

KÜRESEL ISINMA VE TÜRKİYE

İyimser Senaryo

En iyimser küresel ısınma senaryosuna göre oluşturulan iklim modellerinde, 2100 yılına kadar küresel sıcaklık 1.1 ile 4 derece artacak. Türkiye'nin de içinde bulunduğu yarı kurak kuşakta su kaynakları önemli oranda azalacak.

YAZI ÖMER LÜTFİ ŞEN , TAYFUN KINDAP , DENİZ BOZKURT*

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) son raporundaki ısınma senaryolarına göre sıcaklık artışı, Akdeniz havzasında turizm sezonunun uzamasına neden olacak. Sektör açısından bu "olumlu" görülebilir. Ama sıcaklığın yağışlarda ve su kaynaklarında ciddi azalmaya neden olacağı, bunun da çok daha büyük sorunlar yaratacağı unutulmamalı...

UMUT KAÇAR

YAZI ELEVANT ARTUZ*



TURGUT TARHAN

ABD'nin Ulusal Uzay ve Havacılık Dairesi (NASA), gezegenimize ait hayati işaretlerin en güncel değerlerinin yayınlandığı “Küresel İklim Değişikliği” başlıklı yeni bir web sitesi oluşturdu. Bu sitede verilen bilgilere göre, 2008 Ekim ayı itibarıyla atmosferdeki karbondioksit gazı, endüstrileşme öncesi değeri olan 285 ppm'den 383ppm'e (ppm: milyonda bir parçacık) yükselmiş, küresel sıcaklık geride bıraktığımız yüzyılda 0.74 derece artmış, deniz seviyesi 1895 yılından itibaren 17 santimetre civarında yükselmiş ve Kuzey Kutbu deniz buzulları 1979 yılından beri alansal olarak

yüzde 38 kadar küçülmüştür. Çok önemli anlamlar taşıyan bu değişimleri bilgisayarınıza yükleyebileceğiniz bir buton (widget) sayesinde günlük olarak takip edebilirsiniz. Kamuoyunun küresel iklim değişikliği konusunda doğru bilgilere ulaşması ve farkındalığının artması açısından bu ve benzeri referans sitelere büyük ihtiyaç olduğunu belirtmekte fayda vardır.

Son yıllarda yazılı ve görsel basının bu konulara artan bir şekilde ilgi gösterdiğine şahit olmaktayız. Bununla beraber yapılan yayınlarda daha çok spekülasyona açık belirsizlikler üzerinde durulmasının

gerçeklerin gözden kaçmasına sebep olduğunu ve sonuç olarak bu tip yayınların bilgilendirmeden çok bilgi kirliliğine neden olduklarını da üzülererek belirtmeliyiz.

Kavramları Karıştırmak

2007 küresel iklim değişikliği konusu için önemli bir yıldır. Bunda şüphesiz Devletlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 4. Değerlendirme Raporu'nu açıklamasının ve bunu da zamana yayarak yapmasının etkisi büyük oldu. Konu, yılın büyük bölümünde gündemin hep ön sıralarında yer aldı.

Türkiye'de ise bu değerlendirme raporunun yayınlanmasına ek olarak Çevre Bakanlığı'nın iklim değişikliği konulu ilk ulusal bildirimi yayınlaması ve yine aynı zamanlarda yaşanmakta olan kuraklık, medya ve kamuoyunun konuya ilgisinin daha da artmasına neden oldu. Ancak konunun özellikle medyada yer alış şekli, kuraklık, iklim değişikliği ve küresel ısınma konularında kavram karmaşasına yol açmıştır. İstanbul'da kuruyan baraj göletleri, günden güne azalan baraj suları, Ankara'da yaşanan su kesintileri ve benzeri konular üzerine yapılan haberlerde bilerek ya da bilmeyerek “kuraklık” kavramı yerine “küresel ısınma” kavramı ön plana çıkarılarak kamuoyu bu olayların sebebi konusunda yanlış bilgilendirilmişti.

Küresel ısınma nedeniyle 21. yüzyılda Türkiye'nin yağış rejiminde önemli değişiklikler olacak. Yeşil dokunun hemen her yeri kapladığı ve yaşamı biçimlendirdiği Karadeniz Bölgesi'nde yağışlar artacak. Bu durum Karadeniz'in bitki örtüsünü etkileyeceğine dikkat çekiliyor. Türkiye'nin genelinde ise yağışlar azalacak (solda).



MIKHAIL OLYKAINEN

Halbuki bu kavramların yerli yerinde ve doğru bir şekilde kullanılması iklim değişikliği konusunun iyi bir şekilde anlaşılabilmesi için büyük önem arz ediyor. Sonuç olarak kuraklıktan çıkış sinyalleri aldığımız bugünlerde bir değerlendirmenin yapılması daha da anlamlı olacaktır.

