



Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi
Dicle University Journal of the Institute of Natural and Applied Science

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/dufed>

Araştırma Makalesi / Research Article

Kentsel Büyüme ve İklim Değişikliğinin Yalova Örneğinde Değerlendirilmesi

Evaluation of Urban Growth and Climate Change in the Yalova Case

Canan KOÇ

Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 21200, Diyarbakır, Türkiye

<https://doi.org/10.55007/dufed.1246371>

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihi

Alınış, 01 Şubat 2023

Revize, 25 Aralık 2023

Kabul, 02 Ocak 2024

Online Yayınlama, 01 Nisan 2024

Anahtar Kelimeler

Yalova, İklim değişikliği, Kentsel büyüme

ARTICLE INFO

Article History

Received, 01 February 2023

Revised, 25 December 2023

Accepted, 02 January 2024

Available Online, 01 April 2024

Keywords

Yalova, Climate change, Urban growth

ÖZ

Küresel ölçekte birçok alanı ve yerleşmeyi önemli düzeyde etkileyen iklim değişikliği ile ilgili çalışmalar 20. yüzyılda hız kazanmıştır. İklim değişikliği aşırı sıcaklık, kuraklık, yağışlar, seller, su kıtlığı ve deniz seviyesindeki artış gibi sorunlara bağlı olarak kentlerde çeşitli olumsuzluklara yol açmaktadır. Kentlerde nüfusun artmasına paralel olarak küresel iklim değişikliğinden etkilenecek kişi sayısı da artacaktır. Kentsel büyüme ve iklim değişikliği ilişkisini vurgulayan çalışmaların Marmara Bölgesi geneli ve Yalova özelinde sınırlı sayıda olmasından hareketle çalışma alanı olarak Marmara Bölgesi'nde bulunan, kıyı yerleşim özelliği gösteren Yalova ili seçilmiştir. Yalova'nın tarihsel süreç içinde kentsel gelişimini ve mevcut özelliklerini ele alarak iklimsel değişimini ortaya koymak ve iklim değişikliği senaryoları içinde ilin durumunu belirleyerek önerilerde bulunmak çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Bu bağlamda, Marmara Bölgesi ve Yalova ili iklim, kentsel büyüme ve nüfus açısından değerlendirilmiştir. Marmara Bölgesi genelinde ve Yalova'da kentsel alanlar ve nüfus giderek artmakta, son dönemde iklimsel değişimler daha yoğun hissedilmektedir. Senaryolara göre Marmara Bölgesi ve Yalova ili iklim değişikliğinin aşırı sıcaklık ve aşırı yağışlar şeklindeki yansımalarını yaşayacaktır. İlin konumu nedeniyle olan çekiciliğine bağlı olarak özellikle turizm ve sanayi sektörlerindeki gelişmeyle nüfusunun ve yapılaşmanın artacağı, dolayısıyla kentsel ısı adası etkisinin giderek yükseleceği tahmin edilmektedir. Deniz kıyısına yakınlığı ve yapılaşmanın kıyıda yoğunlaşması olası deniz seviyesindeki yükselmeden olumsuz etkileneceğini göstermektedir.

ABSTRACT

Studies on climate change, which affect many areas and settlements on a global scale, gained momentum in the 20th century. Climate change causes various negativities in cities due to problems such as extreme heat, drought, precipitation, floods, water scarcity and increase in sea level. In

parallel with the population increase in cities, the number of people will be affected by global climate change will also increase. Due to the limited number of studies emphasizing the relationship between urban growth and climate change in the Marmara Region in general and in Yalova specifically, Yalova province, which is located in the Marmara Region and has a coastal settlement feature, was chosen as the study area. The aim of the study is to reveal the climatic change in Yalova by addressing the urban development in the historical process and current characteristics and to make suggestions by determining the situation of the province in climate change scenarios. In this context, the Marmara Region and Yalova province were evaluated in terms of climate, urban growth and population. Urban areas and population are increasing throughout the Marmara Region and in Yalova, and climatic changes have been felt more intensely recently. According to the scenarios, the Marmara Region and Yalova will experience the reflections of climate change as extreme temperatures and excessive precipitation. Depending on the attractiveness of the province due to its location, it is estimated that the population and construction will increase, especially with the development in the tourism and industrial sectors, and therefore the urban heat island effect will gradually increase. Its proximity to the seaside and the concentration of construction on the coast indicate that it will be adversely affected by a possible rise in sea level.

1. GİRİŞ

Küresel bir sorun olarak görülen iklim değişikliği birçok alanı ve yerleşmeyi önemli düzeyde etkilemektedir. İklim değişikliği insanı etkilerken, insanın doğa üzerinde kurduğu egemenlikten de etkilenmektedir. İklim değişikliğinin ortaya çıkmasını sağlayan doğal ve insan kaynaklı etmenler bulunmaktadır. Doğal etmenler; enlem, atmosferin dolaşımı, topoğrafya gibi unsurlar iken, insan kaynaklı etmenler ise özellikle sanayi, enerji ve ulaşım sektörlerinden kaynaklanan sera gazları, ormansızlaşma, çevresel sorunlar gibi durumları kapsamaktadır [1,2]. Büyüksahin [3], çalışmasında “Doğal yollarla; Dünya’nın yörüngesel hareketlerinde meydana gelen kaymalar, yerküreyi oluşturan levhaların birbirlerini itmesi sonucu dağ silsilelerinin ve yükseltilerin oluşumu, güneş lekelerinde artış azalış neticesi oluşan enerji miktarı, yeryüzü hareketleri neticesi (volkan patlamaları, depremler vb.) atmosferin bileşenlerinin oranlarındaki değişimler sonucunda iklimsel değişimlerin” olduğunu belirtmektedir.

İklim değişikliği 21. yüzyılın başlarında en belirleyici sorunlardan biri olarak ön plana çıkmaktadır [4]. NASA Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü araştırmalarına göre küresel yüzey ısı 20. yy başlarına kıyasla son 10 senede 0,8° C artmış ve bu ısınmanın 2/3’ü 1975 yılı itibariyle gerçekleşmiştir [5,4]. IPCC (Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli)’nin belirlediği en iyimser senaryoya göre düşük seviyeli iklim değişikliği projeksiyonunun (bu yüzyılın sonuna kadar yaklaşık 2 °C artış) gerçekleşmesi halinde yerel ve küresel ölçekte doğal ortamlar, ekonomiler ve toplumlar üzerinde karmaşık ikincil etkiler beklenmektedir [6,7,4]. Güncel iklim değişikliği modelleri, gelecek yıllarda kentlerde maksimum sıcaklığın 2–8°C artmasıyla, özellikle Avrupa, Güney Amerika ve

Afrika'daki şehirlerde daha güçlü ve daha sık kuraklıklarla karşı karşıya kalınacağını, buna bağlı olarak su kıtlığı ve krizlerin yaşanacağını göstermektedir [8].

Kent biçiminin ve yapısının kırsal bölgelere göre büyük ölçüde farklı olması, ısının, alandan dışarı ve alana akış biçimini değiştirmektedir [9]. Yapı malzemeleri, çatı, asfalt ve beton gibi yapay yüzeyler güneşten diğer doğal yüzeylere göre daha fazla enerji emmektedir [10]. Dolayısıyla, kentlerde iklim değişikliğinin etkileri daha fazla hissedilmektedir. İklim değişikliği aşırı sıcaklık, kuraklık, yağışlar, seller, su kıtlığı, deniz seviyesindeki artış gibi değişimlerden kaynaklanan problemlere neden olmaktadır [11,12,13,14]. İklim değişikliğinin kentlerde alt yapı sistemleri, kamusal hizmetler, yapılı çevre ve ekosistem gibi birçok alanda önemli etkileri bulunmaktadır [12,14]. Ayrıca yüksek sıcaklıklar, su kıtlığı ve kuraklık, başta tarım olmak üzere, turizm ve sanayi gibi sektörleri olumsuz etkileyerek önemli gelir kayıpları oluşturmaktadır [14].

Ekstrem hava olayları, her kıtada özellikle şehirlerde giderek daha da yaygınlaşmaktadır [15,8]. İklim değişikliğinin neden olduğu orman yangınları, 2018 ve 2019 yıllarında Kaliforniya, Şili ve Avustralya'daki şehirlere ve kasabalara büyük zarar vermiştir [16,8]. Yükselen deniz seviyeleri, kıyı kentlerindeki diğer çevresel sorunlarla birleştiğinde çevresel ve sosyal değişimi tetiklemektedir [17,8].

Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre 2020 yılında dünya nüfusunun % 56.15'i, ülkemizde ise % 76,10'u kentlerde yaşamıştır [18]. Kentsel büyümeye bağlı olarak arazi kullanımının değişmesi ile doğal alanlar üzerinde baskının oluşması atmosfer ve yüzey arasındaki ısı dengesini değiştirmektedir. Yapılaşmadaki artış ile yüzeyin ısıyı depolama kapasitesi artmakta ve iklim değişikliğinin etkisi şiddetlenmektedir [19,14]. Dünyada kentsel nüfus oranının 2070 yılında % 70'e ulaşması beklenmektedir [8]. Kentlerde nüfusun artmasına paralel olarak küresel iklim değişikliğinden etkilenecek kişi sayısı da artacaktır. Dünyadaki kentleşme nedeniyle yapılaşmadaki artış ve topoğrafyanın etkisiyle kentsel ısı adası oluşarak yerel iklim ve dolayısıyla insan konforu olumsuz etkilenmektedir [20]. Kentleşmenin ve kentsel nüfus artışının olumsuz etkileri nedeniyle iklim değişikliği hızlanmakta ve küresel döngüler giderek bozulmaktadır [21, 22].

