha tanımlanabilir olan birincil etkilerine göre daha büyük olan tek doğal afet olabilir. Olayın kendisi bittikten sonra bile etkileri hissedilmeye devam eder çünkü ikincil etkiler ekonomiler, ekosistemler ve insanların geçimiyle ilişkili olarak katlanarak artar.

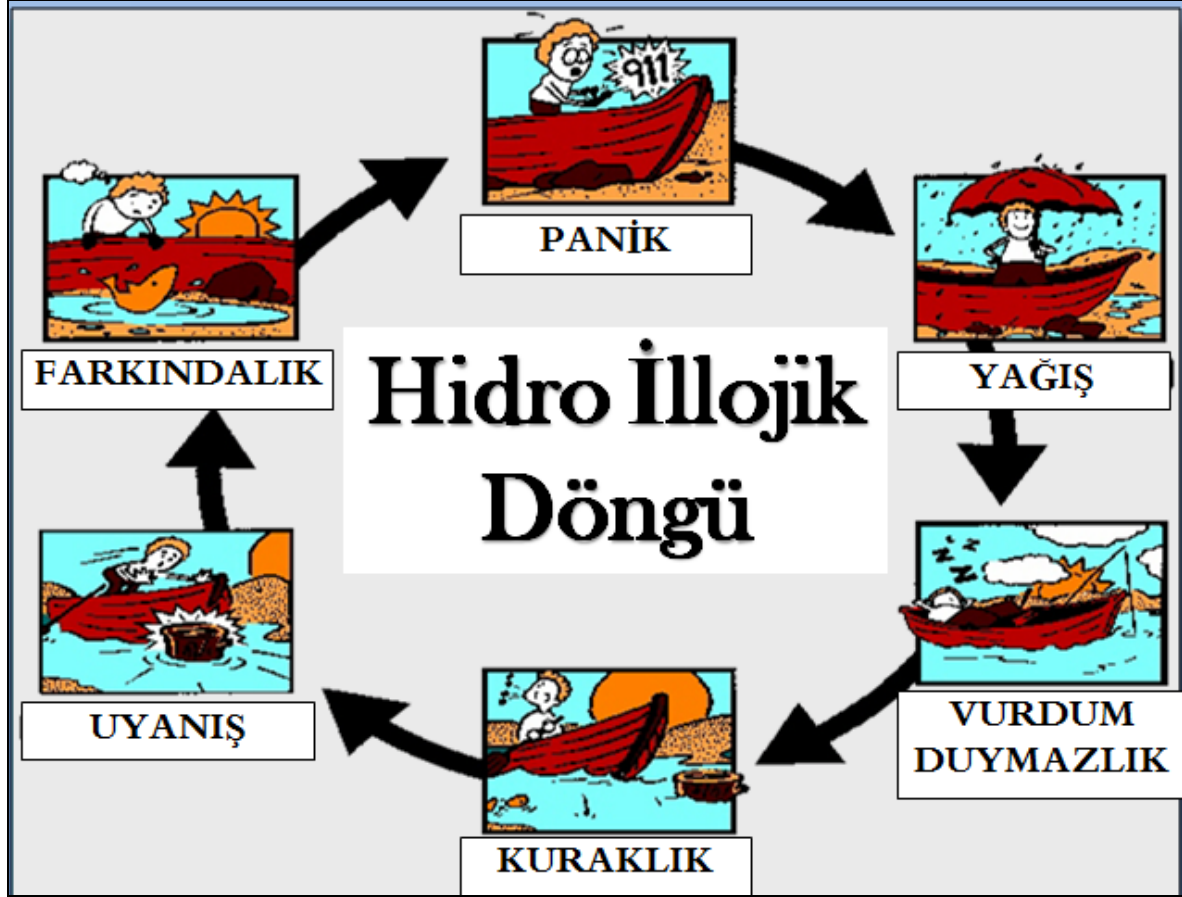
Gözlemsel kanıt ve deneyim, kritik durumların mevcut olduğunu gösterir. İklimsel değişkenlik ve değişim, sosyo-ekonomik gelişmenin baskısı artmasıyla birlikte, kurumsal deneyimlerimizin ötesinde olan kuraklık etkilerine sebep olacaktır ve su kullanıcıları arasındaki çatışmaları belirgin bir şekilde kötüleştirecektir. Etkili su yönetimi için stratejiler geliştirmek, sürdürülebilir kalkınma, ekonomik ve çevresel esenlik için önemlidir.

Böylece ülkemizde, değişik kuraklık endeksleri hazırlayıp, yeraltı suyu, akarsu ve göllerdeki su miktarını, toprak nemi ve uzun vadeli yağış tahminlerini bir elde toplayı değerlendirebilen her hangi bir kurum veya kuruluş yoktur. Dolayısıyla kuraklığın gelişimini, günlük/aylık olarak takip ederek, kurak ve nemli alanların ve bunların şiddetinin yerel dağılımı hakkında doğru ve zamanında bilgi sahibi olamıyoruz. Bunun bir sonucu olarak kuraklığı, su kaynaklarının azalması, göllerin kuruması gibi, görünür olan ciddi sonuçları ile ama çok geç kalarak fark edebiliyoruz.

Toplumun çok geniş bir kısmını ilgilendiren kuraklık kırını için yıllardır söylenmeye çalışılan özetle şudur: “Normal hava şartları diye bir şey yoktur. Meteorolojik kuraklık, normal ve bilinen atmosferik sistemler tarafından geçmişte hep oluşturulmuş ve gelecekte de oluşturulmaya devam edecektir. Kuraklık, meteorolojik kuraklık olarak başlar, tarımsal, hidrolojik kuraklık olarak gelişir ve sosyo-ekonomik kuraklık olarak devam eder. Kuraklığın etkileri en fazla, suya talebin en çok olduğu zamanlar hissedilir, ama o zaman da herhangi bir önlem almak için artık çok geçtir (Şekil 3). Türkiye’de köy, kasaba, şehir ve ülke bazında da artık bu günden itibaren kuraklık ile mücadele için acilen planlar geliştirilmeli ve su kaynaklarımız için kriz yönetimi yerine sürekli olarak risk yönetimi uygulanmalıdır.”

Bunun için de acilen yanlış olan “kriz yönetimi” mantığını terk edip, “Kuraklık Planları” gibi planlama vb. hazırlık ve zarar azaltma çalışmaları ile “risk yönetimine” geçmeliyiz. Çünkü kuraklığın etkileri, suya talebin en çok olduğu zamanlarda en fazla hissedilir, ama o zaman da herhangi bir önlem almak için artık çok geçtir. Yani, kıt olan su kaynaklarımızı da verimli

kullanabilmek için merkezi ve yerel yönetimlerimiz de her yeni su yılının başında su bütçesini hazırlayıp gerektiğinde “Kuraklıkla Mücadele Planları”nı devreye sokmalıdır. Yoksa planlamadan yoksun bir çerçevede aşırı ve yanlış su tüketip su kaynaklarımızı verimli kullanamayarak büyük su (bütçe) açıkları ve su kıtlıkları ile çaresizce boğuşur dururuz.



Şekil 3. Kuraklık ile mücadelede risk yönetimi yerine kriz yönetimi uygulayanlar için ironik bir şekilde hidro illojik döngü olarak tasvir edilen hidrolojik döngü.

Hidrolojik Kuraklık: Nehir, göl ve yeraltı su kaynaklarında azalan su miktarı olarak tarif edilir. Hidrolojik kuraklık, uzun süre devam eden yağış eksikliği neticesinde ortaya çıkan yeryüzü ve yeraltı sularındaki azalma ve eksikliklerini ifade eder. Bu nedenle kuraklık, “su kaynaklarının (yağışlar, yeraltı ve yüzey suları) beklenen normal seviyelerin ve ortalamaların altında kalması olarak” da tanımlanabiliyor. Nehir akım ölçümleri ve göl, rezervuar, yeraltı su seviyesi ölçümleri ile takip edilebilir. Yağmur eksikliği ile akarsu, dere ve rezervuarlardaki su eksikliği arasında bir zaman aralığı olduğundan dolayı hidrolojik ölçümler kuraklığın ilk göstergelerinden değildir. Meteorolojik kuraklık sona erdikten uzun bir süre sonra dahi hidrolojik kuraklık varlığını sürdürebilir.