Kuraklık, tarihin her döneminde görülmüş, “sıcaklıktaki değişim”den çok, “yağıştaki eksikliği” ifade eden bir kavramdır. Bu kavramı ilginç kılan, başlangıç sebebinin yeterince anlaşılabilmesidir. Tahmini de bu nedenle oldukça güçtür. Genelde başladıktan sonra ancak tespit edilebilmektedir. İlk

Ağaçlar, çok uzun ömürlü canlılar ve her yıl gövdelerinde “halka” dediğimiz bir büyüme katmanı oluştururlar. Bilim insanları, bu katmanları inceleyerek geçmiş yılların iklimi hakkında önemli bilgilere sahip oluyorlar. Ama ağaçlarla iklim arasındaki halkalara yansıyan bu ilişki, 20. yüzyılda henüz çözülmemeyen bir nedenle bozulmuş.

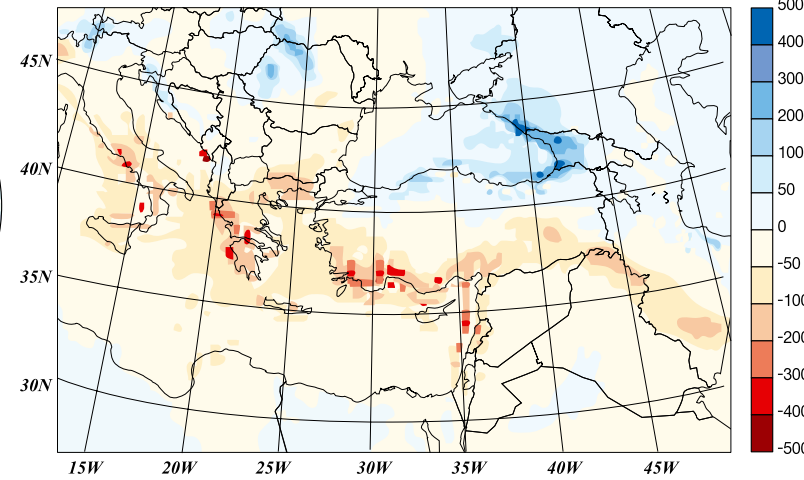
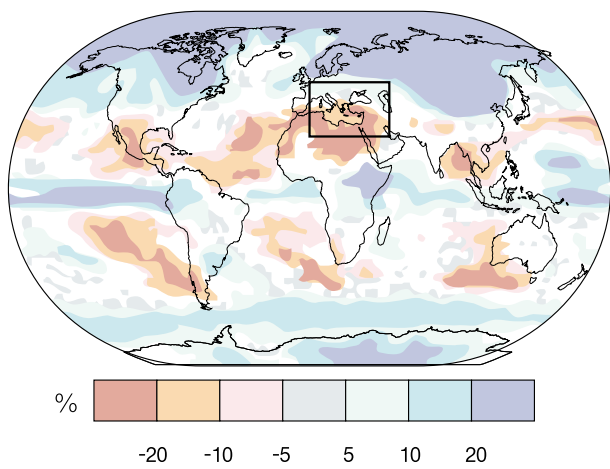
On dokuzuncu yüzyılda sanayi devrimiyle beraber refah seviyesinin artması, insanları gün geçtikçe daha konformist bir yaşam arayışına yöneltti. Evlerin büyüklüklerinin artması yetmedi; yüzme havuzlu, tenis kortlu, sinema salonlu, çok geniş arazilere yayılan ve enerjiyi adeta “yutan” konutlara talep hızla arttı. Bütün bunlar için çok daha fazla enerji üretilmesi gerekti.



ÖZCAN YÜKSEK

Sıcaklık Modelleri

IPCC'nin 21. yüzyılın sonlarında kış mevsimi için yağış rejimindeki değişimi gösteren küresel model 21. yüzyılın sonlarında Türkiye'deki yağışların dağılımını gösteriyor. Kahverengi tonlar Akdeniz, Ege, İç ve Doğu Anadolu'da önemli düşüşlere işaret ediyor (altta, sağda).



olarak meteorolojide görülen etkileri, daha sonra tarım, hidroloji, su kaynakları ve sosyo-ekonomide görülmeye başlanır. Tarihte, kuraklığın bazı medeniyetlerin kurulmasında, bazılarının yıkılmasında, büyük göç olaylarında, açlık ve beraberinde gelen hastalıklar ve toplu ölüm olaylarında etkili olduğu bilinmekte.

Kuraklık ve Uygarlık

Son yıllarda gerçekleştirilen bazı araştırmalar, İslamiyetin doğuşu öncesinde Arabistan Yarımadası'nda uzun süren bir kuraklığın hâkim olduğuna işaret ediyor. Kutsal kitaplarda Yusuf Peygamber'in Mısır'a aziz olması ile ilgili anlatılan kıssada kuraklık önemli yer tutar. Firavunun gördüğü rüyaya getirdiği yorumda, 7 yıl bolluktan sonra 7 yıl kuraklık meydana geleceğini, ancak ilk 7 yıllık dönemde tedbir alınırsa takip eden kuraklık

döneminde sıkıntı yaşanmayacağını ifade eder. Orta Amerika'da parlak bir medeniyet kuran Mayaların çöküşü ile ilgili en önemli teori kuraklık ile ilgilidir. Bu tip olayların meydana geldiği dönemlerin iklim verileri, mağara sarkıtları, ağaç halkaları, buzullar, çökeltiler, tarihi kayıtlar gibi kaynaklardan belirlenebiliyor. Aletli ölçümlerin başladığı son 140-150 yıllık dönemde de önemli kuraklık olayları meydana geldi. Örneğin, 1930'larda ABD'nin “Büyük Düzlükler” (Great Plains) olarak adlandırılan orta kesimlerinde meydana gelen kuraklık sonucu, yüz binlerce insan bölgeden ayrılmak zorunda kaldı. 1980'lerden sonra Afrika'nın Sahil (Sahel) Bölgesi'nde yaşanan uzun süreli kuraklık bir milyona yakın insanın ölümüne yol açtı. Bu örnekleri çoğaltmak mümkündür.

