

İklim Değişikliği: Küresel, Bölgesel ve Kentsel Etkileri

Sümeyye KAHRAMAN^{1,*}, Pervin ŞENOL²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim dalı, Isparta, Türkiye

²Süleyman Demirel Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Isparta, Türkiye

*sumeyyekahraman1994@gmail.com

ÖZET

İklim değişikliği ile ilgili ilk tarihsel bulgular 300 yıl öncesine kadar dayanmaktadır. Atmosferdeki sera etkisi ve sera gazları, bilim dünyasında 17. yüzyıldan yıllardan itibaren araştırılmaya başlanmıştır. 1970 yılına kadar bu çalışmalar iklim kuşucuları bilim insanları ile ilerlemiş, 1.Dünya İklim Konferansı ile küresel boyutta gündeme taşınmıştır. Kentleşmenin ve iklim değişikliğinin karşılıklı bir ilişki içinde olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir. İklim değişikliğinin küresel boyuttaki etkilerinden en çok bölgesel ve kentsel alanların etkileneceği, bölgesel ve kentsel alanların da iklim değişikliğini hızlandırıcı bir etkide bulunduğu saptanmıştır. Kentler, dünya yüzeyinin yüzde 2'sinden daha azını kapsamalarına rağmen, dünya enerjisinin yüzde 78'ini tüketmekte ve tüm karbondioksitin % 60'undan fazlasını üretmektedir. Aynı zamanda, bölgesel ve kentsel alanlar iklim değişikliğine karşı oldukça savunmasızdır. Bu nedenle bölgesel ve kentsel alanların iklim değişikliği etkilerini ve iklim değişikliğinden etkilenebilirliklerini azaltmak için uyum ve azaltım çalışmaları yapılmaktadır.

Bu çalışmada ilk olarak iklim değişikliğinin küresel boyutta önemine değinilerek küresel/bölgesel/kentsel alanlarda iklim değişikliğinin etkileri ve göstergeleri incelenmektedir. Ayrıca iklim değişikliğinden etkilenebilirlik modeli çerçevesinde, iklim değişikliği ile başa çıkma kapasitesi ve duyarlılık kategorileri ele alınmaktadır. Bölgesel ve kentsel alanların iklim değişikliğinden etkilenebilirliği ve gözlemlenen etkileri doğrultusunda, bölgesel ve kentsel alanlarda uyum ve azaltım önerileri değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, İklim değişikliği göstergeleri, Bölgesel ve kentsel alanların etkilenebilirliği, Uyum ve azaltım.

Bu çalışma, yazarlar tarafından yürütülmekte ve Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenmekte olan 4902-YL1-17 nolu, "İklim Değişikliğinin Bölgesel ve Kentsel Alanlara Etkisi: TR61 (Antalya,Isparta, Burdur) Bölge Örneği" başlıklı proje kapsamında üretilmiştir.

Climate Change: Global, Regional and Urban Effects

ABSTRACT

The first findings about climate change in the history have started about 300 years ago. The greenhouse effect and the greenhouse gases in the atmosphere have begun to be explored in the scientific world since the 17th century. Until 1970, these studies were carried on the global scale with doubts on climate change, but during the 1st World Climate Conference, the advanced cognition with scientists of climate reduced the doubts. It is widely accepted that urbanization and climate change have a reciprocal relationship. It has been determined that regional and urban areas will be affected mostly by the global impacts of climate change, and regional and urban areas have an effect to accelerate climate change. Although the cities cover less than 2 percent of the Earth's surface, they consume 78 percent of the world's energy and produce more than 60 percent of all carbon dioxide. At the same time, regional and urban areas are highly vulnerable to climate change. For this reason, adaptation and mitigation studies are being carried out to reduce the impacts of climate change on regional and urban areas and their vulnerability to climate change.

In this study, firstly, the importance of climate change on the global dimension is examined and the effects and indicators of climate change are examined in global/regional/urban areas. In addition, the climate change vulnerability model dealing with climate change scope and vulnerability categories is elaborated. Proposals for adaptation and mitigation in regional and urban areas are being assessed in the direction of the impacts of climate change and the observed effects of regional and urban areas.

Keywords: Climate change, Climate change indicators, Impactiveness of regional and urban areas, Adaptation and mitigation.

GİRİŞ

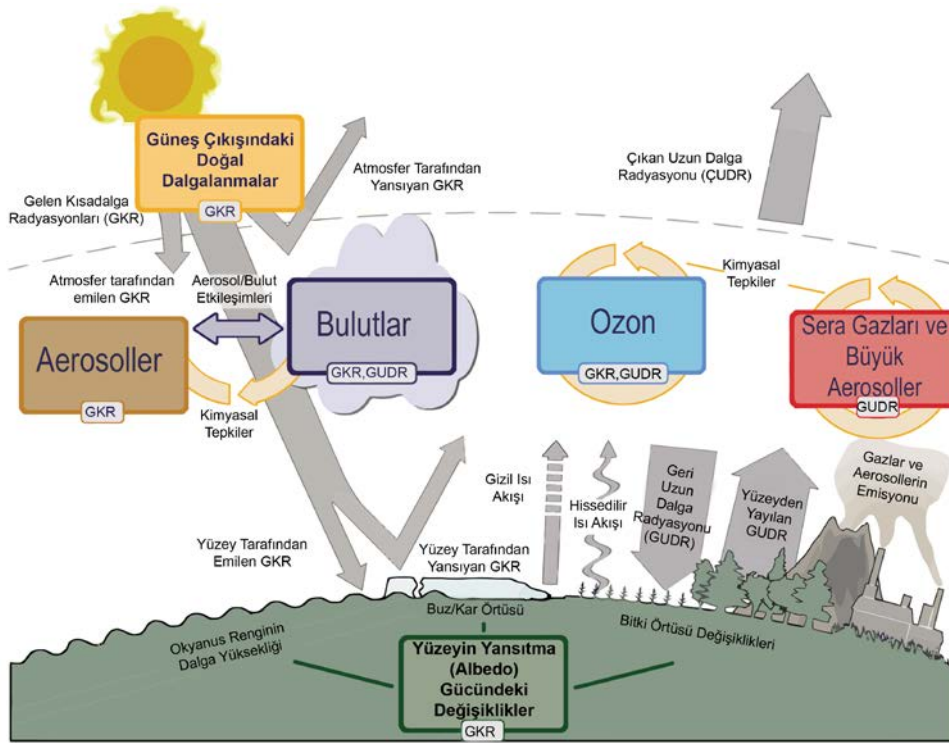
İklim, Yerküre'nin yaklaşık 4.5 milyar yıllık tarihi boyunca günümüze kadar tüm zaman ölçeklerinde doğal bir değişim eğilimi göstermiştir. Sanayi devrimi ile beraber, 19. yüzyılın ortalarından, doğal değişime ek olarak, ilk kez insan kaynaklı etmenlerin de iklimi etkilediği yeni bir döneme girilmiştir (Türkeş, Sümer, Çetiner, 2000: 7). Sanayi Devriminin başladığı 1700'lü yıllardan itibaren, binaların ısıtma ve soğutma sistemleri ve güç kaynaklarında çoğunlukla fosil yakıtlar kullanılarak, atmosfere önemli miktarda sera gazı salınımı gerçekleştirilmiştir. Atmosfere salınan insan kaynaklı sera gazlarından başlıcaları; karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), azotoksit (N₂O), ozon (O₃) ve florlu gazlardır. "Sera gazları" olarak ifade edilmelerinin nedeni, atmosferin alt kısmında bir sera gibi ısı (enerji) tutmalarıdır (Şekil 1). Bu gazlar atmosfere yayıldığında, birçoğu onlarca yıldan binlerce yıla kadar uzun zaman dilimlerinde atmosferde kalmakta, gazların daha fazlası atmosfere eklendikçe, daha fazla ısı tutulmaktadır. Bu ekstra ısı, dünya yüzeyinin yakınında daha yüksek hava sıcaklıklarına neden olurken, hava düzenini değiştirmekte ve okyanusların sıcaklığını yükseltmektedir. İklimde gözlenen bu değişiklikler, insanlar açısından yaşanabilecek yerleri, bitkilerin uygun yaşam ortamlarını, yeni tür işletmelerin gelişme ortamlarını, binaların ve altyapının durumu gibi insanların sağlığını ve yaşam kalitesini de etkileyecek değişimlere neden olmaktadır (U.S. Environmental Protection Agency, 2016: 3).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca hazırlanan dokümanda, iklim değişikliğine neden olan etkenler; doğal etmenler (enlem, atmosferin genel dolaşımı, okyanusların genel dolaşımı, yer şekilleri ve yükselti, fırtınalar, devinme) ve insan kaynaklı etmenler (sanayi, enerji ve ulaşım sektöründen kaynaklanan sera gazları, tarımsal üretimden kaynaklanan, ormansızlaşma, atıklar) olarak ele alınmaktadır. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017: 18-27). Doğal etkenler ve insan kaynaklı etkenler şu şekilde tanımlanmaktadır:

Doğal etkenlerin; geçmiş iklim koşulları incelendiğinde, iklim değişiminin volkanik aktiviteler, güneş enerjisi miktarındaki değişimler, dünya ekseninin eğiminde ve yörüngesinin geometrisinde meydana gelen değişimler gibi doğal nedenlere bağlı olarak meydana geldiği görülmektedir (Koçak, 2005: 1).