Örneğin, 1915, 1930’lu yıllarda ve 1970-1974 arası Türkiye ciddi bir kuraklık tehlikesi geçirmiştir. 1988 -1989 yılları, Güneydoğu Anadolu Bölgesi için en kurak yıllardan biri olmuştur. Keban barajı girişinde Fırat’ın debisi kurak yıllarda $50 \text{ m}^3/\text{sn}$ ’ye düşmesine rağmen, Keban ve Karakaya baraj göllerinden verilen ilave sularla komşumuz ülkelerle yapılan yazısız anlaşmalardaki $500 \text{ m}^3/\text{sn}$ ’lik debiyi sağlayabilmek için mevcut depolardan $269 \text{ m}^3/\text{sn}$ lik bir

ilave su ile bu verilen söz yerine getirilmeye çalışılmıştır. Keban barajında 23 Kasım 1989 ile su tutulmasının bittiği 13 Şubat 1990 tarihleri arasındaki 81 günlük süre boyunca sınırimızdan 515.6 m³/sn'lik su verilmiştir. Aynı yıllarda İstanbul'da da benzer büyük bir kuraklık yaşanmış.

Ülkemiz de tarımı açısından son derece önemli olan suyun bu sektörde verimliliğinin arttırılması için sulama amacıyla hidrolojik tesisler yapılmaktadır. Ülkemizde ekonomik olarak sulama yapılabilecek olan 8,5 milyon ha tarım alanımızın bugün yaklaşık 5 milyon ha'ı sulanabilmektedir. Bu sulanabilir alanın 6.5 milyon ha'a çıkarılması hedeflenmektedir. Güney Doğu Anadolu Projesi (GAP) bu bakımdan ülkemiz için son derece önemli bir projedir. Türkiye genelinde yağışlar azalınca GAP alanı başta olmak üzere tüm nehirlerin taşıdığı su miktarı düşer. Nehirlerle daha az beslenen baraj göllerinin su seviyesi de önemli ölçüde azalarak hidroelektrik enerji üretimi aksar.

Sonuç olarak suyun kısıtlı, yağışların bazı bölgeler dışında miktar ve dağılımının düzensiz olduğu (Şekil 4), büyük şehirlerde ve tarımsal üretimde suyun kısıtlı bulunduğu, içme, kullanma ve sulama suyu kalitesinin gün geçtikçe artan sanayi ve diğer çevre kirlilikleri neticesinde düştüğü ve küresel ısınma düşünülürse, ülkemizin kuraklığın şiddetini çok yakın bir zamanda bugünkünden çok daha fazla hissedeceği açıkça görülmektedir. Hidrolojik kuraklığın artması ile şehir ve ülke sınırlarını aşan nehirlerin kullanımı dâhil birçok uluslararası, ulusal ve yerel su kaynağının paylaşımını ve yönetimini daha da zorlaştacaktır.

Hidroelektrik barajların işletilmesinde de, baraj göllerinin mümkün olduğu kadar dolu tutulması esastır. Bu da ancak kuraklığa karşı önceden planlar hazırlama, kuraklığın sürekli takibi ve zamanında hidro-meteorolojik ayarlamalar yapmak ile mümkündür.

4.1. Zarar Azaltma ve Kayıp Önleme

Maalesef millet olarak genellikle zorda kaldığımız zamanlar çareler aramaya başlıyoruz. Böylece, kuraklık gibi doğal afetlere karşı toplumumuz hiç de rasyonel davranmamaktadır. Kriz doğduğunda otomatik olarak harekete geçmekte ve tüm zamanımızı ve paramızı kayıplarımızın hafifletebilmesi için harcanmaktayız. Bunun adı "kriz yöntemi"dir. Kriz şartları ortadan kalkınca da, bir sonraki, örneğin, kuraklık için zaman ayırmak ve yatırımlar yapmak da gereksiz ve mantıksız görülmektedir. Çünkü tek başına uygulanan kriz yönetimi; tepkisel, eşgüdümsüz, hedef kitle yanlış, etkisiz, zamansız, güven vermez ve afetin felakete dönüşmesine neden olur. Bunun için ülkemizde kriz yönetiminden risk yönetimine geçerek afetlere müdahale ve iyileştirmeden daha çok afetin oluşmaması, zararlarının azaltılması, hazırlık, tahmin ve erken uyarı konularına önem verilmeli. Aksi takdirde kriz yönetimi ile yani su tamamen bittikten sonra yapacak fazla bir şeyimiz yok.

Hâlbuki tarih boyunca bu topraklarda yaşayanlar susuz kalma tehlikesine karşı yağmur suyunu depolayıp saklamak için özellikle kapalı sarnıçlara önem vermiş. Bizanslılar bununla da yetinmemiş ve bazı binaların kendi su ihtiyacını kendisi karşılaması için yan duvarlarını su geçirmez sıva ile sıvayıp sarnıç haline getirmiş. Aslında bu Anadolu'da da çok eskiden beri kullanılan bir yöntemdir. Arkeolojik kazılarda ortaya çıkan bazı yapılarda, eskiden yağmur suyunu biriktirmek amacıyla duvarın içine monte edilen künkler kanalıyla yağmur suyunun biriktirildiği anlaşıyor. İstanbul'da tespit edilebilen 80 kadar irili ufaklı çok sayıda sarnıç var. Su tasarrufu Osmanlı döneminde de var: 18. yy. sonunda III. Mustafa su ve odun sarfiyatını önlemek amacıyla hamam yapımını yasaklayan bir ferman çıkarmış.

Osmanlı Bizans'tan kalan büyük sarnıçların içinde su olanlarını kullanmış. Bu sarnıçlardan bazılarının suyu içiliyormuş. Evliya Çelebi Zeyrek Kilise sarnıcının suyu için “pek lezizdir” diye yazıyor. Bugünün susuz şehirlerimizin birçoğunda sarnıçlardan yararlanmak mümkün. Suyu içilmez ama belediyeler bu sarnıçlardan bazılarını temizleyip, sızıntılarını giderip yeniden kullanılabilir hale getirebilir ve parkları, yolları bunlarla sulayabilir. Örneğin Ayasofya'nın altı su doluydu ve zamanında Prof. Dr. Semavi Eyice tarafından Eminönü Belediyesi'ne bu suyu cadde yıkama için kullanmaları önerilmişti.”

Görüldüğü gibi su, İstanbul ve Anadolu için Roma ve Bizans dönemi de dâhil hep çözüm bekleyen bir problem olmuş. Roma, Bizans devrinde yapılan su kemerleri, sarnıçlar, İstanbul'a yüzlerce yıl yetti. 21. yüzyılın başına kadar İstanbul hiç bu kadar susuz kalmamıştı... Bu kadar çok nüfus daha fazla su ihtiyacı demekti, mühendislik harikaları su kemerleri, bentler yüzyıllardır işe yaramıştı, çünkü kent bu kadar çok kalabalık değildi.

İstanbul, Ankara vb. büyük şehirlerimiz bugün kendi kendine yetemeyen, suyu, toprağı ve enerjisiyle başka coğrafyaları sömüren bir dev haline geldi. Yağmur suyunu mahallerde toplamak tek çözüm olamaz elbet. Kuraklıkla başa çıkmak için aynı zamanda su havzalarının korunması, yağmur suyunun toprakla buluşmasını engelleyecek uygulamalardan uzak durmak gerek. Çünkü bu tür uygulamalar yağmur suyunun toprağı sızmasını engelliyor ve yeraltı sularının beslenmesini de önüyor. Hâlbuki yağışlar azaldıkça su havzalarına olan ihtiyaç artacak. Zaten az olan suyun baraj havzalarına yönlendirilmesi için havzaların amaç dışı kullanımının önlenmesi gerek. Normalde bir kentin kendi suyunu kendi havzalarından karşılayabiliyor olması gerektir.