Küresel iklim değişikliği ise kuraklıktan farklı olarak, yağıştaki değişimden ziyade sıcaklıktaki değişimi ön plana çıkaran bir kavramdır. İklim, dünya var



FATİH PINAR

Artan refah, günümüzde tüketimi çılgınlık boyutlarına ulaştırdı. İnsanlar, artık hipermarket denen “alışveriş tapınakları”nda daha çok para harcayıp daha çok ürün alarak huzura ve mutluluğa kavuşmaya çalışıyorlar. Kamuoyu araştırmalarına göre “çok para ve mal sahibi olmak” günümüz insanı için “çok önemli”. Bu zihniyet, yeryüzünün doğal kaynakları üzerinde onarılmayacak baskılara ve tahribata neden oluyor.

olduğundan beri değişmektedir. Soğuma dönemlerinin yanı sıra, ısınma dönemleri de mevcuttur. Ancak bu değişimler, çoğunlukla ortalama insan ömründen daha uzun (yüzlerce, binlerce yıllık) dönemlerde gerçekleşir. Bu nedenle bir insan, ömrü boyunca pek çok defa kuraklığı tecrübe edebilirken, yavaş gerçekleşen iklim değişikliğini fark etmeyebilir. Ancak bu durumu iklimin doğal değişkenliği için ifade etmek daha doğru olur. Çünkü, insanoğlu, son yıllarda iklimin değişkenliğini artırıcı faaliyetleri ile belki de iklim değişikliğini ortalama insan ömrü içerisinde fark edilebilir büyüklüklere ulaştıracak.

Amerikan Rüyası

İnsan faaliyetleri ile iklim değişikliği arasında ne gibi bir ilişki olabilir diye sorulabilir. 18. yüzyılın sonlarında başlayan endüstri devrimi öncesi dünyanın nüfusu 1 milyarın altındaydı ve işgücünün önemli bir bölümü tarım sektöründe yer almaktaydı. O zamanlar insan faaliyetlerinin iklim üzerindeki etkisi sınırlıydı. Sanayi Devrimi sonrası, dünyanın nüfusu hızlı bir şekilde artarak 2002 itibarıyla 6.5 milyar gibi büyük bir rakama ulaştı. İnsanlar daha konforlu bir hayat ve daha yüksek bir refah seviyesi için, doğal kaynakları gittikçe artan bir şekilde kullanmaya başladı. Konforlu bir hayat arayışını en güzel ifade eden kavramlardan biri “Amerikan rüyası”dır. Birleşik Devletler'de 1950 yılında 100 metrekare civarında olan ortalama ev büyüklüğü, bugün 250 metrekarenin üzerine çıktı. Yüzme havu-

zu, voleybol/basketbol sahası, sinema salonu, hatta hediye sarmak için bile özel odaları olan “enerji yutağı” büyük malikânelerin sayısı da iklim değişikliğine konu olabilecek kadar arttı. Benzini su gibi içen spor arabaların kullanımı, sadece erkekler değil aynı zamanda kadınlar arasında da hızla arttı. Evet, Amerikan rüyası bir ölçüde gerçekleşti belki, ancak beraberinde önemli sorunlara yol açtı. Artan enerji ihtiyacını karşılamak için daha fazla kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar kullanılması neticesinde, atmosfere iklimdeki dengeyi tehdit edecek boyutlarda kirleticiler salındı. Sanayileşme öncesi 285 ppm civarında bulunan atmosferdeki karbondioksit miktarı bugün 383 ppm civarına ulaştı. Bu seviyenin ne denli yüksek olduğunu, buzullardan elde edilen ölçümler karbondioksitin son 650 bin yılda 300 ppm'in üzerine hiç çıkmadığını gösteren bilgi ışığında daha iyi anlayabiliriz.

Karbondioksitin Önemi

Atmosferde diğer gazlara göre neredeyse ihmal edilebilecek miktarlarda bulunan karbondioksit gazı neden önemli? Bu gaz, güneşten gelen kısa dalga boylu enerjinin geçişine izin veren, ancak yerden yayılan uzun dalga boylu enerjinin çıkışını kısıtlayan bir özelliğe sahiptir. Bu özelliği ile, seralarda kullanılan cam ya da naylonun yaptığı etkiye benzer bir etkiye neden olur. Bu nedenle bu tip gazlara “seragazı” adı verilir. Karbondioksit ve diğer seragazları (su buharı ve metan gibi) sayesinde gezegenimi-



zin yüzeyi, olması gerekenden daha sıcaktır. Sonuç olarak bu gazın atmosferdeki miktarının artması, sera etkisinin kuvvetlenmesine ve yüzey sıcaklığının artmasına neden olur. Ölçümler son yüzyılda dünyanın ortalama yüzey sıcaklığının 0.74 derece civarında arttığını gösteriyor ve son IPCC raporu, bu artışın nedenini büyük oranda insan kaynaklı seragazı salımına bağlamakta.