İnsan kaynaklı etkenlerin Sanayi Devrimi ile başladığı yaygın olarak kabul edilmektedir. Sanayi Devrimi'nin başından günümüze dek atmosferdeki sera gazı yoğunluğu, çeşitli insan faaliyetleri nedeniyle artmıştır. İnsan kaynaklı faaliyetler olan teknolojik gelişme ve endüstrileşme arttıkça, sera gazı salınımları da artmaktadır. İnsan kaynaklı faaliyetler nedeniyle, mevcut sera gazlarına yaklaşık %60 daha eklenmekte ve bu artış iklim değişikliğini tetiklemektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017: 18).

Temel olarak, küresel iklim öğelerinin değişimi sonucunda dünya yüzeyine gelen kısa dalga radyasyonu ile dünya yüzeyinden çıkan uzun dalga radyasyonu arasındaki dengenin bozulması, iklim değişikliğinin temel nedeni olarak görülmektedir. Bu dengeyi bozucu unsurlar arasında aerosoller, ozon (O₃), sera gazları ve bulutlar yer almaktadır. İnsan etkinlikleri atmosferdeki ozon (O₃) ve aerosol miktarlarını etkilerken, bu etki sonucunda dünya yüzeyine gelen güneş kısa dalga radyasyonu bu emisyonları emer, dağıtır ve yeniden yansıtır. Bunun yanı sıra sera gazı emisyonlarında (örneğin CO₂-karbondioksit, CH₄-metan, N₂O- nitroz oksit, O₃-azot, CFCs-kloroflorokarbonlar) ortaya çıkan insan merkezli değişiklikler, bitki örtüsü, arazi yüzeyindeki değişimler ile kar ve buz örtüsü ve okyanusun rengindeki değişiklikler gibi bir dizi değişikliği de beraberinde getirir ve bir bütün olarak iklim değişikliğine neden olur (IPCC, 2013: 126).



Şekil 1. İklim değişikliğinin ana unsurları (IPCC, 2013: 126).

Sera gazı emisyonlarının yaklaşık %72'sinin CO₂'den oluştuğu, metan (CH₄), nitroz oksit (N₂O), florlu gazlarında (F-gazlar) sırasıyla % 19, % 6 ve % 3'lük paylara sahip olduğu saptanmaktadır. Bu yüzdelere, arazi kullanımından kaynaklanan net emisyonlar, arazi kullanım değişimi ve ormancılık (2016 yılı) emisyonları da dahil edildiğinde, yaklaşık 4.1 milyar ton CO₂ eşdeğer olduğu (küresel toplam sera gazı emisyonları tahmini 53.4 milyar ton CO₂ eşdeğerdir) belirtilmektedir (Oliver, Schure ve Peters, 2017: 8). Ulaşılan bu rakamlar sera gazlarının etkisiyle iklim değişikliğini hızlandırmakta ve iklim değişikliğinden kaynaklanan sorunlar küresel ölçekte yaygınlık kazanmaktadır. Şekil 1'de küresel iklim değişikliğinin temel nedenleri şematize edilmiştir.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN KÜRESEL, BÖLGESEL, KENTSEL GÖSTERGELERİ

1994 yılında yürürlüğe giren United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC-1992, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi), iklim değişikliğini; "karşılaştırılabilir bir zaman döneminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan değişiklikler" şeklinde tanımlanmaktadır (United Nations, 1992: 3-4; Arıkan, 2006: 9). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC-Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) ise iklim değişikliğini; "istatistiksel testler ile ortaya konulabilir düzeyde iklimin niteliğinin ve özelliklerinin doğal yapıdaki değişiklikler ya da insan faaliyetleri sonucunda çeşitlenmesi ve bu durumun on yıllar ya da daha uzun süreli bir şekilde devam etmesi" olarak ele almaktadır (IPCC, 2007: 30).

Türkiyede yapılan farklı çalışmalarda iklim değişikliği ise, "iklimin ortalama durumunda ya da onun değişkenliğinde onlarca yıl ya da daha uzun yıllar boyunca süren istatistiksel olarak anlamlı değişimler" (Türkeş, 2008: 97); "nedeni ne olursa olsun iklimin ortalama durumunda veya değişkenliğinde onlarca yıl ya da daha uzun süre boyunca gerçekleşen değişiklikler" şeklinde tanımlanabilmektedir (Akçakaya vd., 2015: 5).

İklim değişikliği, sıcaklık veya yağış miktarı gibi son birkaç onyıdan daha uzun bir süredir devam etmekte olan iklim ölçümlerindeki önemli değişikliklere işaret etmektedir. Dünya tarihinin erken dönemlerinde iklimin değişimine doğal faktörler neden olmakta iken, günümüzde gözlenmekte olan iklim değişikliğinin ana nedenini insan faaliyetleri oluşturmaktadır. Küresel ısınma iklim değişikliği terimi ile aynı anlamda kullanılmakta ise de bu iki terim aynı anlamı taşımamaktadır. Küresel ısınma oldukça önemli olmasına rağmen küresel iklim değişikliğinin sadece bir yönünü ifade etmekte ve dünya yüzeyindeki atmosfer sıcaklık ortalamasının artışı temsil etmektedir (U.S. Environmental Protection Agency, 2016: 3).

Küresel, Bölgesel ve Kentsel İklim Değişikliği Göstergeleri

İnsan etkinliklerinin fosil yakıtlara (kömür, petrol, gaz gibi) dayanması ve aşırı tüketimin yanı sıra, ortamdaki karbondioksiti azaltıcı etkisi olan orman alanlarının bozulması sonucunda iklim değişikliğinin hızında artış gözlenmiştir. İklim değişikliğinin küresel ölçeğe gündeme taşınmasında IPCC (1988), UNFCCC(1992) gibi önemli kuruluşların gerçekleştirdiği çalışmalar etkili olmuştur.

IPCC (2013) raporunda, iklim değişikliğinin yüzey sıcaklığı, atmosferik su buharı, şiddetli doğa olayları, buzullar, okyanus ve karasal buzullar ve deniz seviyesi gibi birçok göstergesinin olduğunu belirtmektedir (IPCC, 2013: 130). IPCC 4. Değerlendirme Raporu'nun değerlendirmesine dayanarak, önemli iklim ve çevresel parametreler Şekil 2'de sunulmaktadır. Bu parametreler dünyada okyanuslar, karasal ortam, buzullar ve atmosferdeki önemli göstergeleri ve etkilerini açıklamaktadır (Şekil 2. İklim Değişikliğine İlişkin Gözlemler).

Atmosfer Katmanları

Stratosfer (Su buharı hemen hemen hiç bulunmadığı için dikey hava hareketleri oluşmaz, yatay hava hareketleri görülür. Bu nedenle sıcaklık dağılışı düzgündür. Stratosfer içinde hava sıcaklığı 25 km yüksekliğe kadar sabittir. Yeryüzünde, sıcaklık, yukarı çıkıldıkça azalırken, stratosferde, yaklaşık olarak 25 km. yükseklerde tersi olur; havanın sıcaklığı yükselmeye başlar (Eken vd., 2005: 15-16)

Stratosferik sıcaklıktaki soğuma.
Kış kutup girdaplarındaki değişiklikler.

Troposfer (Atmosferin yerden itibaren 6 ila 16 kilometrelik alt bölümü, içinde hava olaylarının belirdiği sürekli hareketli bir bölümdür. Yükseklikle sıcaklık düşer.Su buharının %99'u bu tabakadadır. Bulutların ve hava olaylarının meydana geldiği tabakadır (Eken vd., 2005: 13-14.)

İnsan faaliyetlerinden kaynaklanan CO2 ve diğer sera gazlarının konsantrasyonundaki artış

Troposferin yüzeye doğru sıcaklığındaki artış.

Bulut örtüsündeki değişiklikler.
Troposferik su buharı artışı.

Büyük ölçekli atmosferik döngülerde uzun dönemli değişimler

Aerosol yükü ve ozon konsantrasyonundaki değişiklikler.

Yüze Yakin

Yer yüzeyine yakın bölgelerde ortalama sıcaklıkların artışı.

Deniz yüzey sıcaklıklarının ısınması.

Yüze neminde artış.

Okyanusların ısınması.

Deniz seviyesi yüksekliğinin (küresel ortalamadaki) artışı.

Okyanus tuzluluğundaki değişiklikler.

Okyanusların asidifikasyonu.

Daha sık görülen sıcak günler ve geceler. Daha az görülen soğuk günler ve geceler.

Don olan gün sayısındaki düşüş.

Kutup bölgesinde donmuş toprak boyut ve kalınlığında azalma.

Çoğu bölgede kar örtüsündeki azalış.

Büyük ölçekli yağış değişiklikleri.

Şiddetli yağış olayları sayısındaki artış.

Kuzey kutbu deniz buzullarında azalma (yıllık ortalama).

Buzulların geri çekilmesi.

Grönland ve Antartika'daki buz tabakalarında meydana gelen değişiklikler.