Bu nedenlerden dolayı bugün Türkiye'deki susuzluğun nedeni sadece kuraklığa bağlanamaz ve çözüm başka derelerden su getirmek ve onları da kurutmak da olamaz. Çözüm, her şeyde olduğu gibi yerleşim planlarını da doğanın taşıma kapasitelerini göz ardı etmeden yapmak. Kentlere olan yığılmaları önlemenin yolu dengeli bölgesel planlamanın ve arazi kullanım planlarının yapılmalı, kırsalda yaşayanların refahının artırılması ve onlara bu konuda destek olunmalı...

Bilindiği gibi, kullandığımız suyu hidrolojik çevrimin değişik kısımlarından (atmosferden, yeryüzünden ve yeraltından) sağlayabiliriz. Temel soru şudur: bu kaynaklardan nasıl daha fazla su temin edilebilir? Yağış olarak yer yüzeyine inen suyun bir kısmı bitki örtüsünce tutulur, bir kısmı yüzeyde akarak denizlerde ve yapay göllerde toplanır. Bu suyun bir kısmı da bitkilerden terleme, toprak ve su yüzeylerinden de buharlaşma yoluyla tekrar atmosfere geri döner. Bu süreçlerin her birinde yapay ve doğal göllerde daha fazla suyun toplanması ve daha az su kaybedilmesi için tedbirler alınabilir. Alınan önlemlerden biri su tahmini ve yönetimidir.

Su tahmini ve yönetimi, dünyanın tüm modern kentlerinde, su rezervlerinde mevcut suyun en verimli bir şekilde kullanılabilmesi, suyun planlı olarak şehir şebekesine verilmesi ve kuraklığa karşı zamanında önlem alınabilmesi için:

- su havzaları ve çevrelerinin iklimi iyice bilinir ve değişimler sürekli takip edilir,
- su rezervlerinin klimatolojik su denge analizleri yapılır,
- kısa ve uzun vadeli meteorolojik tahmin ve bilgilere göre rezervuarlarındaki su seviyeleri sürekli olarak ve çok önceden belirlenir.

Farklı şehir veya bölgeler birbirlerine benzer coğrafya, iklim, nüfus gelişim vb. unsurları içermesine karşın kuraklık riskine karşı sergiledikleri duyarlılık ve hassasiyetleri

birbirlerinden farklı olabilir. Bir bölgenin kuraklığa karşı hassasiyetini azaltan dolayısı ile maruz kalınabilecek olumsuz etkileri asgaride tutan en önemli faktörler, insanların musluğuna su temini sağlayabilecek alternatif su kaynaklarının ve bu kaynakların değerlendirilmesine olanak sağlayacak olan sağlam bir altyapının varlığıdır.

Bununla beraber, kuraklık tehlikesinin oluşturduğu can ve mal kaybı gibi riskleri hesaplayabilmek için çevre tahribatı ile birlikte sosyo-ekonomik etkilerin belirlenmesi gerekir. Bu nedenle, kuraklığın etkilerini belirlerken Tarım ve Köy İşleri Bakanlığınca ekonomik, çevre ve sosyal olguların da tek tek dikkate alınması tavsiye edilmektedir.

Günümüzde mevcut tarımsal uygulamalar, tarımsal kimyasalların ve gübrelerin aşırı kullanımı da sulama veriminin düşük olması veya drenajın sağlanamaması gibi nedenlerden su kalitesi ve miktarı ile ilgili problemler yaşanmaktadır. Örneğin; nitrat seviyelerinin yüksek olması, yeraltı suyunda pestisit oluşumu, göl ve rezervuarların ötrofikasyonu, toprak tuzlanması, yeraltı suyu seviyesinin düşmesi ve akarsulardaki düşük akım oluşan problemler arasında sayılmaktadır.

Bireysel önlemler artık küçümsenmemeli. Tavsiye edilen küçük önlemleri milyonlarla çarpıp sağlanacak olan su tasarrufunu düşünün. Bir de bu tür önlemleri yaşam boyu milyonlarca insanın uyguladığında ortaya çıkacak su tasarrufunu ve ekonomik kazancı düşünün. Yoksa yazın içmek için ihtiyaç duyabileceğimiz su ile bugün araba yıkamak, ya da çim sulamak gibi büyük bir yanlış sürdürmeyi mi tercih edersiniz? Unutmayın, suyu ne kadar ekonomik kullanırsak, kuraklığın etkisi de o kadar az olur.

Su kaynaklarının korunmasına yönelik plan ve programlar, kuraklık riskini dikkate almaksızın mevcut su kaynaklarının boş yere ve savurganlık ölçüsünde tüketimleri kontrol etmek ve azalmak üzere hazırlanır ve uygulanır. Bu tür plan ve program çalışmaları; bilgi, eğitim, kampanya ve teşvikler yolu ile tüketicilerin su kullanımına yönelik yaklaşım ve davranışlarını değiştirmeye, su tasarruflarına ve uygulamalarda iyileştirmelere yol açarlar. Herhangi bir kuraklık riskinin bitiminde, kuraklık yönetimi ve su kaynaklarının korunması konu başlıkları topluma karmaşık ve yanlış mesajlar vermemek için birbirlerinden ayrı tutulmalı ve değerlendirilmelidir. Kuraklık riskinin ötelenmesi veya çözümlenmesi, hiçbir zaman toplumun su kaynaklarında boş yere su savurganlığına yönelmesi anlamına gelmemeli ve bu bilinç ve farkındalık topluma aşılanmalıdır.

Su kaynaklarının ve su dağıtım şebekelerinin doğru ve düzgün bir şekilde kullanım ve yönetimleri bölgenin kuraklığa karşı olan hassasiyetini azaltacak ve olası kuraklık risklerine karşı daha hazırlıklı olunmasını temin edecektir. Tüm ilgili otoriteler alternatif su kaynaklarının azami düzeyde kullanılabilmesi ve bu imkânların geliştirilmesine destek ve önyak olmalıdır. Tüm toplum kesimleri tarafından da bilinmelidir ki; ciddi ve uzun süreçli bir kuraklık tüm şehrin normal su temin hizmetlerinin tamamen askıya alınmasına sebebiyet verecektir.

4.2. Hazırlık

Kuraklık ile mücadele planları, kuraklık şartlarının oluşup oluşmadığını tespit edebilmek, kuraklığın ne kadar sürdüğü ve hangi aşamalarda hangi önlemlerin alınması gerektiğini belirleyebilmek için objektif standartlar ortaya koyar. Bu planlar, genellikle Kuraklık Gözetlemesi, Kuraklık Uyarısı ve Kuraklık Alarmı gibi üç aşamadan oluşur. Bir bölgedeki

yağış miktarları, nehirlerdeki akışlara ve barajlardaki su seviyelerine göre sırasıyla bu aşamalara geçilir ve önceden belirlenmiş su kullanımı ve yönetimini düzenleyen çeşitli tedbirler yürürlüğe konulur.

Kuraklık planı bireysel vatandaşların, ulusal ve yerel yönetimlerin, kurum ve kuruluşların ve diğerlerinin kuraklık nedeniyle ortaya çıkabilecek olan problem ve etkilerinin zararlarını azaltmak için atılması gereken adımları tanımlar. Bu problemlerin aşılması için bireysel ve kurumsal önlemler tüm paydaşların katılımı ile beraber belirlenip uygulanmalıdır.

Kuraklık yönetim planı, ilgili tüm otoritelerin ve tarafların katımlı ve desteği ile oluşturulur, kuraklık ve akabinde su tasarrufu ve kısıtlamalarının etkin ve pratik bir şekilde çözümlenmelerine yönelik gerekli tüm plan, program ve prosedürleri içerir. Bu nedenle, ülkemizde ilk defa bir kent için Valilik koordinasyonunda Kocaeli Kuraklık Yönetim Planı 31 Mayıs 2005 tarihinde geliştirilmiştir. Kocaeli Kuraklık Yönetim Planı Alt Komisyonu kuraklığın yol açabileceği riskler, kuraklık aşamaları ve her aşamada alınabilecek aksiyonlar ve konunun Kocaeli bölgesi için kritik önem ve hassasiyeti göz önüne alarak Kocaeli bölgesinin karşılaştığı kuraklık problemlerine yönelik çalışmaların ilgili otoritelerce bir plan ve program dâhilinde hayata geçirilmesi uygulamaya konması için bir plan hazırlanmıştır.