Peki sıcaklıktaki bu artış, yer-atmosfer sisteminde ne gibi değişikliklere yol açmaktadır? Atmosferdeki sıcaklık artışına belki de en dramatik tepki kutuplar

ile dağlardaki buzullardan geliyor. Uydu gözlemleri Arktik deniz buzullarının kapladığı alanın 1979 yılından 2007 yılına kadar yüzde 38 küçüldüğünü gösteriyor. Gröndland ve Antarktika buzullarında büyük hacimlerde erimeler meydana geldi. Dağ buzulları da önemli oranlarda eridi. Hatta Himalayalar'ın buzullarının bu gidişle 2030 yılına kadar tamamen eriyebileceği tahmin ediliyor. Doğal olarak bu erimeler (özellikle Gröndland, Antarktika ve dağ buzullarının erimesi) deniz suyu seviyesinin yükselmesine neden olmakta. Ölçümler, deniz

seviyesinin 19. yüzyılın sonlarından itibaren 17 santimetre yükseldiğini gösteriyor. Dahası, deniz seviyesinin yıllık yükselme oranı 1990 öncesinde 2 milimetre iken, son yıllarda 3.4 milimetreye ulaştı.

Ölçümlere dayanan bütün bu veriler, geçmişte meydana gelmiş ve halen devam etmekte olan değişimleri ortaya koymakta. Asıl merak edilen konu ise, gelecekte bizi nasıl bir dünyanın beklediği. Ulaştığımız bilimsel ve teknolojik seviye ile bu soruya kesin olmasa da kabul edilebilir bir belirsizlik aralığında cevap vermemiz mümkün. Burada en

önemli belirsizlik, başta karbondioksit olmak üzere seragazlarının, içinde bulunduğumuz yüzyılda nasıl değişeceği ile ilgilidir. IPCC, bu nedenle, tek bir seragazı emisyon senaryosu oluşturmak yerine, ekonomik gelişme ve çevreye duyarlılık hikâyeleri üzerine kurgulanan bir dizi sera gazı emisyon senaryosu üretti. Bu konularda hem iyimser hem de kötümser gelişmeleri içeren bu senaryolar ile, 2100 yılına kadar sera gazlarının atmosferdeki değişimleri elde edildi. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, ister iyimser ister kötümser olsun, üretilen senaryoların hepsinin gerçekleşme ihtimali dahilinde olduğudur. 21. yüzyıl için elde edilen sera gazı değişimleri, iklim modellerine girdi olarak verilerek iklim simülasyonları gerçekleştirilmekte ve iklim değişikliği projeksiyonları üretilmektedir.