Okyanus Ortamı

Karasal Ortam

Buzul Ortamı

Şekil 2. İklim değişikliğine ilişkin gözlemler (IPCC, 2013: 130; Eken vd., 2005: 13-16)

Atmosferi oluşturan stratosfer, troposfer katmanlarındaki değişiklikler arasında; stratosfer katmanında sıcaklıktaki soğuma, kış kutup girdaplarındaki değişiklik, troposferin yer yüzeyine doğru sıcaklığındaki artış, bulut örtüsündeki değişiklikler yer almaktadır. Okyanuslar, karasal ortam ve buzullarda gözlemlenen değişimler (Şekil 2) ise şöyledir:

- Okyanus ortamında; tuzluluğunun değişmesi, asitifikasyon, deniz seviyesindeki yükselme, okyanusların ısınması, yüzeye yakın sıcaklıklarda ve nem oranında artış.
- Karasal ortamda; sıcak günlerin sayısındaki artış, soğuk günlerde azalma, don olan gün sayısındaki azalma, kutup bölgesindeki donmuş toprak boyut ve kalınlığında azalma, kar örtüsünde azalış, yağış değişiklikleri, şiddetli yağış olaylarında artış.
- Buzullarda; kuzey kutbu deniz buzullarındaki azalma, buzulların geri çekilmesi, buz tabakalarında meydana gelen değişiklikler. (IPCC, 2013: 130; Eken vd., 2005: 13-16).

Tablo1. İklim değişikliğinin yaşam alanlarına etkileri

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ GÖSTERGELERİ					
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ OLASI ETKİLERİ	Deniz Seviyesinin Yükselmesi	Artan Sıcaklıklar	Şiddetli Hava Olayları	Su Güvenliği	Gıda Güvenliği
	5 milyonun üzerinde nüfusa sahip şehirlerin üçte ikisi düşük rakımlı kıyı şeridinde yer almaktadır. Yükselen deniz seviyeleri ve fırtına kabarması ile birlikte sel basmasının ticaret, iş ve geçim kaynakları için tehlike arz ederek nüfus, mülk ve ekosistemler üzerinde geniş çaplı etkileri olabilecektir.	Bazı şehirlerde ortalama sıcaklık artışı, yüksek mevsimsel üst sıcaklıklarla birlikte 2100 yılı itibariyle 4°C'den fazla olabilir. Daha sıcak günler ise daha fazla ısıya bağlı sağlık problemlerine ve muhtemelen hava kirliliğine yol açarak kentsel ısı adası etkilerini daha da kötüleştirecektir.	Şiddetli yağışların artışı sonucunda kanalizasyon taşkınlıklarına, kanalizasyon hacminin bazı şehirlerde %40 artmasına neden olabilir. Kontrolsüz şehir gelişimi sıklıkla iç kısımlardaki sel baskınlarını daha kötü hale getirebilecektir.	Kuraklık gibi tatlı su kaynaklarına ilişkin risklerin kentsel alanlarda su kıtlığına, elektrik kıtlığına (su gücü ve tesis soğutma), suya bağlı hastalıklarda artışa , ve düşen arzdan kaynaklanan gıda fiyatları artışına ve gıda güvenliği sorunları gibi olumsuz gelişmeye neden olabilir. Bunlar olumsuz ekonomik etkilere ve köyden kente göç artışına yol açabilecektir.	Birçok bölgede gıda üretiminde azalma ve üretim yapılabilir tarıma elverişli arazi kaybı olması muhtemeldir. Gıda erişimi, kullanımı ve fiyat istikrarı dahil gıda güvenliğine ilişkin tüm hususlar potansiyel olarak iklim değişikliğinden etkilenmektedir. İklim değişikliğinin bazı bölgelerde (ısınma ve asitleşme nedeniyle, okyanuslar dahil) gıda üretiminin gerilemesine neden olması beklenmektedir.

Kaynak: Van Staden, 2013: 8; Aktaran Tema Vakfı

Küresel iklim değişikliğinin bölgesel ve kentsel göstergeleri deniz seviyesinin yükselmesi, artan sıcaklıklar, şiddetli hava olayları, su güvenliği, gıda güvenliği olarak ortaya çıkmaktadır (Tablo 1). Bu göstergelerin bölgesel ve kentsel alanlarda oluşan etkileri arasında altyapısının olumsuz etkilenmesi, temel kentsel hizmetlere erişimde yaşanacak olumsuzluklar ve yaşam kalitesinde düşüş gibi sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bu iklimsel değişimden en çok etkilenecek nüfuslar ise; kentlerde yaşayan yoksul gruplar, gelişmekte olan ülkelerdeki gecekondu sakinlerinin yanı sıra kıyısız alanlarda yaşayan, toprak kayması gibi jeolojik sakıncalı bölgelerde ve yamaç alanlarına yakın yerlerde yaşayanlar, depremlere karşı hassasiyeti yüksek alanlarda bulunan nüfus ve yapılar gibi oldukça yaygın bir nüfus olarak belirlenmektedir (UN-Habitat, 2018).

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE KARŞI DUYARLI ALANLAR VE BAŞA ÇIKMA KAPASİTELERİ

Moss ve diğerlerinin, iklim değişikliğine karşı duyarlı alanları belirleme amacıyla geliştirdiği modelde, yerleşme ve altyapı, gıda güvenliği, insan sağlığı, su kaynakları, ekosistem ve hassasiyeti kategorileri yer almaktadır. Bu kategoriler altında iklim değişikliğinin etkileri model çerçevesinde açıklanmaktadır (Moss, Brenkert, Malone, 2001; MoE/UNDP, 2011; FAO, 2008; Sağlık Bakanlığı, 2015; U.S. Environmental Protection Agency, 2010; UN-World Water Assessment Programme, 2009). İklim değişikliğine duyarlı alanlara ilişkin yapılan değerlendirmeler kısaca şöyledir:

Yerleşme / altyapı Duyarlılığı

Yerleşim hassasiyeti; sanayi, enerji ve ulaştırma sektörlerinde ekonomik faaliyetler üzerindeki etkileri ve insan yerleşimleri üzerindeki etkileri içermektedir. Kıyı kenarlarında ve küçük adalardaki yerleşmeler, deniz seviyesinin yükselmesi ve fırtına dalgalanmalarından etkilenirken, bu alanlar ve iç yerleşimler, doğrudan altyapıya bağlı iklim ile ilgili olaylardan (örneğin, nehir havzasının sel baskınlarına, toprak kaymalarına ve benzerlerine yol açması) ve diğer sektörler üzerindeki etkilerle (örneğin su temini, tarımsal faaliyetler, insan göçü) dolaylı olarak etkilenebilmektedir (Moss, Brenkert, Malone, 2001 : 12).

Altyapının ve yerleşim birimlerinin iklim değişikliğine karşı savunmasızlığının değerlendirilmesine yönelik yağış, sıcaklık, deniz seviyesi yükselmesi, fırtına gibi hava olaylarının sıklık ve büyüklüğünün kentsel mekansal olası etkileri:

- Evlerde, yollarda, sulama sistemlerinde ve özellikle dağlık alanlarda, zayıf altyapıya sahip alanlarda ve doğal riskli olan fay zonları gibi alanlarda taşkın, zemin kaymaları gibi hasarlar,
- Yüksek sıcaklıklar ve uzun ısı dalgaları sonucunda, asfalt ve yol, köprü ve bina malzemelerinin daha hızlı bozulması,
- Deniz seviyesindeki muhtemel bir yükselişten ve fırtına dalgalanmalarındaki artıştan dolayı kıyılardaki su baskını riskine karşı, insan yerleşimlerinin ve altyapının savunmasızlığı, yaşamsal altyapının (havalimanı, limanlar ve otoyollar) ve kıyılardaki geniş kentsel yerleşimlerin yoğunluğu bu dolaylı iklim faktörünün incelenmesini gerektirmektedir.
- Kıyı işletmelerinin yanı sıra havalimanı ve limanlar üzerindeki riskler (MoE/UNDP, 2011: 6)

Sanayi, enerji ve ulaştırma alanlarında yerleşim ve altyapı hassasiyetini tahmin etmek için kullanılmakta olan değişkenler arasında; deniz seviyesi yükselmesinden kaynaklanan sel riski altındaki nüfus, temiz suya / hijyenik ve sağlık koşullarına erişimi olmayan nüfus bulunmaktadır. Deniz seviyesinin yükselmesi sonucunda potansiyel olarak etkilenen nüfus arttıkça yerleşme duyarlılığı da artmaktadır (Moss, Brenkert, Malone, 2001: 12).

Gıda Güvenliği Duyarlılığı

Gıda güvenliğine duyarlılık, belirli bir coğrafi alanda mevcut gıdalardaki değişiklikleri tanımlanmaktadır. İklim değişimi, özellikle gıda üretimi ile ilgili çeşitli mekanizmalar yoluyla gıda hassasiyetini etkileyebilmektedir. Sıcaklık ve yağıştaki değişkenlik, bitkisel üretimi doğrudan etkilerken, aynı zamanda toprakları etkilemekte (örneğin erozyon), salgınları ve

hastalıkları da etkilemektedir. Ayrıca, sel, kuraklık ve aşırı sıcaklıkların, hayvancılık ve balıkçılık alanlarındaki üretimi de etkileyeceği öngörülmektedir (Moss, Brenkert, Malone, 2001: 13).