Kuraklık yönetim planı, “olası kuraklık riskleri ile karşılaşıldığında yaşanacak olan istenilmeyen etkilerin ve su kesintilerinin minimum seviyelerde tutulması ve mümkün olan en kısa süreçte kuraklık problemlerinin berterafına yönelik olarak oluşturulmuş uygulamalı yönetsel bir plandır.”

Kuraklık planının içeriği ve aşamaları şehri değişik seviye ve büyüklüklerde karşılaşılabileceği kuraklık riskleri olası tüm senaryolar dikkate alınarak hazırlanmalıdır. Kuraklık yöntemi planı, sadece kuraklık riski ve akabinde yaşanabilecek sıkıntılara ve alınabilecek tedbir ve çözümlere yönelik oluşturulmalıdır. Geçici su kesintileri, altyapının zarar görmesi, su kıtlığı ve hastalıklar gibi sebeplerden dolayı yaşanabilecek zorunlu su kısıtlamaları ise bu planlar dâhilinde değildir.

Kuraklık yönetim planının ana aşamaları esas itibarı ile kuraklık kritik tanımlama ve temel yaklaşımlarını, bölgenin potansiyel su kaynaklarını ve bu kaynakların kullanım planlamalarının, birbirini takip eden kuraklık seviye alarm aşamalarının ve söz konusu alarm seviyelerinde ki kuraklığın boyutlarını tespit ve alınacak tedbirlere yönelik çözüm başlıklarını içerir. Nihai olarak da gerek su kaynağına gerekse de su tüketimine yönelik önlem ve ölçütler belirtilmeli, kuraklık aksiyon tabloları oluşturulmalı ve planın ekinde sunulmalıdır.

Olası herhangi kurak bir dönem için yapılacak çalışmalar üç ana çalışma grubunda toplanabilir;

- I. İzleme Birimi: Meteoroloji Mühendislerinden oluşur ve şu an ve gelecek için ne kadar suyun mevcut olduğunu izler.
- II. Etkileri İnceleme Birimi: Doğal kaynak yöneticilerinden oluşur. Tarım, belediyeler gibi çeşitli alanların ne kadar su eksikliğinden etkileneceğine karar verirler.
- III. Kuraklık Görev Gücü: Yüksek seviye resmi memurlardan oluşur, seçimle veya atama ile görev alırlar. Konu ile ilgili kanun yapma yetkileri vardır. Kuraklığın etkileri ve mevcut kaynaklar hakkında bilgi toplarlar.

4.3. Tahmin, İzleme, Uyarı ve Önlemler

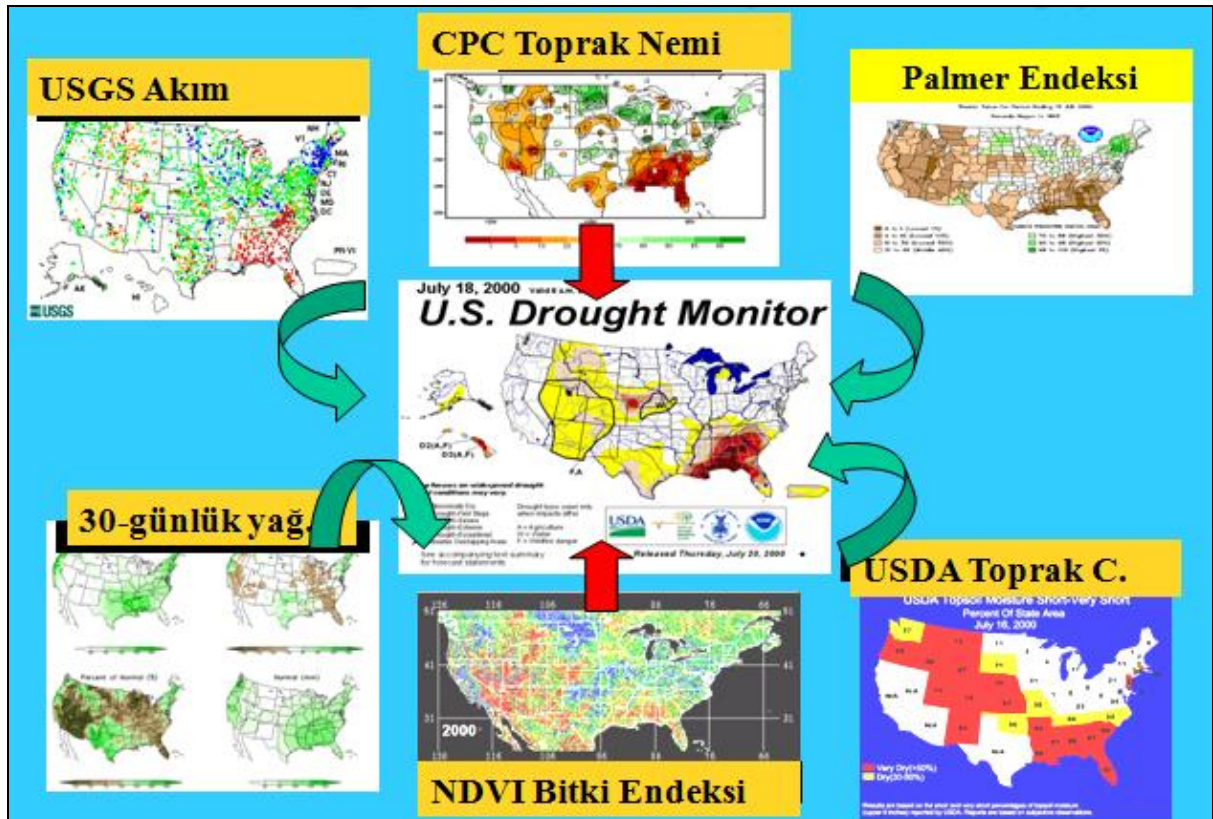
Kuraklık; normalin altında yağış, düşük toprak nemi, sıcak kuru hava gibi birçok faktörün bileşiminin bir sonucudur. Bunun için sıcaklık, yağış, yüzey akışı, toprak nemi gibi ana iklimsel ve hidrolojik değişkenler düzenli olarak izlenmeli ve normal değerlerden olan sapmalarının trendi gözlenmelidir. Kuraklık endeksleri formüle edilip limitleri tanımlandığında kuraklığı izlemek ve araştırmak için çok kullanışlı anahtar olacaktırlar.

Kuraklık olduğunu anlamak için aşağıdaki parametreler ölçülüp izlenmelidir:

- Yağış
- Dere ve Nehirlerdeki Akış
- Yer altı Su Seviyesi
- Kuraklık İndeksleri
- Rezervuar seviyeleri

bir bütün olarak ve bir elden takip ederek anlayabiliriz (Şekil 4). Bu parametreler ile bütünleşik kuraklık haritası hazırlanmalı ve en az haftada bir yenilenip yaygın bir şekilde yayımlanmalıdır. ABD’de Nebraska Üniversitesinde bulunan Kuraklık Araştırma Merkezi tarafından her perşembe haftalık raporlarını yayınlıyorlar (Şekil 5). Yayımlanan bu haritalardaki şiddete göre her il ilçe kuraklık ile ilgili gerekli tedbirini alıyor. Risk planlarını devreye sokuyor.