Bu bağlamda, kentsel büyüme ve iklim değişikliği ilişkisini, iklimsel değişimlerin önemini ve etkisini ele alan araştırmaların Marmara Bölgesi ve Yalova kenti özelinde sınırlı sayıda olması çalışmanın problemini oluşturmaktadır. Çalışma alanı olarak Marmara Bölgesi'nde bulunan, kıyı yerleşim özelliği gösteren ve ülkedeki en küçük yüzölçümüne sahip olan Yalova ili seçilmiştir. Yalova'nın İstanbul, Kocaeli ve Bursa arasındaki konumu gereği nüfusu artma eğiliminde olup, sanayi ve turizm alanındaki gelişmeler bunu destekler niteliktedir. Önemli tarım alanlarının da bulunduğu ilde zaman zaman aşırı sıcaklıklardan kaynaklı baraj doluluk oranlarında düşüş ve sulama sıkıntısına

bağlı olarak verimde azalma yaşanmaktadır. Hızlı kentsel büyümenin yaşandığı ve farklı sektörel gelişmelerin olduğu ilde iklim değişikliğinin etkilerini görmek kaçınılmaz olmaktadır. Yalova'nın tarihsel süreç içinde kentsel gelişimini ve mevcut özelliklerini ele alarak iklimsel değişimini ortaya koymak ve iklim değişikliği senaryoları içinde ilin durumunu belirleyerek önerilerde bulunmak çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

2. MATERYAL VE METOT

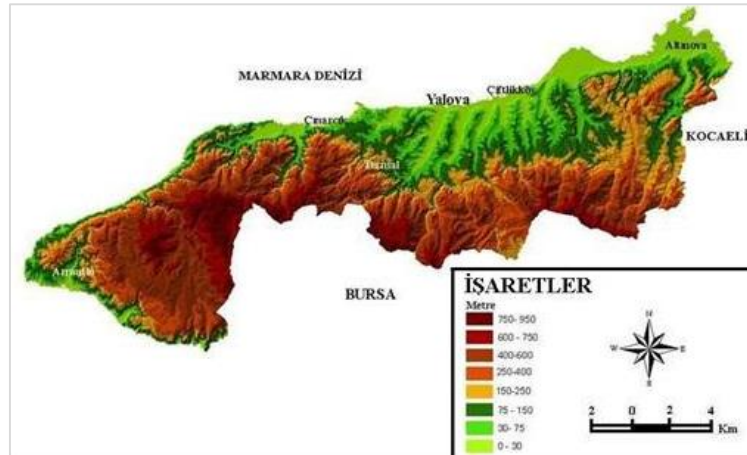
Çalışma alanı olarak belirlenen Yalova ili, Marmara Bölgesinde bulunmakta olup, kuzeyde ve batıda Marmara Denizi, doğuda Kocaeli, güneyde ise Bursa ile sınırlıdır. Yalova ili, $28^{\circ} 45'$ ve $29^{\circ} 35'$ doğu boylamları ile $40^{\circ} 28'$ ve $40^{\circ} 45'$ kuzey enlemi arasında konumlanmaktadır [23]. İstanbul, Kocaeli ve Bursa gibi üç büyükşehrin geçiş noktasında yer almaktadır. 847 m^2 yüzölçümüne sahip Yalova; Armutlu, Çınarcık, Termal, Altınova, Çiftlikköy ve Merkez ilçe olmak üzere 6 ilçeden oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının konumu [24]

Yalova ilinin önemli bir kısmını yüksekliği 400-950 m arasında değişen dağlık alanlar ile platoluk sahalar oluşturmaktadır [25]. Yalova ilinde yükseklik kuzeyden güneye doğru artmaktadır. İlin en önemli yükseltisini doğu-batı yönünde uzanan Samanlı Dağları'dır. Samanlı Dağlarının kuzey

yamaçları çok uzun olmayan akarsularla yarılmış ve arızalı bir topoğrafya özelliği göstermektedir [25]. Yapılaşma çoğunlukla 0-75 m kotları arasında yer almaktadır (Şekil 2). “Yalova ilinin yaklaşık % 19’unu % 0-5 eğimli, % 11’ini % 15-20 eğimli ve % 18’ini ise % 20-30 eğimli alanlar oluşturmaktadır. İlin ormanlarla kaplı güney kısımları % 30 ve üstü eğime sahip alanlardan oluşmaktadır” [26].



Şekil 2. *Yalova ili yükseklik haritası [23]*

İlin kuzeyi ve batısı Marmara Denizi ile çevrilidir. İldeki gölet, baraj ve dereler yer üstü su kaynaklarını oluşturmaktadır. İldeki akarsular Samanlı Dağları'nın kuzey yamaçlarından Marmara Denizi'ne doğru akmaktadır. İl sınırları içinde yapay göl olarak Gökçedere Baraj Gölü, Ortaburun Göleti, Armutlu Göleti ve Sarpdere Göleti bulunmaktadır [27]. İlde, Dipsiz Göller ve Hersek Lagün Gölü gibi önemli doğal göller bulunmaktadır. Ayrıca, ilde Sellimandıra Deresi, Safran Dere, Karpuz Dere, Hamamlı Dere ve Yalak Dere bulunmaktadır. Yalak Dere 40,16 km en uzun dere olup, 2,335 m³/sn ile en yüksek debiye sahiptir. “Akarsu debilerinin en yüksek olduğu dönem yağışlı döneme (Eylül – Mart) rastlamaktadır. Buna karşılık en az yağışlı dönemde (Temmuz–Eylül) ise akarsuların debileri oldukça azalmakta ve bazıları da tamamen kurumaktadır” [28,29].

Yalova Merkez ilçe ve yakın çevresi yeraltı suyu bakımından verimli olmayıp, Taşköprü ve Hersek Ovaları yeraltı suyu bakımından daha verimlidir. Bu ovalardaki yeraltı suyu hareketi güneyden kuzeye doğru olup, denize boşalmaktadır. Ayrıca, il genelinde derinliği 250 m'ye kadar değişen yaklaşık 1.000 kadar su kuyusu bulunmaktadır [27].

Yalova kenti, kuzeyde Marmara Denizi ve güneyde ise tarım alanları ile yükseltinin ve eğimin arttığı orman alanları gibi eşikler arasında konumlanmaktadır. İlde, nüfusun artışı ile önemli doğal alanlara baskının artması beklenmektedir. Ekolojik özellikleri nedeniyle korunması gereken alanların giderek azalması iklim değişikliğinin olumsuz yönlerini artırmaktadır. Kıyı yerleşmesi olan

Yalova'nın deniz suyu seviyesindeki artıştan ya da aşırı kuraklığa bağlı olarak içme-kullanma suyu sağlayan su kaynaklarındaki azalmadan olumsuz şekilde etkilenmesi muhtemeldir.

Ulusal ve uluslararası literatürde iklim değişikliğinin etkilerini ele alan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Son dönemde ulusal literatürde kentsel açık yeşil alanlardaki iklim değişimi [30], iklim değişikliğine ilişkin stratejiler [31], iklim değişikliği politikaları [32], iklim ve şehirleşme [33], iklim değişikliğinin küresel, bölgesel ve kentsel ölçekteki etkileri [2], kentsel ısı adası [34] gibi konular üzerinde durulmuştur. Kaya [14], yaptığı çalışmada iklim değişikliğinin kentler üzerindeki etkisi ve kentsel kırılganlık konularını ele alarak İstanbul'u değerlendirmiştir. Uluslararası literatür ise çoğunlukla kentsel ısı adası ve iklim değişikliğine uyum [35] konuları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Ayrıca, farklı kentlerin iklim değişikliği çerçevesinde ele alındığı çalışmalar da bulunmaktadır. Broto ve Bulkeley [36], çalışmalarında 100 kenti inceleyerek kentsel iklim değişikliği açısından değerlendirmiştir.

Çalışma alanını oluşturan Yalova'ya ilişkin iklim değişikliği çalışmalarının olup olmadığını, varsa hangi alanlarda yoğunlaştığını ve hangi yöntemlerin kullanıldığını belirlemek amacıyla Marmara Bölgesini kapsayacak şekilde literatür taraması yapılmıştır. DergiPark üzerinden yapılan taramaya göre ulusal literatürde bölgedeki iklim değişikliği ile ilişkili yayınların çoğunlukla 2010 yılı sonrasında yapılmaya başlandığı gözlemlenmiştir. Konular çoğunlukla iklim değişikliği farkındalığı, ekstrem sıcaklıklar ve yağışlar, iklim değişikliği senaryoları ve modellerle ilgili olmuştur. Alan olarak havza, kent ya da bölge ölçeğinde çalışmalar yapılmıştır.