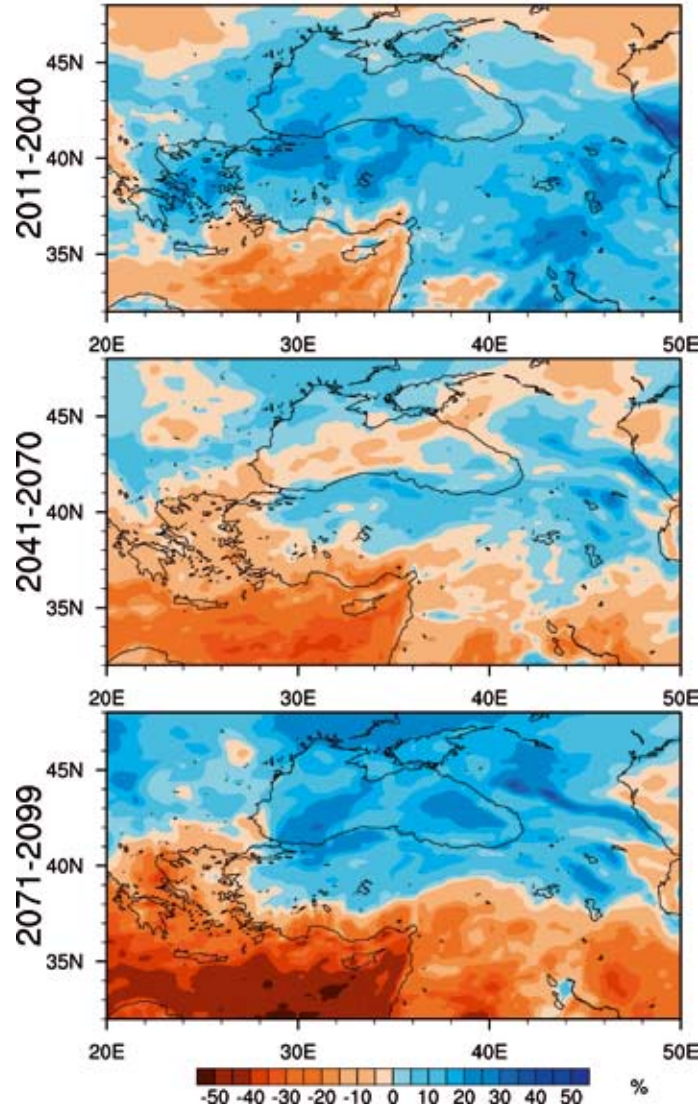
İyimser Senaryo

Bu projeksiyonlar, 21. yüzyılda küresel ortalama yüzey ısınmasının en iyi tahminlere göre 1.8-4.0 °C arasında olacağına işaret ediyor. Ayrıca 21. yüzyılda küresel ortalama deniz seviyesi artışının 18-59 santimetre arasında olacağı beklenmekte. IPCC'nin 2007 yılında yayınladığı 4. Değerlendirme Raporu'nda bunlara ek olarak, gelecekte karla kaplı alanlarda daralma ve deniz buzullarında azalma kaçınılmaz (hemen hemen kesin), aşırı sıcaklıkların, sıcaklık dalgalarının ve şiddetli yağışların oluşması kuvvetle muhtemel olarak tasvir ediliyor. Ayrıca yukarı enlemlerde yağışın artması ve Tropikler altı karasal alanlarda yağışın azalması da "kuvvetle muhtemel" olarak ifade ediliyor. ABD'nin batısı ve Akdeniz havzasını da içeren yarı kurak alanlarda su kaynaklarının azalacağına ise hemen hemen kesin gözü ile bakılıyor.

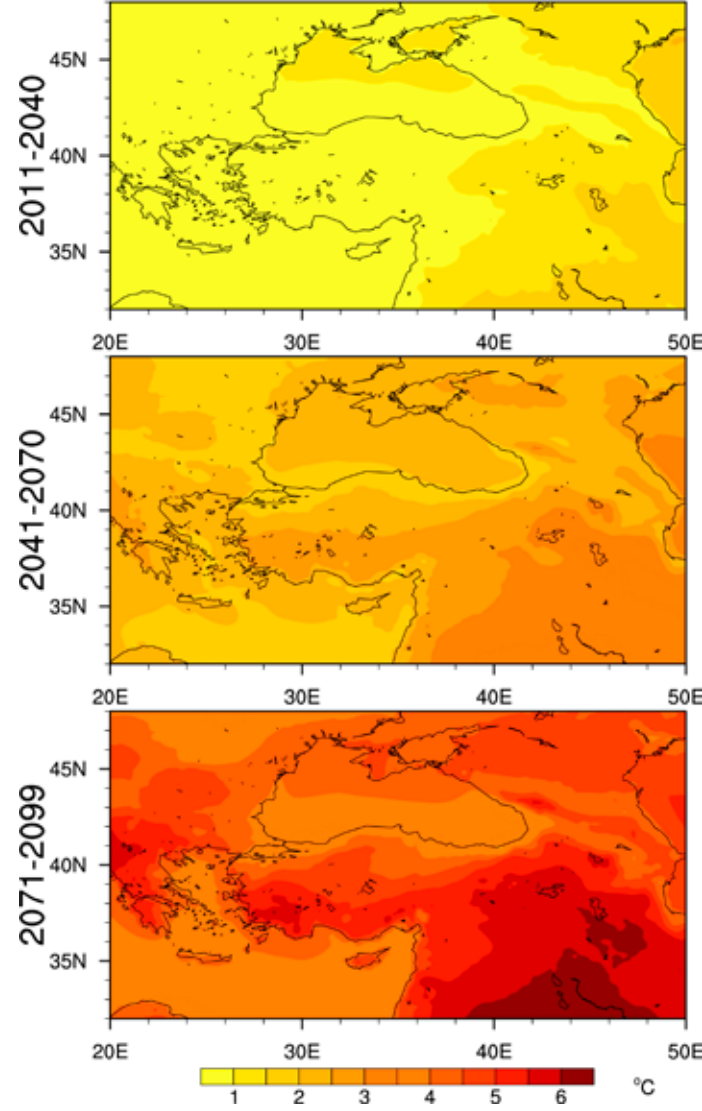
Peki Akdeniz havzasında yer alan Türkiye için neler söylenebilir? Genelde küresel iklim model simülasyonları kullanılarak hazırlanan IPCC'nin son raporundaki bilgilere göre ülkemiz bu yüzyılın başlarında (2020-2029) değişik senaryolara göre, 0.5 ile 1.5 derece arasında, yüzyılın sonlarında (2090-2099) ise yine değişik senaryolara göre, 2 ile 5 derece arasında sıcaklık artışına maruz kalacak. Yağışa baktığımızda, en kötümser senaryolardan birine göre yüzyılın sonlarına doğru kış yağışlarında Türkiye'nin güney yarısında önemli azalmalar ve yaz yağışlarında ise yurt çapında önemli azalmaların tahmin

Hükümetlerarası İklim değişikliği Paneli'nin 2007'de yayımlanan 4. raporunda, küresel ısınma nedeniyle değişen iklimin 21. yüzyılda eskisinden çok daha fazla fırtınalara, şiddetli yağışlara, dolayısıyla sel felaketlerine neden olacağı belirtildi. Türkiye'de son on yıl içinde meydana gelen sel felaketleri, can kayıplarının yanı sıra, hem kentsel, hem kırsal kesimde çok büyük maddi zararlara neden oldu.