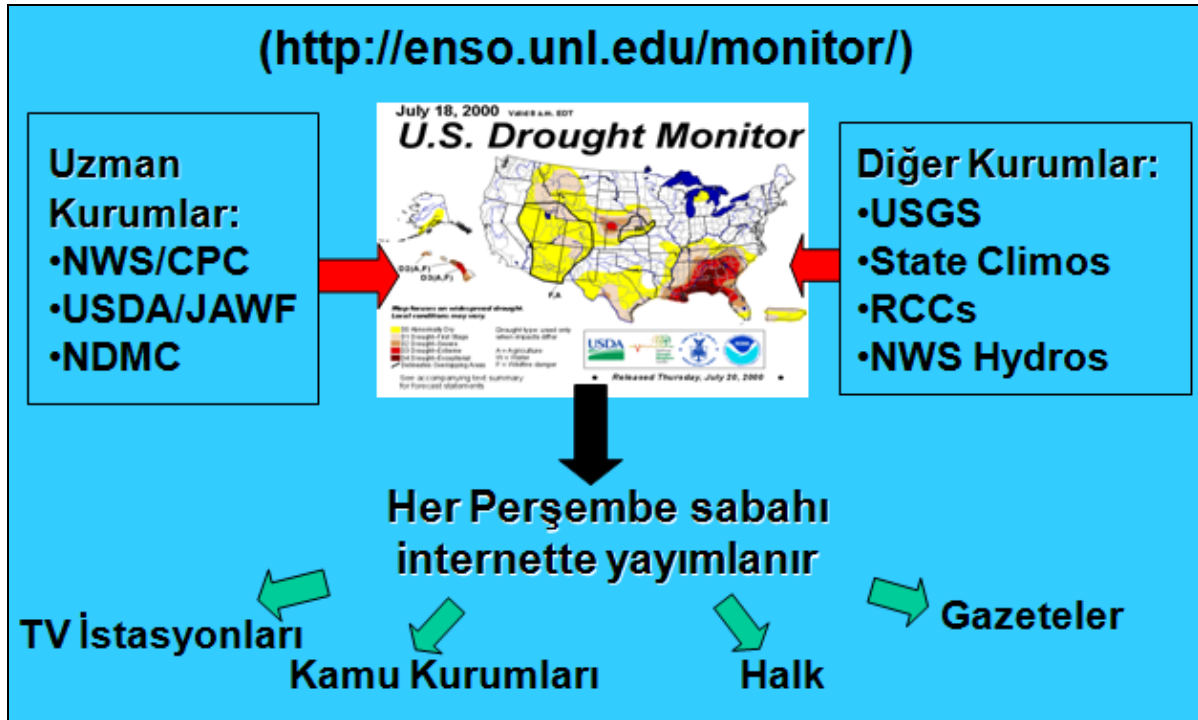
Kuraklık riski göz önüne alınarak bütün sektörlerin ve ilgili otoritelerin katılımı ile (Valilik, Büyükşehir Belediyesi, DSİ Şube Müdürlüğü, Su Müdürlüğü, Sanayi ve Ticaret Odaları, ilgili Mühendis Odaları, Sivil Toplum Örgüt ve Kuruluşları, Üniversiteler, Özel Sektör Kuruluşları,) “Kuraklık Yönetim Ekibi” oluşturulur. Bu ekip kuraklık riskine yönelik eşgüdümlü planlamalar, yazılı ve görsel basın aracılığı ile bölge halkının kuraklık risklerine yönelik farkındalık ve bilgilendirmeleri yapabilmektedir.



Şekil 4. ABD’de Nebraska Üniversitesi tarafından hazırlanan bütünleşik kuraklık haritasının hazırlanmasında kullanılan belli başlı parametreler (Wilhite ve Pulwarty, 2005)

Kuraklık yönetimi ve su kaynaklarının korunması konu başlıkları her ne kadar birbirlerine tamamlayacak şekilde tanımlansalar da, aralarında önemli ve dikkate değer bir fark vardır. Kuraklık yönetimi, kuraklığın negatif etkilerini azaltmak üzere hazırlanan plan ve aksiyonların hayata geçirilmesini gerektirir ve alternatif su kaynaklarına yönelim ve su tüketim taleplerinin geçici olarak kısıtlanmasını sağlayan önlemler de bu planın bir diğer önemli parçasıdır.

Kocaeli için hazırlanmış kuraklık yönetim planı, aşağıda açıklanan, 5 ana aşamadan oluşmaktadır. Her bir aşama birbirine takip eden ve hayatı öneme sahiptir. Su tüketim ihtiyaçlarının ciddi miktarlarda değişimi veya su ihtiyacını karşılamada ki yetersizlikler topluma yönelik su kısıntı deklarasyonlarına yol açar. Her bir kuraklık aşaması alarm seviyesi ve buna bağlı yönetsel alınabilecek tedbirler ekte tablolarla sunulmalıdır. Böylece kuraklık aşamaları şu şekilde tarif edilmektedir:



Şekil 5. Nebraska Üniversitesi tarafından hazırlanan bütünleşik kuraklık haritasına katkıda bulunan kuruluşlar ve bu haritanın dağıtımı.

1. Aşama Kuraklık Gözlemi: Kuraklık planının uygulanmasında ilk aşama olan kuraklığın hidro-meteorolojik gözlemler ile rutin izleme ve gözlenmesi oldukça önem arz etmekte olup, bu aşamada mevcut su kaynakları bölgenin ihtiyaçlarını yeterli sayılabilecek düzeylerde ve fazla kısıtlamalar yaşanmadan karşılayabilmektedir ki, tüm su kaynakları ve onların imkânlarından bu aşamada faydalanabilmek mümkündür. Bu aşamada ileriye dönük hazırlıklı olmak üzere ilgili otoriteleri yazılı ve görsel basın aracılığı ve kampanyalarla kamu kurum ve kuruluşlarının, iş yerlerinin ve konutların dikkatli su tüketilmelerine ve

tasarruflarına teşvik ederler. Bu aşamada kuraklığa yönelik su kullanımlarının azaltılmasında esas ölçüt, insanların bu yöndeki isteklilikleri, kararlılıkları ve gönüllü olarak 1. aşamada çalışmalarına destek ve katılım vermeleridir.

2. Aşama Kuraklığın İzlemeye Alınması: Sürekli olarak takip edilen hidro-meteorolojik gözlemler Tablo 1’de İzleme kolonunda verilen değerlere yaklaştığında Kuraklık İzlemeye alınır. Bu aşamada ilgili otoriteler, işyerlerine ve konutlara gönüllü bir şekilde su tüketim tasarrufunda bulunmalarına yine duyururlar, teşvik ederler ve yetersiz kalınması durumunda gereken su ihtiyacının karşılanamayacağını ve akabinde zorunlu su kısıtlamalarına gidileceğini belirtirler.

3. Aşama Kuraklık Deklarasyonu: Hidro-meteorolojik gözlemler Tablo 1’de İzleme kolonunda verilen değerlere ulaştığında **Kuraklık** ilan edilir. Tablo 2’de belirtilen önlemler devreye sokulur. İlgili bölge otoritelerince su kaynaklarının yetersizliği ve bunun sonucunda zorunlu su kısıtlamalarına gidildiği duyurulur ve su tüketim miktarları kısıtlanarak gereken tasarruflara gidilir. İlgili otoritelerce bölge içerisinde kamuya açık ve ortak kullanımda olan noktalardan başlanarak yapılabilecek tüm olası su kesinti ve kısıtlamaları uygulamaya konulur. Toplum yazılı ve görsel basın aracılığı ve kampanyalarla düzenli ve doğru bir şekilde yaşanan kuraklık ve buna karşılık alınan önlem ve tedbirler hakkında bilgilendirilir. Gelebilecek tüm soru ve şikâyetler ilgili birim ve yetkililerce koordineli bir şekilde cevaplandırılır. Kuraklık deklarasyonu aşamasına ilişkin detaylı aksiyon tablosu hazırlanıp planın ekine konulmalıdır.