Tarım, ormancılık ve balıkçılık sektörlerinin iklime duyarlı olması nedeniyle üretim süreçlerinin iklim değişikliğinden doğrudan etkilenmesi beklenmektedir. Genel olarak, ılıman bölgelerde pozitif, tropik bölgelerde negatif etkilerin olması beklenmektedir. Ancak tahmin edilen değişikliklerin yerel düzeyde nasıl bir performans göstereceğine dair belirsiz bir durum söz konusudur. Tarımsal üretim deseni ve verimliliğinde görülen değişikliklerin gıda güvenliği üzerindeki etkileri iki şekilde ortaya çıkmaktadır:

- Gıda üretimi, gıda arzını küresel ve yerel düzeyde etkilemektedir. Gıda üretiminin, küresel toplam üretim miktarı ve verimliliklerindeki farklılıklar ile iklim değişikliğinden etkilenme düzeyinde ortaya çıkacak sonuçlar, üretim arz ve talep dengesi ile küresel gıda dağılımını olumsuz etkileyebilecektir. Küresel olarak bölgelerdeki verim farklılıklarının dengelenebileceği düşünülebilir. Ancak, düşük gelirli ülkelerde gıda ticaretinin gerçekleştirilmesi için finansal kapasitenin yetersiz olması ve gıda gereksiniminin yerel / kendi üretimlerine bağımlı olması nedeniyle gıda güvenliğinin sağlanamama olasılığı mevcuttur.
- Tarımsal üretim üzerindeki her türlü etki / baskı geçimi ve gıdaya erişimini etkileyecektir. Gelişmekte olan ülkelerde kırsal alanda üretici grupların ve yoksulların güvenlikleri ve refahlarının, refah düzeylerinin tehlikeye girme riski vardır.(FAO, 2008: 11)

İnsan Sağlığı Duyarlılığı

İklim değişikliğinin insan sağlığına etkileri üzerine yapılan çalışmalar sonucu ortaya çıkan bulgularda iklim değişikliğinin; bazı bulaşıcı hastalık vektörlerinin (bit, pire, kene, sinekler vb.) dağılımının değişmesine, su kaynaklarının azalması ile tarım alanlarının daralmasına, bazı allerjik polen türlerinin mevsimsel dağılımının değişmesine, sıcaklık dalgalarından kaynaklı ölümlerin artmasına neden olacağını öngörülmektedir. Bu değişikliklere maruz kalmanın ise insan sağlığına; sıcaklık dalgaları, sel, fırtına, yangın ve kuraklık gibi hava olaylarından kaynaklı yaralanma, hastalık ve ölüm sayısının artması, bazı bulaşıcı hastalıkların vektörlerindeki değişikliklerin devam etmesi, sıcak iklim kuşaklarının kuzeye doğru kayması, sıtma hastalığının coğrafi dağılımının değişmesi, hastalığın meydana gelme olasılığı olan bölgelerin artması ve yayılma mevsiminin değişmesi, göçlerin artması gibi olumsuz etkilere neden olacağı belirtilmektedir (SB, 2015: 44-45).

İnsan nüfusunun sağlığı, hem doğrudan mekanizmalar (özellikle kentsel alanlarda kötü hava kalitesi ile birlikte ısı dalgaları vb) hem de dolaylı yollarla (örn., bulaşıcı hastalıkların yaygınlığındaki değişiklikler) iklim değişkenliğinden ve değişiminden etkilenmektedir. Farklı seviyelerde teknik, sosyal ve ekonomik kaynaklara sahip nüfusların, iklim kaynaklı sağlık etkilerine olan duyarlılıklarında da farklılık görülmektedir. İklim değişikliğine ve değişime duyarlılığın, aşırı kalabalık, yetersiz beslenme ve sağlık hizmetlerine yetersiz erişim gibi zayıf temel yaşam koşullarına sahip nüfuslar için daha yüksek olması beklenmektedir. Bu nedenle, iklim koşullarına insan nüfusunun sağlık duyarlılığının gelişmekte olan ülkelere ve geçiş halindeki ve gelişmiş ülkelerdeki yoksullar arasında en yüksek düzeyde olması beklenmektedir (Moss, Brenkert, Malone, 2001: 14).

Ekosistem hassasiyeti Duyarlılığı

Ekosistemlerin, iklim değişikliği ve değişimine duyarlılığı ve kirlilik gibi çevresel streslerden etkilenme düzeyleri yüksektir. Ekosistemler iklim değişiminden etkilenmekte iken ekosistemlerin değişiminin de iklim değişikliği üzerinde etkilerinin olduğu kabul edilmektedir (Moss, Brenkert, Malone, 2001: 14).

İklim değişikliği, kirlilik, aşırı büyüme, aşırı hasat ve tüketim gibi insan faaliyetleri tarafından zarar görmüş olan yaşamı destekleyen doğal ekosistemleri tehdit etmektedir. İklim değişikliğinin ekosistemler üzerindeki etkileri şöyledir:

- **Biyoçeşitlilik;** iklim değişikliğinin biyolojik çeşitlilik (belirli bir konumdaki bitki ve hayvan türlerinin sayısı ve çeşitliliği) üzerinde etkileri olabilecektir. Türler milyonlarca yıldır çevresel değişime adapte olmasına rağmen, hızla değişen iklim ile bu adapte olma durumu zorlaşmaktadır. Başka bir ifadeyle uyum sağlayamayan türler yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalacaktır. Tek bir türün kaybının bile, birbirine bağlı olan organizmaları (besin ağları gibi), tüm ekosistemi etkileyeceği öngörülmektedir.
- **Okyanuslar;** okyanuslar ve atmosfer sürekli etkileşim halindedir - ısı, su, gaz ve parçacıkların değişimi. Atmosfer ısındıkça, okyanus bu sıcaklığın bir kısmını emer. Okyanus tarafından depolanan ısı miktarı, hem yüzeyde hem de büyük derinliklerde okyanusun sıcaklığını etkiler. Okyanuslarının ısınması, planktondan kutup ayılarına kadar geniş bir yelpazede, deniz yaşamı için önemli yaşam alanlarını ve besin kaynaklarını etkileyebilir ve değiştirebilir.
- **Ormanlar;** uzun süren sıcak havalar ağaçları strese sokabilir ve onları yangınlara, böcek hasarına ve hastalığa daha duyarlı hale getirebilir.
- **Göçler ve Yaşam Döngüsü Etkinlikleri;** bitkilerin çiçeklenmesi ve hayvan göçleri gibi birçok doğal olayın zamanlaması, sıcaklık, nem düzeyi ve gün ışığı miktarı gibi iklim faktörleri ile bağlantılıdır. İklim değişikliğiyle ilişkili hava durumu ve aşırı olaylardaki değişiklikler bu doğal süreçleri bozabilecektir. Bu bozulmalar, sırayla, türler arasındaki mevsimsel davranışları ve etkileşimleri etkileyebilir. Örneğin, kuşlar çok erken göç edip yumurtlarsa, yavrular yeterli besin kaynağına sahip olamayabilir ve türlerin devamı açısından bu süreç bir tehdit oluşturabilir. (US EPA, 2010)

Su Kaynakları ve Duyarlılığı

İklim değişkenliği, bir arazinin genel hidrolojisi üzerinde ve yerel ve ulusal ölçekte suyun varlığı ve düzeyi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Günümüzde dünyadaki birçok yerleşim yeri su sıkıntısı çekmektedir. Bu sayının nüfus artışı, arazi kullanımındaki değişiklikler, yağış ve sıcaklık artışına bağlı nedenlerle değişmesi beklenmektedir. Ayrıca, su kaynaklarının mevcut durumu ve değişiminden sadece toplumun farklı sosyo-ekonomik yönlerden etkilenmekle kalmayacak, hükümet politikalarının da ortaya çıkacak bu sorunlara çözüm geliştirmesi gerekecektir (Moss, Brenkert, Malone, 2001: 16).

İklim değişikliği, su döngüsünü doğrudan etkilemekte ve bu nedenle su yüzeyinde ve arazi yüzeyindeki akışlarda, su kaynaklarının miktarında ve kalitesinde olumsuz değişikliklere yol açmaktadır. İklim değişikliğinin su döngüleri üzerinde gerçekleşecek değişiklikler, hassas ekosistemlerin hayatta kalmasını tehdit edecek ve sonuç olarak bu ekosistemlerin sağladığı doğal kaynaklara bağımlı insanların hayatlarını da tehlikeye atacaktır. Mevcut durumda, dünya arazi kaynaklarının % 40'ından fazlası, arazi bozulumu ve çölleşmeyle tehdit edilen kuru alanlarda (diğer bir deyişle, yarı nemli, yarı kurak ve kurak bölgeler) bulunmaktadır. Kuraklık, çölleşme ve diğer su kıtlığı biçimlerinin dünyadaki insanların yaklaşık üçte birini etkilediği tahmin edilmektedir ve dünyanın birçok yerinde tüketim ve göç paternlerini etkileyerek daha da kötüye gideceği öngörülmektedir (UNWWAP , 2009: 2-3).