Bu bağlamda, Ayva vd. [37] Kocaeli ilindeki Yuvacık Barajı'nın alt havzalarından Kirazdere havzası ve çevresinde iklim değişikliğinin günümüzdeki ve gelecekteki olası etkileri değerlendirmiştir. Mann Kendall trend analizi sonuçlarına göre; 1975-2020 yılları arasında sıcaklığın artış trendinde olduğu, bu artışın belirgin olarak 2000'li yıllardan sonra olduğu, yağışta anlamlı bir trend olmadığı gözlemlenmiştir. Çoruk ve Acar [38] Marmara Bölgesi'ndeki meteoroloji istasyonlarına ait sıcaklık verilerini ele alınarak ekstrem hava olaylarının alansal ve zamansal değişimini incelemiştir. Sıcaklık verilerine göre 1997-98 yılları ile 2006-2007 dönemlerinde kırılganlık gözlemlenmiştir. Aytekin ve Serengil [39] çalışmalarında, Balıkesir-Susurluk alt havzalarında kırılganlık analizini uygulamış ve haritalandırmıştır. Kırılganlık değerleri ile arazi ölçümlerinde elde edilen su kalitesi skorları arasında elde edilen yüksek korelasyon ($r^2=0.788$) sayesinde uygulanan yöntemin doğrulaması yapılmış ve yöntem başarılı ve uygulanabilir bulunmuştur. Atılcan Türkmen [40] Bilecik ilinde ikamet edenlerin iklim değişikliği konusundaki farkındalık ve bilgi düzeylerini belirlemek için rastgele seçilen 508 kişiye 11 sorudan oluşan anket uygulamıştır. Sonuçlar, iklim değişikliği konusunun yerel düzeyde kabul edildiğini, konuyla ilgili daha fazla eğitim almak istediklerini ortaya koymuştur. Ağıralan ve Sadioğlu [41] İstanbul'da ikamet eden vatandaşların iklim değişikliği farkındalığının medeni durum,

yaş, cinsiyet, eğitim seviyesi ve refah düzeyine göre farklılık gösterip göstermediğinin araştırılması amacıyla anket tekniğini kullanmıştır. Yapılan analizlerle iklim değişikliği farkındalığının cinsiyet açısından istatistiki olarak farklılık gösterdiği; yaş, medeni durum, eğitim seviyesi ve gelir durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermediği ortaya çıkmıştır.

Özdemir [42], Toprak ve Su Değerlendirme Aracı (SWAT)'nı, Marmara Bölgesi'ndeki Yuvacık Baraj Gölü havzasında çalıştırarak mevcut hidrolojik durumu ortaya koymuştur. Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından Türkiye için Temsili Konsantrasyon Rotaları olan RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryolarına göre üretilen 20 km çözünürlüklü iklim değişikliği projeksiyon verilerini kullanarak hidrolojik modeli 2021-2099 yılları arasında uygulamıştır. Ayhan vd. [43] Bursa ilinin iklim değişikliğinden ne oranda etkilendiğini, iklim değişikliğinin güneş ve rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları potansiyellerine etkilerini ortaya koymuştur. Analizler sonucunda 1960 ve 2017 yılları arasında önemli bir ısınma olduğu görülmüştür. Duvar *et al.* [44] Sakarya Havzası için meteoroloji gözlem istasyonlarından alınan yağış verileri ile HadGEM2-ES küresel iklim modelinin RCP 4.5 ve 8.5 senaryoları ile elde edilen yağış projeksiyon verilerini kullanarak, kuraklığın zamansal ve alansal özelliklerini incelemiştir. Akyüz [45] benzer demografik yapıları sahip olan Tokyo ve İstanbul'daki yerel yönetimlerin küresel ısınmayı önlemek için oluşturdukları çevre politikalarının benzerliklerini ve farklılıklarını içerik analizi yöntemi ile inceleyerek karşılaştırmıştır. Yıldırım ve Everest [46] tarımsal kooperatif yöneticilerinin iklim değişikliği ve yenilenebilir enerji bilinç düzeylerinin belirlenmesi amacıyla anket uygulamış, kooperatif yöneticilerinde iklim değişikliği ile ilgili bir bilinç ve endişenin var olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Ceyhunlu ve Aydın [47], Sakarya'ya ait 15 yıllık (2000 – 2015) aylık ortalama yağış, aylık ortalama aktüel basınç, aylık ortalama nispi nem, aylık ortalama rüzgâr hızı ve aylık ortalama sıcaklık verilerini kullanarak, hidro-meteorolojik verilerin ileriye dönük tahminlerinde Yenilikçi Şen Yöntemini uygulamıştır. Saraçoğlu [48] Gökçeada'da 2006-2015 dönemi için Meteoroloji Genel Müdürlüğünden elde edilen deniz suyu sıcaklıklarını aylık, mevsimsel ve yıllık olarak incelemiştir. Çalışma sonucuna göre aylık ortalama deniz suyu sıcaklıkları, yaz mevsiminde azalan ve kış mevsiminde artan eğilimdedir. Turan ve Karaer [49] Bursa'nın Osmangazi ilçesinde en çok enerji harcayan ve dolayısıyla karbon salınımı en yüksek olduğu bilinen Osmangazi Belediyesi Merkez Hizmet Binası'na ait karbon salınım miktarlarını belirlemiş ve güncel personel sayısı esas alınarak karbon ayak izi hesabı yapmıştır. Azlak ve Şaylan [50] iklim değişikliğinin su kaynaklarından gerçekleşen evapotranspirasyona olan olası etkilerini, Trakya Bölgesi'nin üç şehrinde (Edirne, Kırklareli, Tekirdağ) değerlendirmiştir. Maden ve Aslan [51] Marmara Bölgesi'nde bitki örtüsü değişiminin yağışla ilişkisini matematiksel modellere dayalı olarak analiz etmiştir. NASA'ya ait

MODIS uydusunun TERRA bandından alınan Marmara Bölgesi'ne ait 2011-2016 yılları arası YAI (Yaprak Alan İndeksi) verilerinin yerel ve zamansal değişimini incelemişlerdir.

Yıldırım Özcan [52] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İklim Değişikliği Dairesi uzmanları ile Bursa, Trabzon ve Gaziantep illerinde farklı kurum ve kuruluşlardan gelen temsilcilerle yüz yüze görüşmeler yapmış ve illerin iklim değişikliği karşısındaki durumlarını incelemiş ve öneriler geliştirmiştir. Kaya [53] kentlerin iklim değişikliğine karşı kırılganlığını belirlemede kullanılabilecek göstergeleri tespit ederek İstanbul'un iklim değişikliğine karşı kırılganlığını değerlendirmiştir. Albayrak ve Atasayan [54], İstanbul metropoliten alanı etkisinde gelişen bir sanayi yerleşimi olan Gebze (Kocaeli)'de iklim değişikliği farkındalığına ilişkin görüşleri ortaya koymak amacıyla anket uygulamıştır. Okkan ve Karakan [55] Balıkesir-İkizcetepeler Baraj havzasında, IPCC'nin AR4 kapsamında türetilen ECHAM5 sirkülasyon modeli iklim tahminlerini kullanarak, İkizcetepeler akımlarında önümüzdeki 15 yıllık süreçte, 1960-1999 referans dönem istatistiklerine göre yaklaşık %23 oranında bir azalma olacağını öngörmüştür. Altan ve Türkeş [56] Çanakkale'de çıkan orman yangınlarının uzun süreli orman yangın kayıtları ve iklim verilerinin hidroklimatolojik çözümlemelerinden yararlanarak, yangın klimatolojisi üzerinde durmuştur. Ilgar [57] Çanakkale'de 1929-2007 yılları arasında gözlenmiş aylık yağış verilerini kullanarak, SYİ (Standartlaştırılmış Yağış İndeksi) yöntemi ile 12 aylık (yıllık) ve 3 aylık (mevsimlik) için yaptığı analiz sonuçlarına göre, yıllık kuraklık koşullarında artış olduğunu tespit etmiştir.

Uluslararası literatürde ise çoğunlukla Marmara Denizi'nde rüzgâr ve dalga ikliminin zamansal değişimi ve eğilimler [58,59,60], deniz yüzeyi sıcaklığı anomalisinin tespiti [61], İstanbul'daki meteorolojik parametrelerin LST verileri ile incelenmesi [62], iklimsel senaryolar [63] ile ilgili konular öne çıkmaktadır. İklim değişikliğini konu alan çalışmalarda farkındalığı ölçmek amacıyla anket uygulanmış, alan özelinde analizler yapılarak yorumlanmış ve çeşitli bilgisayar programlarından yararlanılmıştır. Kentsel ölçekte konuyu değerlendiren Che-Ani vd. [64], meteorolojik faktörleri sıcaklık, bulutluluk ve rüzgâr açısından değerlendirerek kentlerdeki olumlu ve olumsuz etkilerini ortaya koymuşlardır. Kentsel parametreleri ise kentin konumu, topoğrafik özellikleri, kentin büyüklüğü ve yoğunluk, kentsel form, nüfus, antropolojik ısı, su geçirmez yüzeylerin varlığı, termal özellikleri, arazi kullanım ve hava kirliliği başlıkları altında ele alarak kentlerdeki ısı değişikliğinden bahsetmişlerdir (Tablo 1).