KIŞ YAĞIŞ ANOMALİSİ



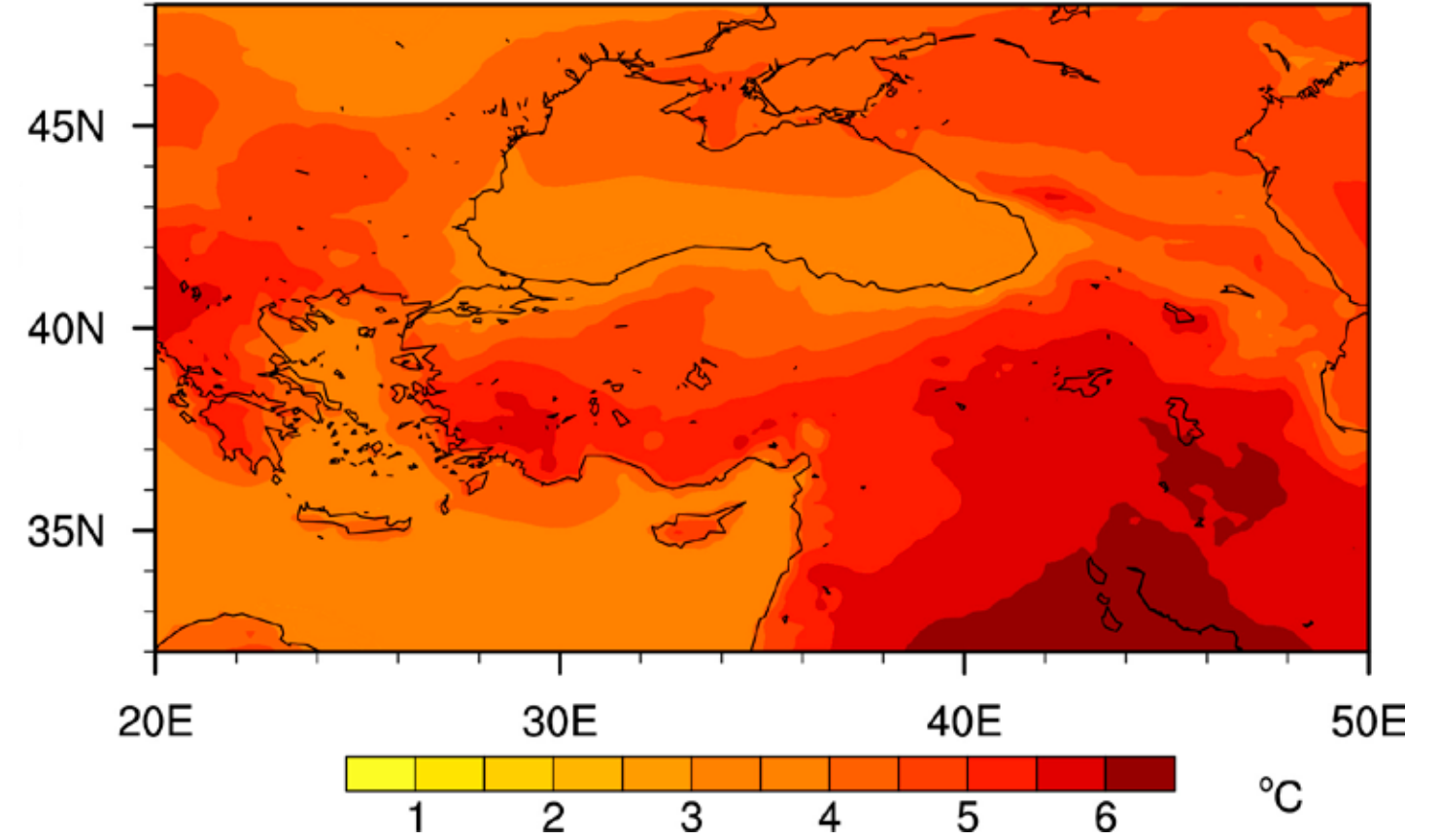
YAZ SICAKLIK ANOMALİSİ



Sıcaklık Artıyor Yağış Azalıyor

A2 emisyon senaryosuna göre soldaki grafiklerde 21. yüzyılın 30 yıllık dönemleri (2011-2040, 2041-2070 ve 2071-2099) için kış mevsimi yağış anomalilerinin yüzdeleri görülüyor. Bu şekillerde, Türkiye genelinde yağış artışlarının öngörüldüğü ilk dönemden ziyade, CO₂ konsantrasyonunun günümüzden olan farkının artmasıyla sinyalin güçlendiği ikinci ve üçüncü dönemlere dikkat edilmeli. Bu dönemlerde, Karadeniz Bölgesi'ndeki önemli yağış artışlarına (mavi tonlar) karşılık Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ciddi yağış azalmalarının (kahverengi tonlar) meydana geleceği öngörülmekte. Yağış azalmaları, büyük nehirlerin debilerindeki düşüşlerden tarım sektörüne kadar birçok alanda olumsuz etkilere neden olacak.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 2007 yılı raporda yer alan "A2 emisyon senaryosu" nispeten kötümser. Bu senaryoya göre, yukarıda sağdaki grafiklerde 21. yüzyılın 30 yıllık dönemleri (2011-2040, 2041-2070 ve 2071-2099) için yaz mevsimi sıcaklık (°C) anomalileri görülüyor (anomali, bu dönem ortalamalarının referans dönem olarak kabul edilen 1961-1990 arası 30 yıllık dönemin ortalamasından olan farkı ifade eder). Sıcaklıkta, ilk 30 yıllık dönem için Türkiye'nin büyük bir bölümünde 0.5 – 1.5 derece arasında, ikinci dönem için Türkiye'nin özellikle güney yarısında 1.5 – 2.5 derece arasında ve üçüncü dönem için Karadeniz ve Marmara bölgeleri hariç diğer bölgelerde 6 dereceye kadar ulaşan artışlar öngörülmüyor.



edildiğini görebilmekteyiz.