Moss ve diğerlerinin geliştirdiği yukarıda yer alan duyarlı alanlar sınıflandırmasının yanı sıra **başta çıkma ve uyarlanabilirlik kapasitelerine** ilişkin olarak üç temel başlık belirlenmektedir. Bunlardan ilki “**ekonomik kapasite**” olarak belirlenmiştir. Gelir, genellikle iklim değişkenliğine ve değişime uyum sağlamak için kullanılacak, pazarlara, teknolojiye ve diğer kaynaklara erişim sağlayacak bir faktör olarak ele alınmaktadır. Kişi başına düşen GSYİH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) miktarı ekonomik kapasite için gösterge olarak kabul edilmektedir (Moss, Brenkert, Malone, 2001: 16).

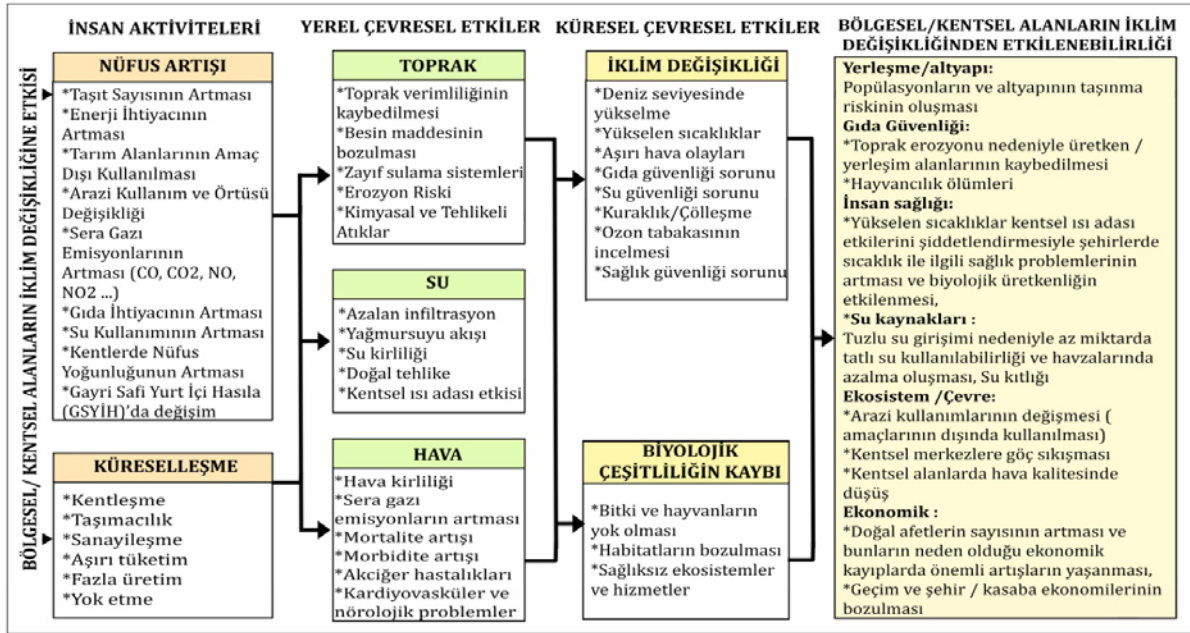
İkinci bileşen olarak “**insan kaynaklarının kapasitesi**” ele alınmaktadır. Bu kategoride; okuryazarlık, eğitim düzeyi, eğitim programlarına erişim ve bireylerin yeni istihdam olanaklarına uyum sağlamada ne kadar esnek olabileceğini belirleyen diğer faktörler ve iklim değişkenliği ile ortaya çıkan yaşam biçimlerindeki değişimler yer almaktadır. Gösterge olarak, bağımlılık oranı ve okuryazarlık seçilmiş, bağımlılık oranındaki artışın başta çıkma kapasitesini azaltacağı, okuryazarlık değişkenindeki artışın ise başta çıkma kapasitesini arttıracığı kabul edilmektedir (Moss, Brenkert, Malone, 2001: 17).

Üçüncü bileşen “**çevresel kapasite**” olarak ifade bulmaktadır. Çevre bileşenlerinden bazıları yaşamı sürdürmek için önemli taşımakta iken (örneğin, nefes almak için temiz hava ihtiyacı, su gereksinimi için su, yiyecek için gıda üretimi, konut malzemeleri, selden korunma, genetik biyoçeşitlilik, bitki ve bitkilerin tozlaşması vb.) bazıları ise yaşam kalitesini zenginleştirmek için önemlidir (örneğin yer ve miras, huzur, çekici manzaralar ve şehir manzaraları). Bazı ekosistem hizmetleri olmadan insanlığın var olması ve hayatta kalması da yaşam kalitesi de ciddi bir şekilde azalır. İnsan yaşamı için gerekli ve zorunlu bu gereksinimlerin karşılanmasını sağlayacak kaynaklar ise sonlu-sınırlı olduğu kabul edilmektedir (LUC, 2017: 8-9).

Doğal sistemlerin iklim uyarılarına duyarlı olması nedeniyle iklim değişkenliği ve değişimine uyum sağlamaları gerekmektedir. Adaptasyon, çeşitli eko-fizyolojik değişiklikler, türlerin karışımında değişiklikler, göç, hatta bazı türlerin veya ekosistemlerin kaybını içerebilir. Mevcut ekosistemlerin hayatta kalması, sadece iklim değişkenliğinin derecesine veya iklim değişikliğinin hızına ve büyüklüğüne değil, aynı zamanda sistemlerin temel durumuna da bağlı olacaktır. Ekosistemlerin dayanıklılığı veya baş etme ve uyum kapasitesinin saptama bilmesi için üç değişken alınmaktadır: nüfus yoğunluğu; SO2 emisyonları / alanı; ve bir ülkede yönetilmeyen arazinin yüzdesi (Moss, Brenkert, Malone, 2001: 17). Bu değişkenlerin doğal sistemlerin uyum kapasitelerinin belirlenmesinde önemli olduğu vurgulanmaktadır.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KARŞISINDA BÖLGESEL, KENTSEL ALANLARDA GÖZLEMLenen DEĞİŞİKLİKLER

Dünya üzerindeki yerleşmelerin sayıca ve yoğunluk olarak artması, dünya nüfusunun yarısından fazlasının kentlerde yaşamakta olması iklim değişikliğinden kaynaklanan riskleri arttırmakta ve aynı zamanda iklim değişikliğini tetikleyici faktörleri çoğaltmaktadır. Bu çift yönlü ilişki içerisinde, bölgesel ve kentsel alanlarda insani etkinliklerden kaynaklı iklim değişikliği faktörleri (nüfus artışı ve küreselleşme) sonucunda yerel çevresel etkiler (toprak, su, hava) ve küresel çevresel etkiler (iklim değişikliği, biyo çeşitliliğin kaybı) ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan bu küresel değişim ise bölgesel ve kentsel alanlarda yerleşim, gıda, insan sağlığı, ekosistem ve ekonomi üzerinde olumsuz bir etki yaratmaktadır. Bu döngüsel işleyişte (Şekil 3) bölgesel ve kentsel alanların hem insan kaynaklı iklim değişikliğinin nedeni hem de iklim değişikliğinin etkilerinden zarar göreceği yerler olarak karşılıklı bir ilişki içerisinde olduğu görülmektedir (OECD, 2010: 3).



Şekil 3. Bölgesel ve kentsel alanların iklim değişikliğine etkileri ve iklim değişikliğinden etkilenebilirliği (Yigitcanlar ve Dizdaroglu, 2015: 3, Romero Lankao, 2008: 27; Van Staden, 2013; UN-Habitat, 2014: 19; IPCC, 2013'den yararlanılarak yazarlar tarafından oluşturulmuştur.)

Bölgesel ve kentsel alanlardaki iklim tehlikeleri; artan sıcaklıklar ve yağış, deniz seviyesinde yükselme ve artan aşırı hava olaylarıdır. Bu tehlikelerin potansiyel birincil etkileri dünyada farklı yerleşimlerde, farklı düzeylerde gözlemlenmiş, gözlenmektedir. Bu birincil etkiler potansiyel ikincil etkilere neden olmaktadır. Örneğin, artan sıcaklıklar ile beraber potansiyel birincil etki olarak yeraltısuyunun tükenmesi, kuraklıklar, su kıtlıkları ve hava kalitesindeki düşüş sonucunda potansiyel ikincil etkiler ortaya çıkmaktadır (kuraklık nedeniyle kentlere göç, gıda arzındaki düşüş, fiyatlarda yükseliş, enerji fiyatlarındaki artış vb.). İklim tehlikelerinin ortaya çıkardığı etkiler snucunda potansiyel birincil etkiler ve potansiyel ikincil etkiler, dünyada farklı yerleşim/şehirlerde gözlemlenmeye başlanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. İklim değişikliğinin beklenen potansiyel birincil ve ikincil etkileri ve dünyada farklı yerleşimlerde gözlemlenen etkiler