Literatürde iklim değişikliğinin kentlere olan etkisini çeşitli yönleriyle alan bilimsel araştırmalar olmasına karşın Yalova ilinin bu bağlamda ele alındığı çalışmaların az sayıda olması örnek alan seçiminde etkili olmuştur. Kente ilişkin birçok faktör yerel iklim üzerinde etkili olmakta, çoğunlukla iklimsel değişim kentlerde ısı artışıyla sonuçlanmaktadır (Tablo 2). Kentsel büyüme yerel arazi örtüsü ve kullanımında değişime yol açmakta olup, bu durum yerel iklim parametrelerini

etkileyen önemli bir bileşen olarak vurgulanmaktadır [68, 69, 22]. Bu bağlamda, çalışmada, Tablo 1 çerçevesinde Yalova ili “İklim”, “Kentsel Büyüme ve Nüfus Değişimi” başlıkları altında değerlendirilerek bu parametreler arasındaki ilişkinin ortaya konması amaçlanmıştır.

Tablo 1. Kentsel ısı adasında etkili olan meteorolojik faktörler ve kentsel parametreler [64]

Meteorolojik faktörler (Sıcaklık, Bulutluluk, Rüzgâr)	Isı adası ile ilgili mevcut meteorolojik koşullar; kentsel alanlarda yoğunlaşan kirleticilerin kaynağını oluşturan yüksek sis oluşumu ve düşük rüzgâr hızlarına neden olan şehirlerdeki yoğun kirlilik olayları, yüksek sıcaklıklar ve bulut örtüsündeki değişiklikler ile ilişkilidir.
Kentin konumu (Topoğrafya, Nehirler / diğer su yüzeyleri)	Belirli bir bölge içindeki farklı konumlar, sıcaklık, rüzgâr koşulları, nem, yağış, sis, inversiyon yaygınlığı gibi iklimsel özellikler açısından büyük farklılıklar gösterebilir. Bu tür farklılıklar denizden uzaklık, yükseklik, eğim yönü ve bölgenin genel topoğrafyasından kaynaklanabilir [65].
Kent büyüklüğü	Yüksek nüfus ve yoğunluk kentlerin büyümesine neden olur. Kentsel ısı adasına neden olan faktörlerden ikisi, nüfusun büyüklüğü ve yoğunluğu ile yaşam standardına bağlıdır (araç trafiği, kışın ısıtma yoğunluğu ve yazın iklimlendirme ve endüstriyel tesisler) [65].
Yapılı çevrede yoğunluk (Toprak örtüsü, Yapılar arası mesafe, Bina yüksekliği) [65]	Belirli bir alandaki binaların kapladığı alan kentleşmenin iklimsel etkisinin değerlendirilmesinde önemli faktördür. Binaların bazı mimari detayları ile çatılarının rengi, binaların kentsel ısıma dengesi ve sıcaklığı üzerindeki etkiyi değiştirebilir. Caddeye ve bloklara olan mesafe, dış ve iç mekânlardaki havalandırma koşullarını etkiler Yüksek binalar düşük katlı binalara kıyasla yüzeydeki rüzgâr hızını daha çok azaltır.
Kentsel geometri	1. Kaba bir kentsel yüzeyde artan sürtünme, şehirdeki yatay hava akışını azaltır; 2. Kent yüzeyinin karmaşık geometrisi kentsel radyasyon bütçesini değiştirir. Gün boyunca dikey kanyon duvarları kısa dalga radyasyonunu hapsedir.
Nüfus büyüklüğü	Nüfus artışı biyolojik faaliyetlerden kaynaklı kentsel termal sıcaklıklarında her yıl enerji artışına sebep olur. Bu faaliyetlerden dolayı çok fazla enerji üretmek kentsel ısı adasına neden olur [66].
Antropolojik ısı	Isıtma, imalat, ulaşım, aydınlatma, insan ve hayvan metabolizmaları, iletim, konveksiyon ve radyasyon yoluyla kentsel atmosferi ısıtır.
Su geçirmez yüzeyler	1. Binalar ve asfalt sokaklar, kentte bir buharlaşma açığı oluşturarak yağışları hızla havzalara bırakır. 2. Kentsel yüzey örtüsü, hissedilir ısı transferini artırır [67].
Dokunun termal özellikleri	Beton ve asfalt gibi kentsel yapı malzemeleri tarafından kentsel alanlarda kısa dalga radyasyonunun günlük olarak daha fazla emilmesi.
Arazi kullanım	Farklı alan kullanımının (ticaret, konut, sanayi, park, havaalanı vb.) iklim değişikliği üzerinde farklı etkileri bulunmaktadır. Kentin bir bölgesinde nüfusun artması ve antropojenik ısı, ısı üretimindeki en önemli faktörlerdendir.
Hava kirliliği	1. Kısa dalga (solar vb.) radyasyonunun gelen akışının azaltılması; 2. Uzun dalgalı (kızılötesi vb.) radyasyonu kentsel yüzeyden yere doğru yeniden yayılması; 3. Kentsel yüzeyden uzun dalgalı radyasyonu emerek ortam havasının etkili bir şekilde ısınması [67].

Çalışmada öncelikle, Marmara Bölgesi genelindeki iklim veriler incelenerek kentsel büyüme ve nüfus değişimleri değerlendirilmiştir. Sonrasında Yalova kenti özelinde son dönemdeki değişimleri irdelemek amacıyla 1979-2021 yılları arasındaki iklimsel veriler ile 1990 ve 2018 yılı arazi kullanım değerleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan uzun yıllara ait sıcaklık ve yağış verileri ile bölge geneli ve il bazında iklimsel açıdan ekstrem yıllar ortaya çıkarılmıştır. Yalova'nın kentleşme süreci ele

alınarak, kentsel büyüme ve arazi kullanım değişimleri 1990 ve 2018 yıllarının karşılaştırması ile ortaya konmuştur. Geçmişte ve günümüzdeki kentsel büyüme eğilimleri ile iklimsel açıdan ekstrem yıllar arasında ilişkinin olup olmadığı üzerinde durulmuştur. İklimsel değişimlerin elde edilmesinde Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve yüksek kalitede hava durumu verileri üreten İsviçre kuruluşu olan Meteoblue [70] verileri kullanılmıştır. Yalova iline ait arazi kullanım verileri için Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan Corine arazi örtüsü sınıflamasından yararlanılmıştır. Bölgeye ve ile ait nüfus verilerinde Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) sayısal değerleri kullanılmıştır.

Son olarak çalışma kapsamında, RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları incelenerek iklim değişikliği senaryoları içinde Marmara Bölgesi ve Yalova'nın durumu değerlendirilmiştir. Temsili konsantrasyon rotaları (RCP) yeryüzünün radyasyon dengesini bozan emisyonlara ait konsantrasyon yörüngeleri için oluşturulan senaryolardır [71]. Radyatif zorlama seviyeleri ve rotalarına göre belirlenen dört tip RCP, 2100 yılında ne kadar sera gazının yayılacağını göz önüne alarak gelecek iklimi açıklamaktadır. Söz konusu dört RCP senaryosu +2,6, +4,5, +6,0, ve + 8,5 W/m² referanslı RCP2.6, RCP4.5, RCP6 ve RCP8.5'dan oluşmaktadır [71].

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Üç alt başlık altında ele alınan çalışmanın birinci bölümünde Marmara Bölgesi geneli, ikinci bölümünde Yalova ili iklim, kentsel büyüme ve nüfus değişimi açısından değerlendirilmiştir. Son bölümde, bölge ve ilin iklim değişikliği senaryoları içindeki durumu incelenmiştir.

3.1. Marmara Bölgesi'nde İklim, Kentsel Büyüme ve Nüfus Değişimi

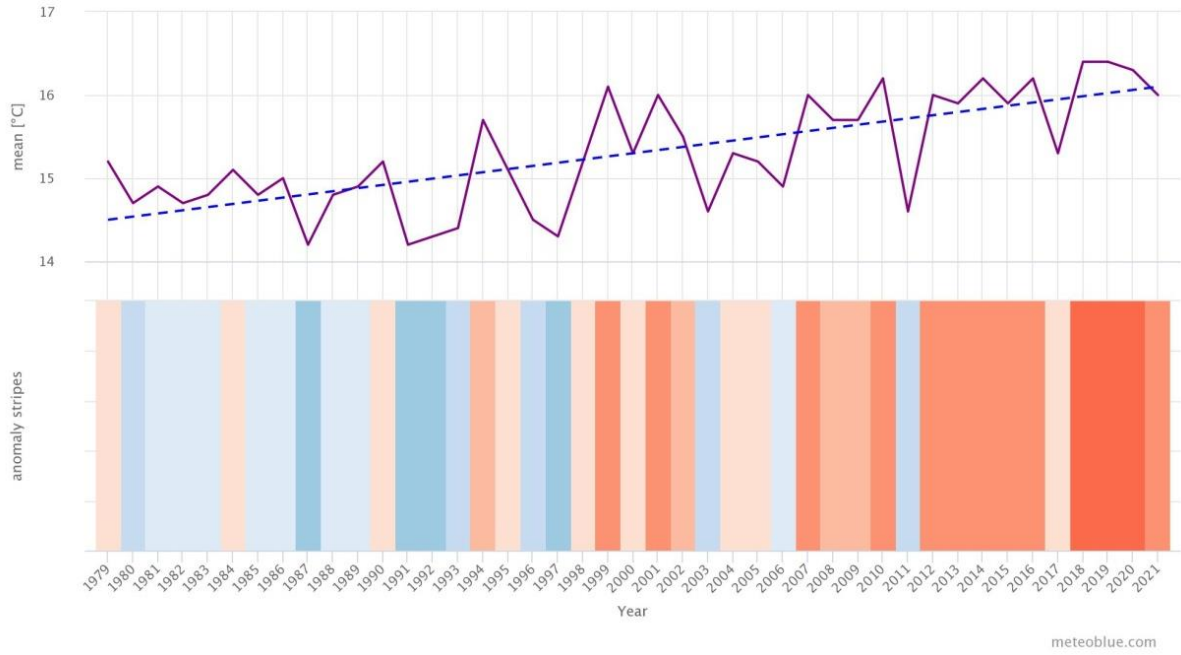
Bu bölümde Türkiye'nin kuzeybatısında yer alan ve 11 ilden oluşan Marmara Bölgesi genelindeki sıcaklık ve yağış verileri değerlendirilerek, ekstrem yıllar ortaya çıkarılmış ve bölgedeki kentsel gelişme eğilimleri ile ilgili genel bilgi verilmiştir.