Küresel iklim modellerinin çözünürlükleri bütün küre için çalıştırıldıklarından düşüktür. Dolayısıyla, Türkiye gibi nispeten küçük alanlar için detaylı bilgi vermezler. Bu nedenle, bu modellerin ürettikleri veriler, bölgesel çapta çalıştırılan bölgesel iklim modelleri ile detaylandırılır. Türkiye için bu şekilde gerçekleştirilen simülasyonlar mevcut. Nispeten kötümser bir senaryoya (IPCC'nin A2 emisyon senaryosu) göre gerçekleştirilen simülasyonun sonuçlarına baktığımızda, içinde bulunduğumuz yüzyılın sonlarına doğru, Türkiye'de sıcaklıkların 2 ile 6 derece arasında yükseleceği, en küçük artışın kış mevsiminde ve en yüksek artışın yaz mevsiminde olacağını görebiliriz. 2040'lı yıllara kadar sınırlı kalacak sıcaklık artışı, bu tarihlerden itibaren Türkiye ve bulunduğu bölgede hızla artacaktır. Artışlar bölgesel farklılıklar göstermekle beraber, bazı bölgelerde 6 dereceye kadar ulaşacak. Yüzyılın sonlarına doğru gece-gündüz sıcaklık farklarında da artışlar meydana gelecek. Yaz mevsiminde ardışık aşırı sıcak günlü dönemler, Akdeniz Bölgesi'nin kıyı kesiminde ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde artacak. 35 dereceden sıcak günlerin sayısı da, daha çok yaz ve güz mevsimlerinde ülkemizin önemli bir bölümünde artacak.

Yağışlardaki değişim ise oldukça farklıdır. Mevsimsel olarak bakıldığında kış ve ilkbahar yağışlarında ülkemizin güney kesimlerinde ciddi azalışlar ve kuzey kesimlerinde ise artışlar öngörülmektedir. Ancak ülkemize düşen toplam yağış miktarında azalma bekleniyor. Ardışık kurak günler sayısında, ortalama yağış değişimine benzer değişiklikler olacak. 10 milimetreden fazla yağışlı günlerin sayısı ise ülkemizin büyük bölümünde hemen her mevsim azalacak. Akdeniz Bölgesi'nin kış yağışlarında yüzyılın ortalarından itibaren kalıcı ciddi bir azalma meydana gelecek.

Özellikle Fırat ve Dicle gibi büyük nehirlerimizi besleyen Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki kar örtüsünde sıcaklık artışından dolayı meydana gelecek azalma, yüzey akışında önemli mevsimsel değişikliklere neden olacak. Kar birikme dönemi olan kış mevsiminde daha az kar birikecek, daha çok su akışa geçecek. Kar erime döneminde ise daha az birikmiş kar olacağından, daha az yüzey akışı meydana gelecektir. Bu nedenle nehirlerdeki akış rejimi değişecek; kış aylarında debiler yükselirken, ilkbahar aylarında düşecek.

Yukarıda verilen bilgiler, nispeten kötümser bir senaryo ile üretilen projeksiyonları ihtiva etmekte-

Türkiye 2099

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) "nispeten" kötümser olan A2 senaryosuna göre yüzyılın sonunda, 2099 yılında Türkiye'nin Karadeniz ve Marmara bölgeleri hariç, diğer bölgelerinde 6 derecelere varan sıcaklık artışları görülecek. Bu bölgelerde büyük kuraklıklar yaşanacak, 35 dereceden sıcak günler çoğalacak, gece-gündüz arasındaki sıcaklık farkları artacak. Uzmanlara göre iki derecelik artış bile Akdeniz bölgesi'ni cehenneme çevirebilir. Birçok bitki türü de yok olabilir.



T. TARHAN

Küresel ısınma, azalan yağışlar nedeniyle en büyük darbeyi su rezervlerine vuracak. İçinde bulunduğumuz 21. yüzyılda Türkiye'nin su bütçesinde ciddi azalışlar olabilir. Bu durumda ırmaklar, göller ve sulak alanların yanı sıra, barajlar da büyük önem kazanıyor. Ancak artan sıcaklıklar, söz konusu rezervlerde buharlaşmayı da artıracak.

dir. İnsanların tedbir alacağı varsayımını içeren daha iyimser senaryolar da mevcuttur. Bu tip iyimser senaryolar ile yapılan simülasyonlar, kötümser olanla karşılaştırıldığında “patern” olarak yine benzer değişimler öngörülmekte, ancak bu değişimlerin daha küçük oranlarda gerçekleşeceği tahmin edilmektedir.