İklim Tehlikesi	Potansiyel Birincil Etki (PBE)	Dünyada Farklı Yerleşim/Şehirlerde Gözlemlenen P.B.E	Potansiyel İkincil Etki (PİE)	Dünyada Farklı Yerleşim/Şehirlerde Gözlemlenen P.İ.E
Artan Sıcaklıklar	*Yeraltısuyunun tükenmesi	Can Tho, Vietnam' da ürün veriminin azalması)	- Su kıtlıkları	Can Tho, Vietnam' da yoksulluk, gıda güvenliği, ekonomide yapısal değişiklikler nedeniyle kentsel-kırsal göç
	*Su kıtlıkları		- Kırsal alanlardan kuraklık nedeniyle kentlere göç	
	*Kuraklık		- Düşük gıda arzı ve daha yüksek gıda fiyatları	
	*Hava kalitesindeki düşüş	Da Nang, Vietnam' da Suyun mevcudiyetinin azalmasından dolayı tarımsal üretimin azalması.	- Potansiyel enerji fiyatlarındaki artışlar (örneğin, bulunduğu yerlerde hidroelektrik üretiminin azalmasından)	Da Nang, Vietnam' da Çiftçilerin mahsul desenlerinin değişmesi
			- Aşırı kentsel ısı adası etkisi	
			- Daha yüksek veya daha fazla	

		Indore, India' da düşük yağmurlu dönemlerde kuru nehirin kuruması	atıksu arıtımı ihtiyacı - Nüfusun sağlık üzerindeki etkileri (örn., Sıcak dalgalar sırasında artan mortalite, gıda / beslenme erişiminin azalması)	Indore, India'da su sıkıntısı
Artan Yağış	- Artan sel -Tehlikeli yamaçlarda heyelan veya çamur kaymaları riskinde artış	Gorakhpur, India' da sel baskını	- Düşük gıda arzı ve daha yüksek gıda fiyatları - Maddi hasar (ev ve işyerleri) - Yerleşimlerin ekonomilerinin bozulması - Altyapı hasarları - Kırsal alanlarda taşkın nedeniyle şehirlere göç edilmesi. Heyelan riski olan yerleşim yerlerinin yer değiştirmesi ve nüfus hareketi	Gorakhpur, Indi' da kanalizasyon sistemi tıkanması, vektör kaynaklı hastalıklar, içme suyunun kirlenmesi, sınırlı güç üretim kapasitesi.
		Bandar Lampung, Indonesia – Su baskını	- Artan vektör kaynaklı hastalıklar (sıtma, dang, ensefalit) ve su kaynaklı hastalıklar (akut diyare, kolera, dizanteri)	Bandar Lampung, Indonesia' da ormansızlaşma ve mangrov tahribatı, drenaj sistemlerinde stres.
Deniz seviyesi yükselmesi	*Kıyı selleri *Kıyı bölgelerinde yeraltı suyu kaynaklarına tuzlu su girişi *Fırtına dalgalanma tehlikesinin artması *Kıyı erozyonu	Vietnam – Suyun' da turizmin bulunduğu kentsel ve kıyı bölgelerinde artan su seviyeleri	- Kıyı bölgelerinde yer değiştirme ve nüfus hareketi - Maddi hasar (ev ve işyerleri) ve Altyapı hasarları - Yerleşimlerin ekonomilerinin bozulması	Vietnam - Suyun ' da Kentin diğer bölgelerine atık / kirliliğin taşınması ve sağlık risklerine neden olması
		Semarang, India' da kıyı erozyonu ve arazi çöküşü	- Düşük gıda arzı ve daha yüksek gıda fiyatları - Nüfusun sağlık üzerindeki etkileri (örneğin, yaralanmalar, mortalite ve hastalık artışı) - Erozyon nedeniyle üretken / yerleşim alanlarının kaybedilmesi	Semarang, India' da balıkçılık ve kıyı evlerine etkilerden dolayı , kıyı bölgelerinden şehrin diğer bölgelerine göç.
Artan Aşırı Hava Olayları(fırtınalar, siklonlar, kasırgalar)	*Daha aşırı sel *Tehlikeli yamaçlarda heyelan / çamur kaymalarında artış *Aşırı ve felaket getiren rüzgar hızları	Da Nang, Vietnam' da Nehir kıyısında kıyı erozyonu	- Maddi hasar (ev ve işyerleri) ve altyapı hasarları - Nüfusun sağlık üzerindeki etkileri (örneğin yaralanmalar, artan ölüm oranı) - Yerleşimlerin ekonomilerinin bozulması - Düşük gıda arzı ve daha yüksek gıda fiyatları	Da Nang, Vietnam' da altyapının ve turizm ekonomisinin etkilenmesi

Kaynak: (UN-Habitat, 2014:19-52'den yararlanılarak yazarlar tarafından oluşturulmuştur.)

Bölgesel/Kentsel Alanların İklim Değişikliği Gözlemlenen ve Beklenen Etkilerine Karşı Uyum (Adaptasyon) ve Azaltım (Mitigasyon) Önerileri

1900’de dünya nüfusunun %13’ü kentlerde yaşarken, günümüzde dünya nüfusunun neredeyse yarısından fazlası kentlerde yaşamakta, gelecekte ise bu oranın artması beklenmektedir. Bu durumun, bölgesel ve kentsel alanlarda IPCC’nin formüle ettiği iklim değişikliği sorunlarına karşı izlenmesi gereken hem azaltım (iklim değişikliğine sebep olan sera gazları salımı, özellikle karbondioksit salım kaynaklarının azaltımı ve yutakların artırımı, mitigation) hem de uyum (iklim değişikliğinin sebep olduğu olumsuz etkilere uyum sağlama, adaptasyon) politikaları ile kontrol altına alınması gerekmektedir (Demirci, 2015: 76). Azaltım ve uyumun tanımı ise şu şekilde yapılmaktadır:

- **Azaltım (Mitigasyon):** İklim değişikliğini hızlandıran insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının veya olumsuz arazi kullanım uygulamalarının (örneğin ormanların yok edilmesi) azaltılması yoluyla iklim değişikliğinin hızını ve büyüklüğünü azaltmaya yönelik etkinliklerin tümüdür (UN-Habitat, 2014: 6).
- **Uyum (Adaptasyon):** Gerçek veya beklenen iklimsel uyarılara ve etkilerine cevap olarak ekolojik, sosyal veya ekonomik sistemlerde yapılan düzenlemelerdir (UNFCCC). Potansiyel hasarları hafifletmek veya iklim değişikliğiyle ilgili fırsatlardan yararlanmak için süreçler, uygulamalar ve yapılarıdaki değişimleri ifade etmektedir (UN-Habitat, 2014: 6).

Tablo 3. Bölgesel/Kentsel Alanların İklim Değişikliğinden Etkilenebilirliği ve Uyum Seçenekleri

	Bölgesel/Kentsel Alanların Etkilenebilirliği	Potansiyel İklim Değişikliği Uyum (U-Adaptasyon) ve Azaltım (A-Mitigation) Seçenekleri
Yerleşme/ altyapı	<ul style="list-style-type: none">▪ Popülasyonların ve altyapının taşınma riskinin oluşması▪ Taşkın alanlarında , kıyı yerleşmelerde ve niteliksiz altyapı ve yapılaşmış alanlarda risk▪ Deniz seviyesinde yükselme durumunda en riskli yerleşim alanlarının kıyı koruma maliyetlerinin ve arazi kullanım yerinin taşınması maliyetlerinin oluşması	<ul style="list-style-type: none">*Geri dönüşüm ve yeniden kullanım için atık yönetimi (A)*Altyapı iyileştirmeleri ve onarımı (U)*Kıyusal alan ekosisteminin ve yaşam alanlarının iyileştirilmesi/korunması (örn. mangrovlar, kum tepeleri) (U)*Kentsel sulak alanların ve taşkın istasyonlarının iyileştirilmesi (U)*Enerji kaynaklarının iletim ve dağıtım altyapısının güçlendirilmesi, kamu hizmetleri için yer altı kabloları, enerji verimliliği, yenilenebilir kaynakların kullanımı, düşük bağımlılık (U)*Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı(yenilenebilir veya düşük karbon) (A)*Enerji verimli malzemelerin kullanımı, enerji verimli tasarım ve bina entegre alternatif enerji kaynağı kullanımı (A)*Kentsel genişleme ve banliyö gelişimi (A)* Yeni bir kentsel gelişim stratejisinin geliştirilmesi (A)*Brownfield (kullanılmıterkedilmiş endüstri bölgesi) arazisinin yeniden kullanımı (A)*Mahalle ve küçük ölçekli alanlarda kentsel yenileme (A)
Gıda Güvenliği	<ul style="list-style-type: none">▪ Toprak erozyonu nedeniyle üretken / yerleşim alanlarının kaybedilmesi▪ Hayvan ölümleri▪ Normal büyüme, gelişim ve aktif ve sağlıklı bir hayat için yeterli miktarda güvenli ve besleyici gıdalara düşük gelirli grupların erişememesi	<ul style="list-style-type: none">*Geliştirilmiş kır-kent bağlantıları (U)*Gıda güvenliğinin arazi kullanım planlarına ve diğer ilgili şehir plan ve stratejilerine entegrasyonu. (örneğin yerel ekonomik kalkınma stratejisi) (U)*Kent çevresinde tarım projeleri(U)