3.1.1. İklim

Yer şekilleri bakımından sade bir yapıya sahip Marmara Bölgesi, iklim ve bitki örtüsü bakımından bir geçiş alanıdır [72]. Akdeniz, Karadeniz ve karasal iklimin etkileri görülen bölgede, yağışın mevsimlere dağılışı bakımından Akdeniz yağış rejiminin hafiflemiş biçimi yaşanmaktadır [72].

Meteoblue iklimsel verilerine göre 1979-2021 yılları arasındaki Marmara Bölgesi'ndeki sıcaklık değişimleri incelendiğinde 1998 yılı itibariyle yıl içindeki ortalama sıcaklık değerlerinin arttığı görülmekle beraber, 2003, 2006, 2011 ve 2017 yıllarında ortalama sıcaklıkta düşüşler

yaşanmıştır [70] (Şekil 3). 2018-2019 ve 2020 yıllarında ise yıllık ortalama sıcaklık değeri 16.4 °C ile diğer yıllara kıyasla daha yüksek olmuştur [70].



Şekil 3. 1979-2021 yılları arasında Marmara Bölgesi'nde yıllık sıcaklık değişimi [70]

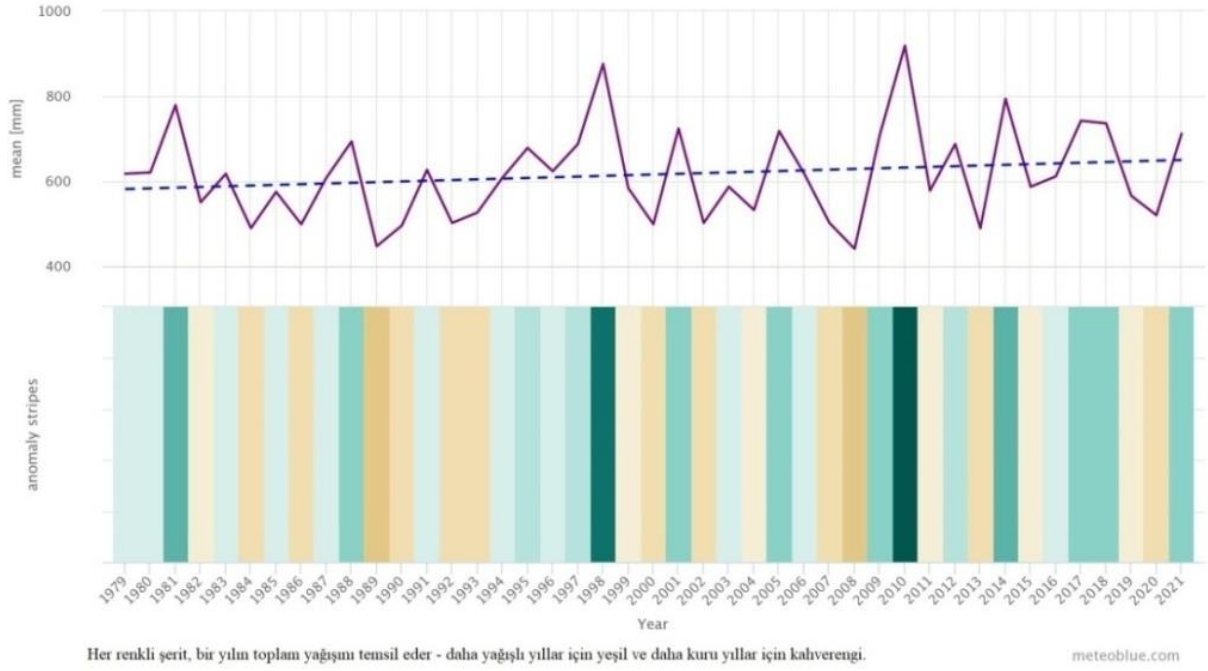
Meteoblue iklimsel verilerine göre 1979-2021 yılları arasında Marmara Bölgesi'ndeki 1981, 1988, 1998 ve 2010 yıllarında yıllık toplam yağış miktarı diğer yıllara kıyasla daha yüksek yaşanmış, bölge genelindeki en yağışlı yıllar 876 mm ile 1998 ve 918.6 mm ile 2010 yılı olmuştur [70] (Şekil 4). Bu dönemde 1989 ve 2008 yılları en az yağış alan yıllar olmuştur.

Marmara Bölgesi'nde sıcaklık artışına bağlı olarak 2001 yılı Mart ayında 4,2 °C, 2010 yılı Kasım ayında 3.6 °C, 2016 yılı Şubat ayında 4 °C ve 2019 yılı Kasım ayında 4.2 °C en fazla sapma yaşanmıştır [70]. Bunun aksine sıcaklık düşüşüne bağlı olarak 1985 yılı Şubat ayında -3,5 °C, 1987 yılı Mart ayında -3.6 °C, 1988 yılı Kasım ayında -3.1 °C, 1991 yılı Aralık ayında -3.9 °C, 2001 yılı Aralık ayında -3.4 °C, 2003 yılı Şubat ayında -3.3 °C ve son yıllarda ise 2016 yılı Aralık ayında -2.8 °C anomali ile en fazla sapma yaşanmıştır [70] (Şekil 5).

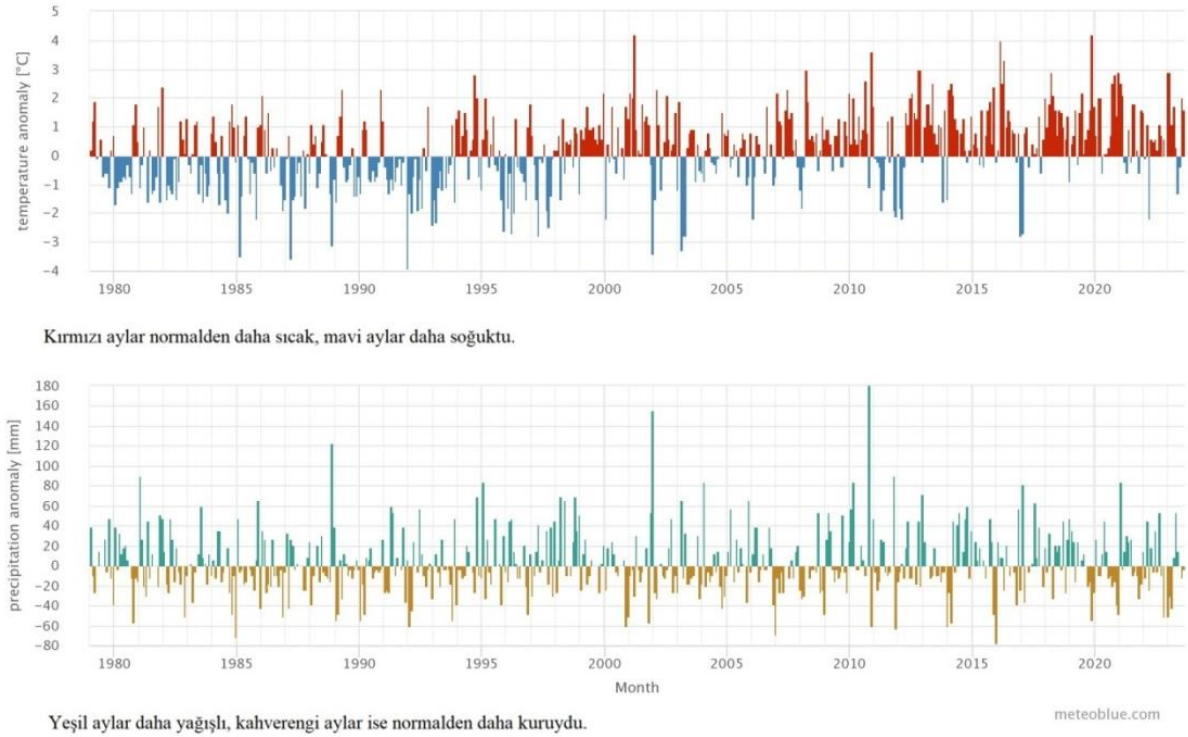
1988 yılı Kasım ayında 123 mm, 2001 yılı Aralık ayında 156 mm, 2010 yılı Ekim ayında 180 mm anomali ile en fazla yağış artışının olduğu aylar olmuştur [70]. 1984 yılı Aralık ayında -72 mm, 2006 yılı Aralık ayında -69 mm, 2010 yılı Kasım ayında -60 mm, 2011 yılı Kasım ayında -61 mm ve 2015 yılı Aralık ayında -78 mm anomali ile yağışta düşüşlerin yaşandığı aylar olmuştur [70] (Şekil 5).