4. Aşama Kuraklık Acil Durum: Hidro-meteorolojik gözlemler Tablo 1’de Uyarı kolonunda verilen değerlere ulaştığında **Kuraklık Acil Durumu** ilan edilir. Tablo 2’de belirtilen önlemler devreye sokulur. Bölgenin minimum düzeyde de olsa asgari su tüketim ihtiyaçlarına cevap verebilecek ölçüde zorunlu su kısıtlamalarına gidildiği, su kaynaklarının ciddi bir şekilde korunmasına yönlendiği ve kuraklık yönetim ölçütlerinin mercek altına alındığı acil bir durumdur. İlgili otoritelerce bölgeye verilen su tüketiminde tasarruflara gidilerek kısıtlanır ve bu kısıtlamalar esnasında bölgenin öncelikleri ve kritik ihtiyaçları dikkate alınır. İlgili otoritelerce topluma ve diğer üst düzey otoritelere de gereken bilgilendirme ve deklarasyonlarda bulunulmaya devam edilir. Yazılı ve görsel basın aracılığı ve kampanyalarla tüm toplum kesimleri bilgilendirilir ve diğer olası diğer su temin kaynaklarının devreye alınması zorunludur. Kuraklık acil durum aşamasına ait detaylı aksiyon tablosu hazırlanıp ekte verilmelidir.

5. Aşama Tam Kuraklık: Hidro-meteorolojik gözlemler Tablo 1’de **Alarm** kolonunda verilen değerlere ulaştığında **Kuraklık Alarmı** ilan edilir. Tablo 2’de belirtilen önlemler devreye sokulur. Baraj Gölü havzalarında ve bölge içi diğer kaynaklarda kullanılabilecek faydalı ham suyun tamamen tükendiği ve su arıtım, temin ve dağıtım hizmetlerinin yapılamadığı durumdur. İlgili otoritelerce mevcut depolarda ve boru hatları içerisinde kalan sular ile bölgesel diğer tüm kaynakların değerlendirilmesi zorunlu bir durumdur. Vilayet dışı bölgelerden de su temin desteği alınması söz konusudur. Toplumun ve ilgili makamların geline durum hakkında bölge otoritelerince bilgilendirilmesi ve bu yönde düzenli ve sağlıklı deklarasyonların yapılması gereklidir. Tam kuraklık riskine yönelik detaylı aksiyon tablosu ektedir.

Kuraklık yönetim planlarının oluşumunda su yılının Eylül ayları başlangıç alınarak yapılması ve su tüketim planlamalarının, altyapı iyileştirme çalışmalarının ve diğer başkaca su kaynak kullanımlarının su yılı esas alınarak değerlendirilmesi gereklidir.

Tablo 1. Değişik hidro-meteoroloji parametrelere göre tavsiye edilen kuraklık seviyeleri.

	İzleme	Uyarı	Alarm
Yağış Eksikliği (12 aylık kuraklık süresince)	Normal yağıştan %15 (eksik)	Normal yağıştan %25 (eksik)	Normal yağıştan %35 (eksik)
Akımlar	30-günlük ortalama akım bu zamanın %75'i boyunca düşük oldu	30-günlük ortalama akım bu zamanın %90'ı boyunca düşük oldu	30-günlük ortalama akım bu zamanın %95'i boyunca düşük oldu
Yeraltı Su Seviyesi	30-günlük ortalama seviye bu zamanın %75'i boyunca düşük oldu	30-günlük ortalama seviye bu zamanın %75'i boyunca düşük oldu	30-günlük ortalama seviye bu zamanın %95'i boyunca düşük oldu
Toprak Nemi-Palmer Kuraklık Şiddet Endeksi	Değer -2.00 ila - 2.99	Değer -3.00 ila - 3.99	Değer -4 veya daha az

Tablo 2. Hidro-meteoroloji parametrelerin durumuna göre tavsiye edilen kuraklık önlemleri.

İzleme/Watch	% 5 ila %15 arasında gönüllü su tasarrufu için çağrıda bulunulur.
Uyarı/Warning	% 15 ila %35 arasında bazı konularda gönüllü su tasarrufu, bazı konularda önemli kısıtlamalar getirilir.
Alarm/Emergency	%35 ve üzerinde gereksiz su kullanımında zorunlu kısıtlama yaptırımları tümüyle yürürlüğe konulur.

5. Sonuç ve Öneriler

Ülkemiz için su, hem enerji, hem de tarımsal açıdan son derece önemlidir. Sulama ve enerji üretme amaçlı ülkemizde çok sayıda su yapısı inşa edilmiş ve edilmektedir. Bu su yapılarının amaçlarına uygun faaliyet gösterebilmesi, ancak planlanırken düşünülen miktarda yağışın düşmesi ile mümkün. Bilindiği gibi buharlaşma, küresel ısınma ile artacak ve ülkemizde daha şiddetli ve uzun süreli kuraklıklar görülebilecek. Bu nedenle hem su kaynakları, hem de genelde yağışa bağlı olan kuru tarım ve hidro-elektrik enerji üretimini ciddi bir şekilde etkilenebilecek. Ayrıca hidrolojik döngüdeki değişimler, sulama ve su sağlama problemlerinin yanı sıra ani sel olaylarında da artışı beraberinde getirecektir.

Yerel yönetimlerin su bütçesi yapmaması, kuraklığı afet saymamamız, kuraklığı adam gibi izlemememiz, kuraklıkla kuraklık mücadele planları ile mücadele etmemiz, risk yönetimi yerine kriz yönetimi uyguluyor olmamız, su kullanımında doğru teknoloji kullanmamız ve uygulamalarda bulunmamız, çarpık şehirleşme yani belli yerlerde yoğunlaştırdığımız aşırı nüfus ve sanayi ile yarattığımız aşırı su talebi, şehir su şebekelerinden yüzde 50'lere varan su sızıntıları, su sıkıntısının tek çözümünün baraj yapmak ve boru döşemek olarak algılanması, su havzalarının amaç dışı kullanılması ve kirletilmesi ile birlikte yarı kurak bir ülke olan Türkiye'de küresel iklim değişiminin etkilerinin görülmeye başlanması. Özetle, çevre koruma, arazi kullanımı, kuraklık, vb. ülkemizde bilimsel ve bütünlük bir şekilde ele alınmamasından dolayı Türkiye'de kuraklık gelişmiş ülkelere nazaran daha büyük bir problemdir.

Yoğunlaşan nüfus ve sanayi, iklim değişimi, kuraklık, kirlilik ve su havzalarındaki yapılaşma nedeniyle ülkemizde su kalitesi, arz ve talebi değişmekte. Ülkemizde kuraklık, geçmişte olduğu gibi gelecekte de büyük problemlere neden olabilecek. Bunun için yerel yönetimler su bütçelerini hazırlanmalı, kuraklığı meteorolojik, hidrolojik, tarımsal ve sosyo-ekonomik yönü ile izlemeli ve gerektiğinde erken uyarı ile su tasarrufu, vb. önlemlerin gecikmeden yürürlüğe girmesini sağlamalı. Bunun için de her su yılının başı 1 Ekim'de yürürlüğe girmek üzere bireysel vatandaşların, ulusal ve yerel yönetimlerin, kurum ve kuruluşların ve diğerlerinin kuraklık nedeniyle ortaya çıkabilecek olan problem ve etkilerinin zararlarını azaltmak için atılması gereken adımları tanımlayan "Kuraklıkla Mücadele Planları" hazırlayıp uygulanmalı. Böylece su kullanımında, zarar azaltma ve hazırlığı öne çıkartan; kurum ve kuruluşlar içindeki ve birbirleri arasındaki koordinasyonu geliştiren; erken uyarı ve bütünlük izleme ile zamanında önlem alınması sağlayan ve tüm paydaşlar sürece katan proaktif bir yapı oluşturulmalıdır. Ayrıca, içme ve sulama suyu, sınırı aşan sular, ekolojik göçler, çölleşme, yok olan yaban hayatı, meralar, tarım alanları ve tarımsal üretim, azalan hidroelektrik üretimi gibi büyük problemler ile karşı karşıya olan ülkemizde de kuraklık, afet mevzuatına dâhil edilmelidir.