İnsan sağlığı	<ul style="list-style-type: none">Yükselen sıcaklıklar kentsel ısı adası etkilerini şiddetlendirmesiyle şehirlerde sıcaklık ile ilgili sağlık problemlerinin artması ve biyolojik üretkenliğin etkilenmesiSıcaklıkların yükselmesi ve düzensiz yağış dağılımı ile bunların tetiklediği gıda sorunu, seller ve kuraklığın yaşam süresini etkilemesi	<ul style="list-style-type: none">*Hava sirkülasyonunu iyileştirmek ve ısıyı bir kentsel alandan kaldırmak için kentsel rüzgar koridorlarının geliştirilmesi (U)*Geliştirilmiş sağlık altyapısı (U)*Isı-sağlık eylem planları, acil tıbbi hizmetler, iklim duyarlı hastalık gözetimi ve kontrolü, güvenli su ve gelişmiş hijyenik ortam (U)*Düşük karbonlu ulaşım altyapısının oluşturulması (A)
Su kaynakları	<ul style="list-style-type: none">Tuzlu su girişi nedeniyle az miktarda tatlı su kullanılabilirliği ve havzalarında azalma oluşmasıSu kıtlığı	<ul style="list-style-type: none">*Su yönetimi planı (U)*Su koruma ve bilinçlendirme programı (U)*Su geri dönüşümünü ve gri su kullanımının teşvik edilmesi, yüzey akışı yönetiminin iyileştirilmesi ve yeni/alternatif su kaynaklarının geliştirilmesi (örn. Yağmursuyu toplama) (A)*Binaya entegre alternatif su temini (A)*Yeni inşa edilmiş enerji ve su tasarruflu teknolojiler (A)
Ekonomi	<ul style="list-style-type: none">Doğal afetlerin sayısının artması ve bunların neden olduğu ekonomik kayıplarda önemli artışların yaşanmasıGeçim ve şehir / kasaba ekonomilerinin bozulması	<ul style="list-style-type: none">*Afet Risk Azaltma Planı (U)*Afet olayları için erken uyarı sistemi ve tahliye planı (U)*Yerel ekonomik kalkınma planına iklim değişikliği sorunlarının entegre edilmesi (U)
Ekosistem/Çevre	<ul style="list-style-type: none">Arazi kullanımlarının değişmesi (amaçlarının dışında kullanılması)Kentsel merkezlere göç sıkışmasıKentsel alanlarda hava kalitesinde düşüş	<ul style="list-style-type: none">*Kent uzantıları için arazi kullanım planı (U)*Arazi kullanım planının belirlemek ve daha iyi tanımlamak ve tehlike bölgelerindeki gelişimi daha iyi yönetmek (U)*Alternatif ulaşım araçlarının geliştirilmesi (A)*Ağaç ekim programı (A)*Karbon havuzlarının korunması (A)*Hava sirkülasyonunu iyileştirmek ve ısıyı bir kentsel alandan kaldırmak için kentsel rüzgar koridorlarının geliştirilmesi (U)*Düşük karbonlu ulaşım altyapısının oluşturulması (A)

Kaynak: (Moss, Brenkert, Malone, 2001; Romero Lankao, 2008; 27,65-67; UN-Habitat, 2011: 91-160; Van Staden, 2013; UN-Habitat, 2014;19,98-99'den yararlanılarak yazarlar tarafından oluşturulmuştur.)

Moss ve diğerleri tarafından (2001) belirlenen duyarlılık ve başa çıkma kapasite sınıflandırması (yerleşme, gıda güvenliği, insan sağlığı, su kaynakları, ekonomi ve ekosistem/çevre) ele alınarak bu başlıklar altında bölgesel ve kentsel alanların etkilenebilirliği analiz edilmiştir. Herbir başlık altında belirlenen etkilenebilirlikler doğrultusunda potansiyel iklim değişikliği koşullarına uyum ve azaltım seçeneklerinin neler olabileceğine ilişkin seçenekler Tablo 3'de geliştirilmiştir. Yerleşmeler özelinde uyum politikaları arasında altyapıların iyileştirilmesi ve onarımı, kıyısız alan ekosistemlerinin iyileştirilmesi, kentsel sulak alanların iyileştirilmesi, enerji kaynaklarının iletim ve dağıtım altyapısının güçlendirilmesi yer almaktadır. Azaltım için ise geri dönüşüm ve yeniden kullanım için atık yönetimi, alternatif enerji kaynaklarının kullanımı, yeni bir kentsel gelişim stratejisinin geliştirilmesi gibi öneriler geliştirilmektedir.

Gıda güvenliği açısından en önemli etkilerinden olan büyüme, gelişim ve aktif ve sağlıklı bir hayat için yeterli miktarda güvenli ve besleyici gıdalara düşük gelirli grupların erişememesi sorununa uyum politikaları önerilmiştir. Bu politikalar arasında, kır-kent bağlantılarının geliştirilmesi, gıda güvenliğinin arazi kullanım planlarına ve diğer ilgili şehir plan ve stratejilerine entegrasyonun yapılması ve kentsel tarım proje önerileri yer almaktadır.

İnsan sağlığı açısından kentsel ısı adalarının yarattığı sorunlara karşı kentsel alanda rüzgar koridorlarının geliştirilmesi, ısı sağlık eylem planlarının yapılması gibi eylem planları ön plana çıkabilmektedir. Su kaynaklarındaki kıtlığın artışı karşısında su yönetim planlarının yapılmasının yanı sıra su koruma ve bilinçlendirme programları, uyum stratejileri arasında yer alabilmektedir. Adaptasyon açısından ise enerji ve su tasarruflu teknolojilerin geliştirilmesi ve

yaygınlaştırılması su geri dönüşümü ve alternatif su kaynaklarının geliştirilmesi önerilebilmektedir.

Ekonomi açısından doğal afetlerden kaynaklı ekonomik kayıplara ilişkin uyum stratejileri afet riskinin azaltılması amaçlı planlar, erken uyarı sistemi, yerel ekonomik kalkınmada iklim değişikliği sorunlarının entegre edilmesi önerilebilmektedir. Ekosistem/çevre açısından kentsel mekanlarda göçün yoğunlaşması hava kalitesindeki düşüş ve amaç dışı arazi kullanım sorunlarına yönelik olarak arazi kullanım planlarının özellikle tehlike altındaki bölgelerde daha iyi yönetilmesi, ağaçlandırma programı, alternatif ulaşım araçlarının geliştirilmesi azaltım önerileri arasında yer alabilmektedir.

SONUÇ

Küresel iklim değişikliğinin kabul edilebilirlik sınırları ötesinde risk ve kayıplara neden olduğu, canlı ve cansız tüm varoluşu tehdit ettiği yaygın olarak kabul edilmektedir. İklim değişikliği karmaşık bir yapıya sahiptir. İnsanın varoluşunun temel bileşeni olan doğal çevre günümüzde insan – doğa arasındaki ilişkilerin ulaştığı karmaşıklık ve çok boyutluluk nedeniyle iklim değişikliği gibi bir konunun da bu karmaşık ve çok boyutlu süreçler göz önünde bulundurularak ele alınması, tartışılması ve çözüm önerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

İnsan kaynaklı etkenlerden dolayı iklim değişikliğindeki hızlanma, özellikle içinde yaşadığımız 21.yy'ın en önemli insani sorunlarından biridir. İklim değişikliğini ortaya çıkaran temel unsurlar, 1990' lı yıllarda başlayan uluslararası platformlarda yaygın olarak küresel gündeme taşınmış, küresel iklim değişimi raporları doğrultusunda her ülkenin uygulaması gereken uyum ve azaltım stratejileri, uluslararası anlaşmalarla bağlayıcı kararlara dönüştürülmeye çalışılmıştır. Gündeme getirilen risklere rağmen henüz ülkeler, bölgeler, kentler iklim değişikliğine karşı herhangi bir kapsayıcı önlem geliştirmemiştir.

Hızla yaşanan iklim değişikliği tehlikelerine karşı görülmekte olan eksiklikler arasında; küresel ölçekten bölgesel ve kentsel ölçeğe dek politikaların ve eylem planlarının eksikliği, kent ve bölge planlamada iklim değişikliğine uyum amacıyla iklim değişikliği yönetimini içeren düzenlemelerdeki yetersizlik, iklim felaketleri karşısında hızlı bir alternatifin geliştirilememesi, iklim değişikliğinde kamusal alanda özellikle tehlikelerin azaltılması konusunda farkındalığın düşük olması gibi başlıklar yer almaktadır.