Yukarıda ortaya konulan sonuçları tarım, su kaynakları, enerji ve turizm gibi sektörler için yorumlamak mümkündür. Sıcaklıktaki artış, Akdeniz ve Ege bölgelerinin turizm sezonunu uzatarak olumlu etkiye sahip olabilir. Ancak, yağışlardaki azalış, su kaynaklarında düşüşe neden olacağından bölge hem turizm hem de tarım sektörü açısından olumsuz şekilde etkilenebilir. Karadeniz Bölgesi'nin ise hem sıcaklık hem de yağış artışından dolayı bu sektörlerde potansiyelinin artacağı düşünülebilir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde bir nevi rezervuar görevi gören kar örtüsü azalacak. Kar erimesi sonucu toprağa geçen ve yıl boyu nehirleri besleyen yeraltı sularında

azalma meydana gelecek. Normalde kar örtüsü ve yeraltı suyu olarak nehre katkısı aylarca ötelenebilen su, daha kısa zamanda nehirlerle ulaşacaktır. Bu durumda barajların önemi daha da artacaktır. 2004 Mart ayında Akdeniz üzerinden Doğu Anadolu Bölgesi üzerine hareket eden sıcak ve nemli bir hava kütlesi, bu bölgede hem yağışlara hemde kar erimesine neden olmuş, bölgede sel ve taşkın olayları meydana gelmişti. Ama en önemlisi barajların dolu savakları açılarak su bırakılmak zorunda kalınmasıydı. Tedbir alınmazsa benzer durumlar ile ileriki yıllarda daha sıkça karşılaşılabilir. Geçmiş yılların akım verilerini kullanarak yaptığımız bir çalışma, Fırat ve Dicle nehirlerinin çeşitli kollarının yıllık toplam akımlarının yarısına ulaştığı günlerin son 30 yılda bir hafta kadar erkene çekildiğini göstermekte. Bu durumun ağırlıkla küresel ısınmaya işaret ettiği kabul edilmektedir.

Burada kısaca Marmara Bölgesi'nin kuzeyi ve İstanbul ile ilgili de bilgi vermek faydalı olacak.



HALİM DİKER

Kötümser senaryolar, bu bölgemizde de önemli sıcaklık artışlarının olacağına işaret etmekte. Ancak özellikle kış sıcaklıklarındaki artışın diğer bölgelerdekine oranla daha düşük kalacağı, kış yağışlarında ise az da olsa artış olacağı öngörülüyor. Ancak artan sıcaklığın buharlaşmayı yıl boyu artıracığı ve su kaynaklarını olumsuz etkileyeceği unutulmamalı.

Genel olarak Karadeniz Bölgesi'nin kıyı kesimi için öngörülen değişimler, İstanbul ve civarı için de geçerlidir. İstanbul iklim ve su kaynakları açısından oldukça nazik bir bölgede yer alıyor. Yılda ortalama 800 milimetre civarında yağış almasına rağmen bu suyun etkin bir şekilde tutulabileceği büyük havzaları yok. İstanbul'un maalesef keşfedilmemiş ve henüz kullanıma açılmamış su kaynakları da yoktur. Artan nüfusa su sağlamak için, uzaklardan su getirilmeye çalışılıyor. Eğer 2007 yılında yaşanan kuraklık, 2008 yılında da aynı şiddette gerçekleşseydi, çok sıkıntılı günler yaşanacağı aşıkardı. Ancak bu defa ucuz atlatıldığını söyleyebiliriz. Yine de kuraklıkların birkaç

yıl devam etmesinin mümkün olduğu, bilinmesi gereken acı bir gerçektir. Melen Çayı ya da başka kaynaklardan su getirilse bile, bölgesel ölçekte etkili olacak ve birkaç yıl sürebilecek bir kuraklığın kontROLSÜZ büyüyen İstanbul ve çevresini bir gün gafil avlayabileceği akıllardan çıkarılmamalıdır ■

(*) Doç. Dr. Ömer Lütfi ŞEN, Doç. Dr. Tayfun KINDAP, Dr. Deniz BOZKURT, İTÜ AVRASYA YER BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Teşekkür

Bu yazının hazırlanmasında değişik kaynaklar kullanılmıştır. TÜBİTAK, Devlet Meteoroloji İşleri, United Nations Development Program gibi kurum ve kuruluşların yanı sıra emeği geçen herkese teşekkürü bir borç biliriz. Bir kısmına İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü olarak katkıda bulunduğumuz bu kaynaklar aşağıda sıralanmıştır:

1. NASA, Global Climate Change, <http://climate.jpl.nasa.gov/index.cfm>
2. IPCC Fourth Assessment Report, Summary for Policymakers and Technical Report, <http://www.ipcc.ch/>
3. Çevre ve Orman Bakanlığı, İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi, <http://www.cevreorman.gov.tr>

Doğu Anadolu'da “sınır aşan sular” olarak da nitelenen Dicle ve Fırat gibi büyük su kaynakları, bölgenin tamamina yayılan kar örtüsünden besleniyorlar. Yüzyılın sonuna doğru Doğu Anadolu Bölgesi'nde ısınma nedeniyle kar yağışları azalacak.