Çünkü uzak yerlerden su getirme projeleri kısa vadede problemi çözerse de uzun vadede çözüm değildir ve başka problemlere neden olur. Bu nedenle, azalan su varlığımız havzalar arasında projelerle taşınmamalı, doğal bütünlük bozulmamalı su yerinde değerlendirilmeli. Su havzalarımızın planlaması yapılarak suyu daha az tüketen bitkilerin yetiştirilmesine dikkat edilmeli. Tarımda vahşi sulama ve büyük yağmurlama sistemleri yerine damla sulama gibi mikro sulama sistemlerinin kullanımı teşvik edilmeli. Rüzgârlı ve yağışlı havalarda birlikte gündüz sulama yasaklanmalı. Bitkilerin su ihtiyacını doğru belirleyebilmek için her ilçeye en az bir tane "tarımsal meteoroloji istasyonu" kurulmalı. Drenaj suları doğal arıtmıyla yeniden kazanılmalı. Su kullanım planlaması doğal varlıkların su ihtiyacını da gözetmeli. Sanayinin suya olan gereksinimini en aza indirecek teknolojiler desteklenmeli. Sürdürülebilir üretim ve

tüketim teşvik edilmeli. Suyun sanayide kullanımında kapalı su devre sistemleri geliştirilmeli, buna rağmen çıkacak atık sular da arıtımla geri kazanılmalı. Kentlerde su kullanımında bütün tasarruf önlemleri alınmalı, şebeke su kayıpları engellenmeli. Ayrıca ülkemizde denetimsiz açılan kuyuların, taban suyu düzeyinin hızla azalmasına yol açacağı, zemin çökmeleri ve akabinde yapısal hasar ve taşkınların artma tehlikesini beraberinde getireceği gözden uzak tutulmamalı. Bütün bunlar için de acilen bir Su Çerçeve Yasası çıkartılmalıdır.

Türkiye yarı kurak bir ülkedir. Ayrıca kuraklık sosyo-ekonomik etkileri, kalıcılığı ve çözüm bulmadaki zorluk nedeniyle dünyadaki en tehlikeli doğal afet olarak kabul edilmektedir. Kuraklık şehirlerde kullanma suyu kıtlığının yanı sıra, tarımsal ürün ve hidro elektrik üretiminde de büyük düşüşlere yol açabilir. Bu nedenle, su havzalarının ve tarım alanlarının korunması büyük önem arz etmektedir. Ayrıca kuraklık, ülke içinde şehir sınırlarını aşan sular ile beraber ülke sınırlarını aşan sularda da büyük sıkıntılara yol açabilecektir.

Sonuç olarak suyun kısıtlı, yağışların bazı bölgeler dışında miktar ve dağılımının düzensiz olduğu, büyük şehirlerde ve tarımsal üretimde suyun kısıtlı bulunduğu, içme, kullanma ve sulama suyu kalitesinin gün geçtikçe artan sanayi ve diğer çevre kirlilikleri neticesinde düştüğü ve küresel ısınma düşünülürse, ülkemizin kuraklığın şiddetini çok yakın bir zamanda bugünkünden çok daha fazla hissedeceği açıkça görülmekte.

Suyun yönetimine, kuraklık planlarına, suyun yeniden kullanımıyla ilgili sistemlerin geliştirilmesi ve sulama tekniklerinin iyileştirilmesine yönelik çabalar yoğunluk kazanmalı. Akdeniz havzasındaki su kaynaklarıyla ilgili bölgesel değişiklikleri belirlemek üzere, bölgesel çalışmalara gereksinim var. Bu nedenle, su kaynakları yatırımlarının ve tesislerin planlanması ve işletilmesinde iklim değişiminin söz konusu etkilerinin de göz önünde bulundurulmalı.

Yarı kurak bir iklim kuşağında yer alan ülkemizin kuraklığın şiddetini yakın bir gelecekte bugünkünden çok daha fazla hissedebileceği açıktır. Suyun artan önemi göz önünde bulundurularak, ilerideki yıllarda, suyun yönetimine, kuraklık planlarına, suyun yeniden kullanımıyla ilgili sistemlerin geliştirilmesi ve sulama tekniklerinin iyileştirilmesi çabaları yoğunluk kazanmalıdır.

Çünkü küresel iklim değişimi sonucunda, ülkemizde şuan yağışların alansal dağılımı, şiddeti ve süresi değişmekte. Bunun sonucunda, ülkemizde buharlaşma artmakta, yağış düzeni değişmekte, toprak nemi ve kar örtüsü azalmakta, şiddetli yağışların sıklığı artmakta, akışlar ve akifer beslenmesinde azalmalar olmakta, şehirlerde ani seller ve kıyısız alanlarda deniz suyu girişi artmakta ve barajlarda daha fazla buharlaşmayla kayıplar olmaktadır.

Bu nedenle, artık su kaynakları yatırımlarının ve tesislerin planlanması ve işletilmesinde iklim değişiminin söz konusu etkilerinin de göz önünde bulundurulmalı. Ayrıca su kaynaklarımız meteorolojik şartları göz önüne alarak yönetilmeli, su havzaları korunarak su havzalarından bir çakıl taşı dahi verilmemeli, şehirler planlanırken su kaynakları dikkate alınmalı ve ülke sınırı aşan suların komşu ülkelere ile paylaşımında iklim faktörü de mutlaka göz önünde bulundurulmalı.

Ayrıca, suyun kısıtlı, yağışların bazı bölgeler dışında miktar ve dağılımının düzensiz olduğu, büyük şehirlerde ve tarımsal üretimde suyun kısıtlı bulunduğu, içme, kullanma ve sulama suyu kalitesinin gün geçtikçe artan sanayi ve diğer çevre kirlilikleri neticesinde düştüğü ve küresel ısınma düşünülürse, ülkemizin kuraklığın şiddetini çok yakın bir zamanda bugünkünden çok daha fazla hissedeceği açıkça görülmektedir. Kuraklığın artması ile şehir ve

ülke sınırlarını aşan nehirlerin kullanımı dâhil birçok uluslararası, ulusal ve yerel su kaynağının paylaşımını ve yönetimini daha da zorlaştıracaktır. Bütün bunlar, ülkemizin ileride karşılaşılabileceği tehlikenin boyutlarını göstermesi açısından son derece önemlidir.

Kaynaklar

“Rising to the Challenge-The City of London Corporation’s Climate Adaptation Strategy”. January 2007.

Andreadis, K. M., and D. P. Lettenmaier, 2006: Trends in 20th century drought over the continental United States. *Geophysical Research Letters* 33, L10403, doi: 10.1029/2006GL025711.

Christensen, N.S., A.W. Wood, N. Voisin, D.P. Lettenmaier, and R.N. Palmer, 2004: The effects of climate change on the hydrology and water resources of the Colorado River Basin. *Climatic Change* 62: 337-363.

Diodato, D.M., D.A. Wilhite, and D.I. Nelson, 2007: Managing drought in the United States: A roadmap for science and public policy. *EOS* 88 (9).

EPA, 2002: Greenhouse Gases and Global Warming Potential Values, Excerpt from the Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2000. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Atmospheric Programs.

Güler, H.H., 2005: Afetlere Hazırlıklı Olma; Kadioğlu M. ve Özdamar, E., eds, “Genel Afet Yönetimi Temel İlkeleri” içinde, JICA Yayınlar No: 1, Ankara.

Hannah, J. (Eds.), 1992: Sea Level Changes: Determination and Effects, American Geophysical Union, Washington, D.C..

Hsu, K. J., 1983: “*The Mediterranean was a Desert*”, Princeton University Press,

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 1990: Climate Change: The IPCC Scientific Assessment; J.T. Houghton, G.J. Jenkins, J.J. Ephraums, Eds.; Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 1995: Climate Change 1995: The Science of Climate Change; J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B.A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell, Eds.; Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC, 2001: “*Third Assessment Report on Climatic Change*”

IPCC, 2001a, Climate Change 2001: The Scientific Basis Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change J. T. Houghton, Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden and D. Xiaosu (Eds.) Cambridge University Press, UK. pp 944.

IPCC, 2001b, Climate Change 2001: *Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Third Assess. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [James J. McCarthy, Osvaldo, F., Canziani, Neil A. Leary, David J. Dokken and Kasey S. White (Eds.)] Cambridge Uni. Press UK, pp 1000.