Küresel, ulusal ve yerel yönetimlerin yanı sıra sivil toplum örgütlerinin bir arada, yerelden küresele dek iklim değişikliği karşısında uyum ve azaltım stratejilerini, birlikte geliştirmeleri ve uygulamaları insanlığın varoluşu için giderek daha fazla önem taşımaktadır. İklim değişikliğinin artmasının kentsel büyüme ve kentsel faaliyetlerle doğrusal ilişkisi olduğu araştırma bulgularında işaret etmekte olduğu önemli bir noktadır. Bu nedenle iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması için, küresel ve ulusal ölçekteki göstergeler de göz önünde bulundurularak bölge ve kent planlarında da iklime duyarlı politika ve stratejilerin geliştirilmesinin gerekli olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akçakaya, A., Sümer, U.M., Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Gürkan, H., Yazıcı, B., Kocatürk, A., Şensoy, S., Bölük, E., Arabacı, H., Açar, Y., Ekici, M., Yağan, S. & Çukurçayır, F. (2015). Yeni Senaryolar ile Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Klimatoloji Şube Müdürlüğü, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Matbaası, ss. 164, Ankara. Erişim Tarihi: 11.01.2018. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim-degisikligi-projeksiyon2015.pdf>
- Arıkan, Y., (2006). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü Metinler ve Temel Bilgiler. Bölgesel Çevre Merkezi REC Türkiye, ss. 61, Ankara. Erişim Tarihi: 10.11.2017. <https://recturkey.files.wordpress.com/2016/11/iklimkyoto1.pdf>.
- Arıkan, Y., Özsoy, G. (2016). A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi. Bölgesel Çevre Merkezi - REC Türkiye, ss. 205, Ankara. Erişim Tarihi: 05.09.2017. <http://docplayer.biz.tr/12336271-A-dan-z-ye-iklim-degisikligi-basucu-rehberi.html>.
- Demirci, M. (2015). Kentsel İklim Değişikliği Yönetişimi. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı: 46, Temmuz-Aralık 2015, ss. 75-100 Erişim Tarihi: 01.01.2018. <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/erciyesuibd/article/view/5000152953>.
- Eken, M., Ceylan, A., Taştekin, A.T., Şahin, H., Şensoy, S., (2005). Klimatoloji II, DMİ Yayınları, ss. 473, Ankara. Erişim Tarihi: 20.01.2018. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/kitaplar/KlimatolojikRasatElKitabi.pdf>
- FAO (Food And Agriculture Organization), (2008). Climate Change And Food Security: A Framework Document. Rome: Food And Agriculture Organization Of The United Nations. Erişim Tarihi: 15.02.2018. <http://www.fao.org/forestry/15538-079b31d45081fe9c3dbc6ff34de4807e4.pdf>
- IPCC, (2007). Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 104. Erişim Tarihi: 2.08.2017. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_full_report.pdf.
- IPCC, (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A. Y., Bex, V., Midgley, P.M.]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York. Erişim Tarihi: 10.09.2017. http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf
- Koçak, K. (2005). İklim Değişiminde İnsan Faktörü. Erişim Tarihi: 20.02.2018. <http://web.itu.edu.tr/~kkocak/iklimpdf.pdf>.
- LUC, (2017). Environmental And Infrastructure Capacity Study For Purbeck District Council. Erişim Tarihi: 02.01.2018. <https://www.dorsetforyou.gov.uk/media/223620/Purbeck-environmental-and-infrastructure-capacity-study-FINAL-chapters-1-3/pdf/Purbeck-environmental-and-infrastructure-capacity-study-FINAL-chapters-1-3.pdf>
- Moss, R.H., Brenkert, A.L., Malone, E.L., (2001). Vulnerability to Climate Change: A Quantitative Approach. PNNL-SA-33642, Pacific Northwest National Laboratory, Washington, DC, ss. 70. Erişim Tarihi: 15.10.2017. http://www.globalchange.umd.edu/data/publications/Vulnerability_to_Climate_Change.PDF.

- Moss, R.H., Edmonds, J.A., Hibbard, K.A., Manning, M.R., Rose, S.K., van Vuuren, D.P., Timothy, R., Carter, T.R., Emori, S., Kainuma, M., Kram, T., Meehl, G.A., Mitchell, J.F.B., Nakicenovic, N., Riahi, K., Smith, S.J., Stouffer, R.J., Thomson, A.M., Weyant, J.P., Wilbanks, T.W. (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, Vol: 463, 747–756. Erişim Tarihi: 10.10.2017. <https://www.researchgate.net/publication/41422439>
- OECD, (2010). *Cities and Climate Change*, OECD Publishing. Erişim Tarihi: 02.01.2018. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091375-en>
- Olivier, J.G.J., Schure, K.M., Peters, J.A.H.W. (2017). Trends in global CO2 and total greenhouse gas emissions. 2017 Report. PBL, The Hague. In prep. Erişim Tarihi: 11.02.2018. <http://www.pbl.nl/en/trends-in-global-co2-emissions>.
- Onur, A. C. (2014). İstanbul'da kentleşmenin iklim değişikliğine uyum çerçevesinde değerlendirilmesi (Ph.D. dissertation). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Dok. Tezi, 2016, İstanbul. Erişim Tarihi: 05.09.2017. <https://polen.itu.edu.tr/bitstream/11527/14045/1/10041936.pdf>.
- Romero Lankao, P. (2008) .Urban areas and climate change: Review of current issues and trends. Unpublished issues paper prepared for the Global Report on Human Settlements 2011. Erişim Tarihi: 01.01.2018. http://www.ral.ucar.edu/staff/prlankao/GRHS_2011_IssuesPaperfinal.pdf.
- Sunmaz, S., (2013). Yeni Gelişen Planlama Yaklaşımları Çerçevesinde Akıllı Yerleşme Kavramı ve Temel İlkeleri. *MEGARON*, Sayı, 8(2):76-86. Erişim Tarihi: 15.01.2018. <http://www.megaronjournal.com/tr/jvi.aspx?pdire=megaron&plng=tur&un=MEGARON-35220>.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB), (2017). Eğitici El Kitabı-İklim Değişikliği. Erişim Tarihi: 20.02.2018. <http://iklimicindegisin-egitim.org/iklim2017/wp-content/uploads/2017/03/%C4%B0klim-De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi-E%C4%9Fitici-El-Kitab%C4%B1-web.pdf>.
- Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu (SB), (2015). İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Olumsuz Etkilerinin Azaltılması Ulusal Programı ve Eylem Planı, Bakanlık Yayın No: 998, Ankara. Erişim Tarihi: 12.01.2018. http://cevresagligi.thsk.saglik.gov.tr/dosya/Iklim_Degisikligi_Saglik_Eylem_Plan_i.23.12.2015.pdf
- Türkeş, M., Sümer, U. M., Çetiner, G. (2000). Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri, Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası), 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara. Erişim Tarihi: 14.01.2018. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklimetkileri.pdf>.
- Türkeş, M. (2007). Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi (TİKDEK), 11 - 13 Nisan 2007, İTÜ-İstanbul, 38-53.
- Türkeş, M. (2008). Gözlenen İklim Değişiklikleri ve Kuraklık: Nedenleri ve Geleceği, *Toplum ve Hekim*, Cilt 23, Sayı 2, Mart-Nisan, Sayfa 97-107. Erişim Tarihi: 10.01.2018. <file:///C:/Users/user/Downloads/20080204.pdf>.
- U.S. Environmental Protection Agency, (2016). *Climate change indicators in the United States*, Fourth edition. EPA 430-R-16-004. Erişim Tarihi: 14.01.2018. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-08/documents/climate_indicators_2016.pdf.

- United Nations (UN), (1992). United Nations Framework Convention on Climate Change, FCCC/INFORMAL/84. Erişim Tarihi: 10.10.2017. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>.
- UN-Habitat, (2011). Cities and Climate Change. UN-Habitat Series: Global Report on Human Settlements, pp. 300, London/ Washington. Erişim Tarihi: 20.02.2018. <https://unhabitat.org/books/cities-and-climate-change-global-report-on-human-settlements-2011/>.
- UN-Habitat, (2014). Planning for Climate Change: A strategic, values-based approach for urban planners, UN-Habitat Series: Cities and Climate Change Series, pp. 160, Nairobi, Kenya. Erişim Tarihi: 21.08.2017. <https://unhabitat.org/books/planning-for-climate-change-a-strategic-values-based-approach-for-urban-planners-cities-and-climate-change-initiative/>.
- UN-Habitat, (2018). Climate Change. Erişim Tarihi: 10.02.2018. <https://unhabitat.org/urban-themes/climate-change/>.
- UN-World Water Assessment Programme, (2009). A World Water Assessment Programme Special Report, Climate Change And Water An Overview From The World Water Development Report 3: Water In A Changing World. Erişim Tarihi: 11.01.2018. <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001863/186318e.pdf>
- MoE/UNDP, (2011). Lebanon's Second National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Climate Risks, Vulnerability and Adaptation Assessment, Human Settlements & Infrastructure. Erişim Tarihi: 20.02.2018. <http://climatechange.moe.gov.lb/viewfile.aspx?id=43>
- United States Environmental Protection Agency (US EPA), (2010). Climate Change and Ecosystems. Erişim Tarihi: 10.02.2018. https://clu-in.org/download/issues/ecotools/Climate_Change_Ecosystems.pdf
- Yigitcanlar, T., Dizdaroglu, D. (2015). Ecological approaches in planning for sustainable cities A review of the literature. Global J. Environ. Sci. Manage., 1(2),159-188. Erişim Tarihi: 13.09.2017. http://www.gjesm.net/pdf_10773_b6443ca38911aad60291a7b823c92d2a.html.
- Van Staden, R. (2013). Climate Change Implications For Cities: Key Finding from the Intergovernmental Panel on Climate Change Fifth Assessment Report. ICLEI & University of Cambridge, Cambridge. Erişim Tarihi: 14.12.2017. https://unfccc.int/cc_inet/cc_inet/six_elements/public_awareness/items/3529.php?displayPool=1743.