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün verilerine göre Türkiye'de ortalama sıcaklık artışı 1,5 °C'yi aşmıştır [38]. Ülke genelinde görülen sıcaklık artışından Marmara Bölgesi de etkilenmektedir.

Bölgedeki uzun yıllar sıcaklık değişimleri incelendiğinde yıl bazında artış ve azalışlara karşın yıllık ortalama sıcaklık artarken, yağış miktarı düşmektedir. Bazı aylarda normalin üstünde sıcaklık yaşanırken, bazı aylarda normalin dışında yağışlar olmuştur.



Şekil 4. 1979-2021 yılları arasında Marmara Bölgesi'nde yıllık yağış değişimi [70]



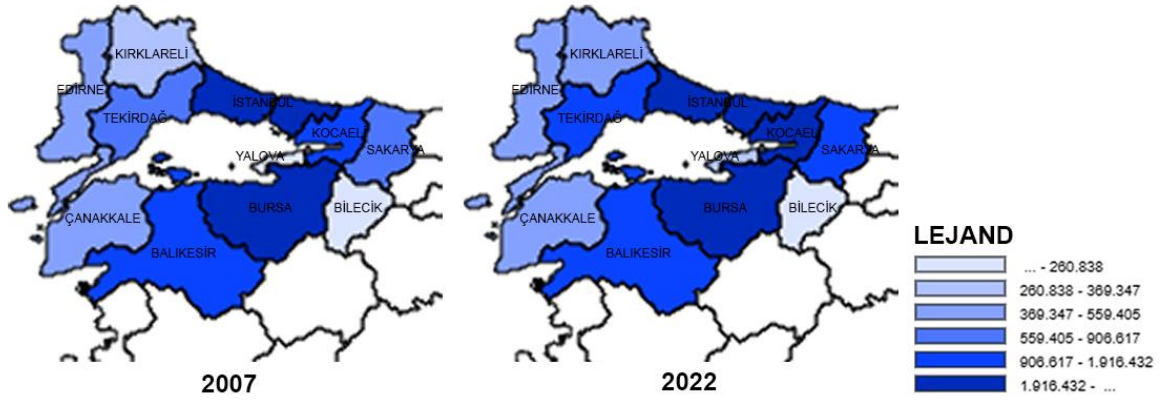
Şekil 5. 1979-2021 yılları arasında Marmara Bölgesi'nde aylık sıcaklık (üstte) ve yağış (altta) anomalileri [70]

3.1.2. Kentsel Büyüme ve Nüfus Değişimi

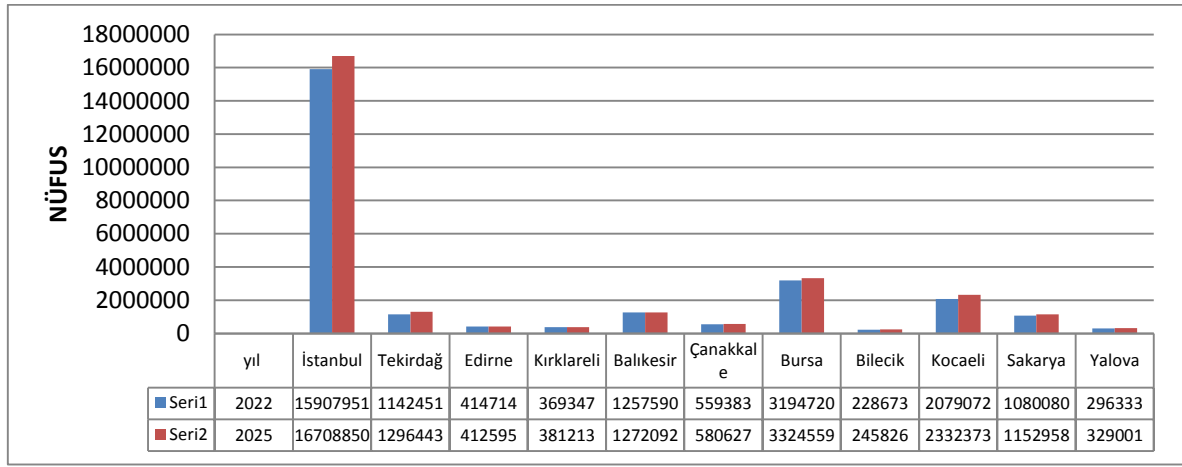
Marmara Bölgesi, ülke içinde nüfus yoğunluğunun en fazla olduğu bölge konumundadır. TÜİK verilerine göre 2022 yılı nüfusu 26.530.314 kişi olan bölge [73], ülke nüfusunun % 30'unu barındırmaktadır. Yer şekillerinin elverişliliği, boğazların varlığı, özel konumu, ulaşım imkânları [72], sanayi ve hizmet sektörlerinin gelişmiş olması, eğitim, sağlık, istihdam gibi olanakların fazlalığı nüfus artışındaki önemli etkenlerdir. Ayrıca, bölge içinde İstanbul, Bursa, Kocaeli gibi kentlerin yer alması diğer bölgelere kıyasla nüfus yoğunluğundaki artışı etkilemektedir. Nüfus artışına bağlı olarak bölgedeki kentler değişmekte ve büyümektedir.

Tarihsel süreç içinde bölge her dönem nüfus çekme özelliğini korumuştur. 1950'lerde sanayileşme ve kentleşmenin etkisiyle Marmara Bölgesi'ne olan göçler kentsel büyümede etkili olmaya başlamıştır. Bu yıllarda bölgedeki kentleşme düzeyinin ülke ortalamasından yüksek olmasının sebebi İstanbul'un varlığı ile Balkan savaşı sırasında ve sonrasında, özellikle Bulgaristan ve Yunanistan'dan gelen Türk nüfusunun büyük ölçüde Marmara Bölgesi'ne yerleştirilmesiyle açıklanmaktadır [74,75]. 1960 sonrası, Türkiye'de bölgeler arası göçün hızlandığı ve büyük merkezlerin daha da büyüdüğü bir dönem olarak belirginlik kazanmakta ve bu dönemde de Marmara Bölgesi'nin kentsel nüfus artış oranları diğer bölgelere kıyasla daha yüksek durumdadır [75]. 1975-85 döneminde sanayi yatırımları özellikle İzmit Körfezi'nin çevresinde gelişme göstermiştir. Sanayi yapılarının bir kısmı Eskişehir karayolu çevresinde doğuya doğru yayılmış, bir kısmı ise Boğaz Köprüsü'nün yapımı ve Trakya illerinin kalkınmada öncelikli yöreler olarak kabul edilmesiyle batı yönünde Tekirdağ ve çevresine doğru gelişmeye başlamıştır [75]. Bu gelişmeler, Marmara Bölgesi'ndeki nüfus artışını beraberinde getirmiştir. Son dönemde bölgedeki illerin nüfus değişimlerine bakıldığında, 2022 yılında Kırklareli, Kocaeli ve Sakarya'daki nüfus ve nüfus yoğunluğunun 2007 yılına kıyasla arttığı görülmektedir (Şekil 6).

2022 yılı nüfus verilerine göre bölge içinde en fazla nüfusa sahip kent 15.907.951 kişi ile İstanbul olup bunu Bursa, Kocaeli, Balıkesir ve Sakarya takip etmektedir (Şekil 7). 2025 yılı nüfus projeksiyonuna göre Edirne dışındaki illerde nüfusun artacağı ön görülmektedir. 2025 yılında en fazla nüfusa sahip ilin İstanbul olması ve Marmara Bölgesi toplam nüfusunun 28.036.537 kişi olması beklenmektedir (Şekil 7)



Şekil 6. Marmara Bölgesi'nin 2007-2022 yılları nüfus karşılaştırması [73]



Şekil 7. Marmara Bölgesi'nin 2022 yılı nüfusu ve 2025 yılı nüfus projeksiyonu [73]

Günümüzde bölge nüfusunun artma eğiliminde olması ve gelecekte daha da artacak olması kentsel büyümenin ve dolayısıyla arazi örtüsündeki değişimin devam edeceğini göstermektedir. Buna bağlı olarak iklimsel değişimlerin olacağı tahmin edilmektedir.

3.2. Yalova'da İklim, Kentsel Büyüme ve Nüfus İlişkisi

Bu bölümde Yalova ilinin sıcaklık, yağış ve rüzgâr gibi iklimsel özellikleri; kent büyüklüğü, nüfus verileri, yoğunluk, arazi kullanım, kentsel formdaki değişimler ele alınmaktadır. İle ait veriler kullanılarak iklim değişikliği değerlendirilmektedir.