JMA, 1999: “*Climate Monitoring Report*”, Japan.

Kadioğlu, M. (Editör), 2001: Kuraklık Kıranı. Güncel Yayıncılık, İstanbul, 128.s. (ISBN 975-8621-05-X).

Kadioğlu, M. ve Şaylan, L., 2004: Küresel İklim Değişimi ve Su Kaynaklarımız. İstanbul ve Su Sempozyumu, TMMOB Mimarlar Odası 8-9 Ocak 2004, İstanbul.

Kadioğlu, M., 1993a: Türkiye’de İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. Çevre Koruma, 47, 34-37.

Kadioğlu, M., 1993b: GAP Bölgesinde Beklenen İklim Değişiklikleri. TMMOB GAP’ta Teknik Hizmetler Sempozyumu, 10-12 Kasım 1993, Ankara. 327-343.

- Kadioğlu, M., 1997:** Trends in Surface Air Temperature Data Over Turkey. *Int. Journal of Climatology*, 17, 511-520.
- Kadioğlu, M., 2001:** "*Küresel İklim Değişimi ve Türkiye: Bildiğiniz Havaaların Sonu*", Güncel Yayıncılık, İstanbul, 2001.
- Kadioğlu, M., 2005: Kurum ve Kuruluşlar için Afet Acil Yardım Planı; Kadioğlu M. ve Özdamar, E., eds, "*Genel Afet Yönetimi Temel İlkeleri*" içinde, JICA Yayınlar No: 1, Ankara.
- Kadioğlu, M., 2006:** Afetler Konusunda Kamuoyunun Bilinçlendirilmesi ve Eğitim; Kadioğlu, M. ve Özdamar, E., eds., 2. baskı, "Afet Yönetiminin Temel İlkeleri" içinde; s. 67-80, JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 1, Ankara.
- Kadioğlu, M., 2006:** Kurum ve Kuruluşlar için Afet Acil Yardım Planı; Kadioğlu, M. ve Özdamar, E., eds., 2. baskı, "Afet Yönetiminin Temel İlkeleri" içinde; s. 101-108, JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 1, Ankara.
- Kadioğlu, M., 2008:** Kuraklık Kırını Risk Yönetimi, Kadioğlu, M. ve Özdamar, E., eds., 'Afet Zararlarını Azaltmanın İlkeleri', JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 2, Ankara." adlı çalışmanın kısaltılmış bir halidir.
- Kadioğlu, M., İ. Gürkaynak, H.A., Poydak, 2004:** KIZILAY ile Güvenli Yaşamı Öğreniyorum – Öğrenci Kitabı, Türkiye Kızılay Derneği, Ankara, ISBN-975-92079-1-5.
- Kadioğlu, M., İ. Helvacıoğlu, İ., Okay, N., Tezer, A., Trabzon, L., Türkoğlu, H., Ünal, Y. S., Yiğiter, R. (2003)** Okullar İçin Afet Yönetimi Ve Acil Yardım Planı Kılavuzu, İTÜ Afet Yönetim Merkezi Yayınları, İTÜ Press, İstanbul.
- Kadioğlu, M., Şen, Z., and Batur, E., 1998:** The greatest soda-water lake in the world and how it is influenced by climatic change, *Ann. Geophysicae*, 15, 1489-1497.
- Karl, T., 1992:** Nighttime Warming Trend Identified, *Science News*, 140 (1), 4.
- Kim, K. and Levine, N., 1996:** "Using GIS to improve highway safety", *Computers, Environment, and Urban Systems*, 20 (45) : 289-302, 1996.
- Kung, E.C., 1988:** Climate Dynamics Course Notes, Dept. of Atmospheric Science, University of Missouri.
- Nicholls, R., 2001:** "*Impacts of global warming*", Middlesex University, London
- Ogawa Y., Rufin, T.M.Jr., Kato E., Taniguchi H., 1998.** A Methodology for Community Involvement in Efficient Disaster – Prevention Awareness, *Regional Development Studies*, vol. 4.
- Özgüler, H., 2002:** Küresel iklim değişimi ve su kaynaklarımız üzerindeki olası etkileri, **DSİ** Bülteni, Sayı: 491-492 (Mayıs - Haziran 2002).
- Palutikof, J., 2001:** "*Climates of the Mediterranean: Present and Future Patterns*", Climatic Research Unit, University of East Anglia, Norwich, UK
- Prieto, M., 2001:** "*Driving Forces Affecting The Hydrological Regime in Mediterranean Areas*", CEDEX, Ministerio De Medio Ambiente, Spain
- Pulwarty, R., 2003:** Climate and water in the West: Science, information and decision-making. *Water Resources* (update) 124: 4-12.
- Rasmusson E.M. and J.M. Wallace, 1983:** Meteorological Aspects of the El Niño/Southern Oscillation. *Science*, (222), pp. 1195-1202.
- Riebsame, W., S. Changnon, and T. Karl, 1991:** Drought and Natural Resources Management in United States. Boulder, CO: Westview Press.
- Seval Sözen ve Filiz Piroğlu, 1999:** Acil Durum Yöneticileri için Zarar Azaltma Yöntemleri, İTÜ Afet Yönetim Merkezi Yayınları, İTÜ Press.
- Şener, S.M., Tezer, A., Kadioğlu, M., Helvacıoğlu, İ., Trabzon, L., 2002:** Ulusal Acil Durum Yönetimi Modeli, İTÜ Afet Yönetim Merkezi Yayınları, İTÜ Press, İstanbul.
- TAY, 2003: Başbakanlık Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü Uluslararası Acil Durum Yönetimi Sempozyumu Sonuç Raporu: Kapsamlı Acil Durum Yönetiminin Temel İlkeleri, Ocak 2003, Ankara.

- Tezer, A.,** 2001: Afet Yönetimi İlkeleri, İTÜ Afet Yön. Merkezi Yayınları, İTÜ Press, İstanbul.
- TMMOB MMO,** 1999: Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler ve Meteorolojik Önlemler Raporu, TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası, s. 61.
- Türkoğlu, H., Yiğiter, R.,** 2001: Acil Durum Planlaması, İTÜ Afet Yönetim Merkezi Yayınları, İTÜ Press, İstanbul.
- UNFCCC** (United Nations Framework Convention on Climate Change), 2007: Climate Change: Impacts, Vulnerabilities and Adaptation in Developing Countries. Boon. Pp.25.
- Ünlü, A.,** 2005: Bir Risk Değerlendirme Yöntemi Olarak Yerleşme Ünitesi Analizi (Town-Watching); Kadioğlu M. ve Özdamar, E., eds, “Genel Afet Yönetimi Temel İlkeleri” içinde, JICA Yayınlar No: 1, Ankara.
- Ünlü, A., Helvacıoğlu, İ., Trabzon, L.,** 2001: Afet Yönetim Merkezi, İTÜ Afet Yönetim Merkezi Yayınları, İTÜ Press, 215 sf. İstanbul.
- Western Governors Association,** 2006: Creating a Drought Early Warning System for the 21st Century: The National Integrated Drought Information System. Denver: Western Governors Association.
- Wilhite, D., and R. Pulwarty,** 2005: Drought, crises and water management. In Drought and Water Crises: Science, Technology and Management, D. Wilhite (ed), 289-298. Taylor and Francis Press.
- Wilhite, D., M. Sivakumar, and D. Wood,** 2000: Proceedings of an Expert Group Meeting held September 5-7, 2000, Lisbon, Portugal. World Meteorological Organization Report.
- WMO,** 1987: The Global Climate System: Autumn 1984-Spring 1986. Climate System Monitoring. CSM R84/86.
- WMO,** 2002: “The Statement for the World Meteorological Day”.
- Yiğiter, R.G.,** 2005: Kentsel Yerleşmeleri Afetlere Hazırlama Odaklı Kent Planlaması ve Zarar Azaltma; Kadioğlu M. ve Özdamar, E., eds, “Genel Afet Yönetimi Temel İlkeleri” içinde, JICA Yayınlar No: 1, Ankara.