3.2.1 İklim

Yalova ilinin iklimi, Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasında geçiş niteliği göstermekte olup, bazı dönemlerde karasal iklim özelliklerini yansıtmaktadır. Kentte, yazlar kurak ve sıcak, kışlar ise ılık ve bol yağışlıdır [23]. Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre 1931-2021 yılları arasındaki yıllık

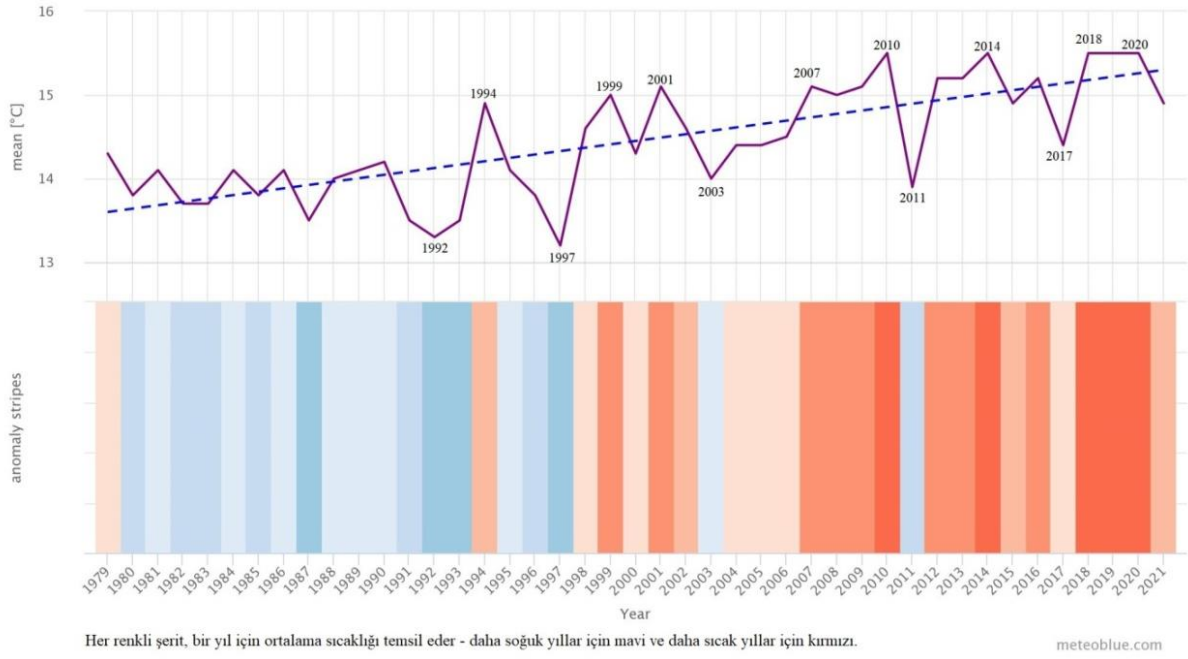
ortalama sıcaklık 14,7 °C olup, en sıcak aylar Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül'dür. Yıllık toplam yağışlı gün sayısı 124.2 olup, en çok yağış Ekim, Kasım, Aralık ve Ocak aylarında görülmektedir [76] (Tablo 2). İlde kuzey yönlü rüzgârlar ağırlıkta olup, özellikle KB sektörlü rüzgârlar fazla görülmekte ve kış döneminde sıcaklığın düşmesine neden olmaktadır [25].

Tablo 2. 1931-2021 yılları arasında Yalova iklimsel verileri [76]

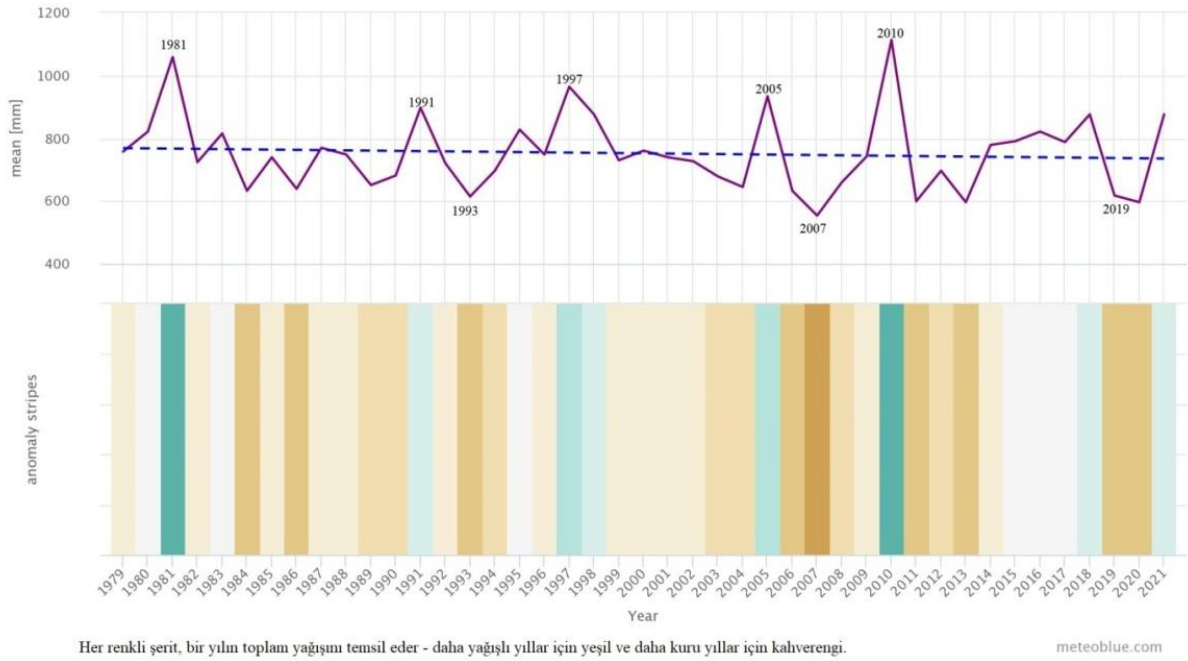
YALOVA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	6.5	7.0	8.4	12.2	16.8	21.1	23.4	23.5	20.1	16.1	12.1	8.7	14.7
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	10.0	10.7	12.6	16.9	21.5	25.9	28.4	28.5	25.1	20.7	16.3	12.2	19.1
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	3.3	3.5	4.6	8.0	12.2	15.9	18.1	18.3	15.2	12.0	8.3	5.4	10.4
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.0	3.1	4.3	5.6	7.5	8.7	9.3	8.7	7.1	4.8	2.7	1.6	5.5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	15.06	14.76	14.24	10.12	8.88	7.35	3.29	2.94	8.53	12.59	11.76	14.71	124.2
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	92.9	71.9	73.0	51.5	39.1	40.8	24.6	31.0	54.5	83.3	80.0	114.3	756.9
En Yüksek Sıcaklık (°C)	25.9	27.2	32.0	36.5	37.0	42.1	39.2	40.2	37.5	36.6	29.7	27.4	42.1
En Düşük Sıcaklık (°C)	-9.6	-11.0	-7.4	-1.6	1.2	7.1	10.0	10.3	6.0	1.3	-3.2	-9.2	-11.0

Meteoblue iklimsel verilerine göre 1979-2021 yılları arasındaki Yalova'daki sıcaklık değişimleri incelendiğinde 1998 yılıyla beraber yıl içindeki ortalama sıcaklık değerlerinin arttığı görülmekle beraber, 2003, 2011 ve 2017 yıllarında ortalama sıcaklıkta düşüşler yaşanmıştır [70] (Şekil 8). 2010-2018-2019 ve 2020 yıllarında ise yıllık ortalama sıcaklık değeri 15.5 °C ile diğer yıllara kıyasla daha yüksek olmuştur [70].

Meteoblue iklimsel verilerine göre 1979-2021 yılları arasında Yalova'da 1981, 1991, 1997, 2005 ve 2010 yıllarında yıllık toplam yağış miktarı diğer yıllara kıyasla daha yüksek yaşanmış, en yağışlı yıllar 1058.5 mm ile 1981 ve 1113.3 mm ile 2010 yılı olmuştur [70] (Şekil 9). Bu dönemde 2007 yılı 553.6 mm ile en az yağış alan yıl olmuştur.



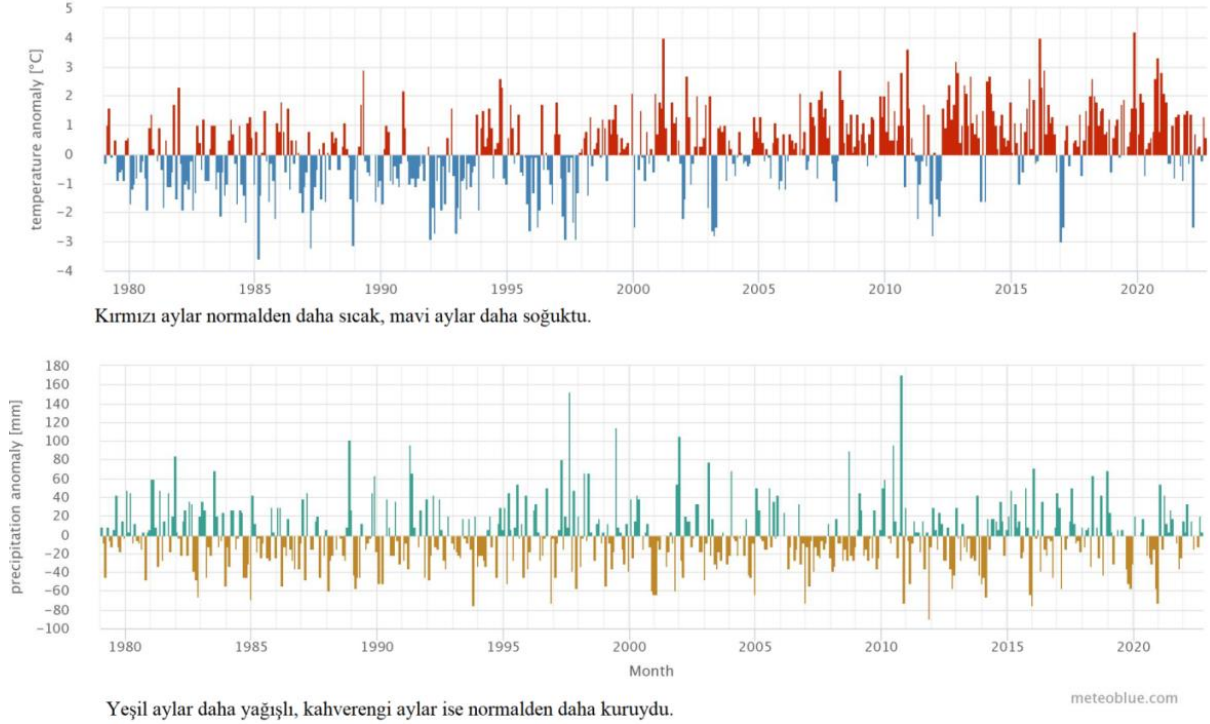
Şekil 8. 1979-2021 yılları arasında Yalova Yıllık Sıcaklık Değişimi [70]



Şekil 9. 1979-2021 yılları arasında Yalova Yıllık Yağış Değişimi [70]

Sıcaklık artışı bağlı olarak 2001 yılı Mart ayında 4 oC, 2010 yılı Kasım ayında 3,6 oC, 2016 yılı Şubat ayında 4 oC ve 2019 yılı Kasım ayında 4.2 oC en fazla sapma yaşanmıştır [70]. Sıcaklık düşüşüne bağlı olarak ise 1985 yılı Şubat ayında -3,6 oC, 1987 yılı Mart ayında -3.2 oC, 1988 yılı Kasım ayında -3.1 oC ve son yıllarda ise 2016 yılı Aralık ayında -3 oC anomali ile en fazla sapma yaşanmıştır [70] (Şekil 10).

1988 yılı Kasım ayında 102 mm, 1997 yılı Ağustos ayında 153 mm, 1999 yılı Haziran ayında 114 mm, 2010 yılı Ekim ayında 171 mm anomali ile en fazla yağış artışının olduğu aylar olmuştur [70]. 1984 yılı Aralık ayında -69 mm, 2010 yılı Kasım ayında -72 mm, 2011 yılı Kasım ayında -90 mm, 2015 yılı Aralık ayında -75 mm, 2020 yılı Aralık ayında -72 mm anomali ile yağışta düşüşlerin yaşandığı aylar olmuştur [70] (Şekil 10).



Şekil 10. 1979-2021 yılları arasında Yalova aylık sıcaklık (üstte) ve yağış (altta) anomalileri [70]

Yalova iline ait sıcaklık ve yağış verileri genellikle Marmara Bölgesi genelinde görülen veriler ile benzerlik göstermektedir.

3.2.2. Kentsel Büyüme ve Nüfus Değişimi

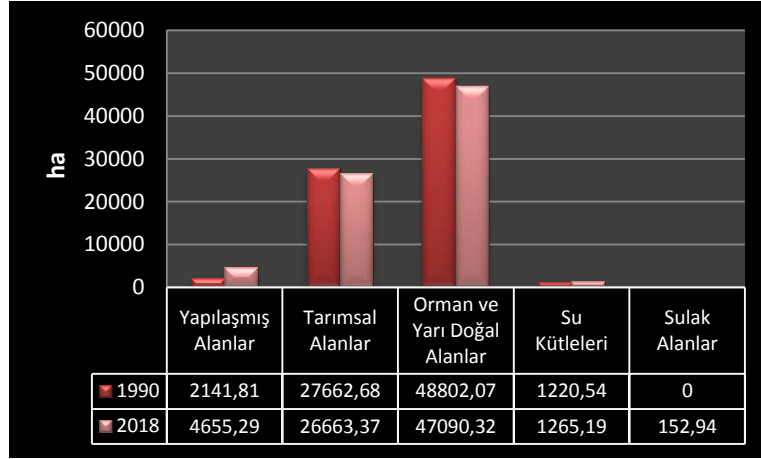
Köklü tarihi geçmişini olan Yalova, Cumhuriyet'in ilk yıllarında küçük bir kıyı kasabası durumundadır. Yalova, 2 Aralık 1929 tarihinde İstanbul'a bağlı bir ilçe merkezi haline gelmiştir [29]. 1935 nüfus sayımına göre 2.635 kişiden oluşan küçük bir yerleşim yeri olan Yalova kenti, 1939 yılında üç mahalle ve 461 evden oluşmaktadır [28, 77]. Atatürk'ün isteği üzerine 1938 yılında çizilen ilk imar planında, Yalova kent merkezi 3 ayrı bölgeye ayrılmakta ve Cumhuriyet Meydanı düzenlemesi ile sahil bandında bahçeli düşük yoğunluklu konutların olması yönünde öneriler bulunmaktadır [78,79].

Yalova kentinde “yerleşim 1950’lerin başında yaklaşık 91,5 hektarlık bir alana yayılmış, 1950’li yılların sonlarına doğru ise Safran Deresi’nin batı yakasında bahçeler içinde seyrek evlerden oluşan Bahçelievler Mahallesi’ne kadar genişlemiştir” [80,79]. Bilgin [81]’e göre “1960’lı yıllarda Safran Deresi’ni doğudan sınırlayan Yalova bayırı ile kıyı arasındaki alüvyal düzlükte yer alan Yalova’nın iç ulaşım ağını kıyıya paralel olarak uzanan bir ana caddeye dik olarak kavuşan birçok sokak ve caddeler meydana getirmektedir. Çarşı kısmında sıkışık bulunan meskenler 2-3 katlı ve kâgirdir. İç kısımlara doğru evler bahçe içinde ve seyrek bir şekilde bulunmaktadır” [29].

“1968 yılında hazırlanan Yalova İmar Planı’nda, alanın ön kısmında geleneksel kent dokusunu koruyan tek katlı yapı, merkezde ise 4 katlı yapı yapma kararı alınmıştır [83]. Ancak, uygun yerleşme alanı eksikliğinden dolayı eğimli alanlarda ve dere kıyısında 2 katlı yapıların yapımı da gerçekleşmiştir” [83,79]. İlin doğusunda büyük sanayi tesislerinin kurulmaya başlanması, Yalova-İzmit ve Yalova-Bursa karayollarının işlevinin artması, kıyılarda ikinci konutların çoğalması, seracılık faaliyetlerinin önem kazanması gibi birçok ekonomik etkene bağlı olarak Yalova, özellikle 1970 sonrasında hızlı bir gelişim sürecine girmiş ve nüfus çekmiştir [29]. “İstanbul’a olan yakınlığı, göçlerle nüfusunun artması, geniş bir bölgenin hinterlandı durumunda olması, ulaşım bakımından önemli konumu ve kaplıcalarının varlığı gibi etkenler Yalova’nın kısa sürede büyümesini sağlamıştır” [29]. “1970’lerde plan tadilatları ile çok katlı yapı inşasına izin verilmiştir. Dere kenarı ve sahil bandında çok katlı yapılar yapılmaya başlanmış, merkezdeki kat adedi ise 4’ten 6’ya çıkarılmıştır” [83,79]. 1975 yılından sonra Yalova’nın ilçe merkezindeki nüfusu, köy nüfusunu geçmeye başlamıştır [80].

1980’lerde yerleşim alanındaki büyüme, batı-doğu istikametinde olmuş, içe doğru vadi tabanlarını ve vadiler arasındaki bayırların sırtlarını izleyerek kuzey-güney doğrultusunda genişlemiştir [80,79]. 1986 yılında yapılan imar planı ile ağaçlık alan olan ve alüvyonlarla oluşmuş bir zemine sahip Hacı Mehmet Ovası yapılaşmaya açılmış ve bölge 5 katlı lüks blokların yükseldiği bir alana dönüşmüştür [84,79].

Tarım ve Orman Bakanlığı’nın hazırladığı 1990 yılına ait Corine arazi örtüsü haritasına göre kıyıdan başlayıp doğu-batı ekseninde olan kentsel gelişmenin güneye doğru yayıldığı görülmektedir. Bu yıllarda kentin % 61’ini 48.802,07 ha ile orman ve yarı doğal alanlar, % 35’ini 27.662,68 ha ile tarımsal alanlar, % 3’ünü 2141,81 ha ile yapay bölgeler ve % 1’ini 1220,54 ha ile su kütleleri oluşturmaktadır (Şekil 11).

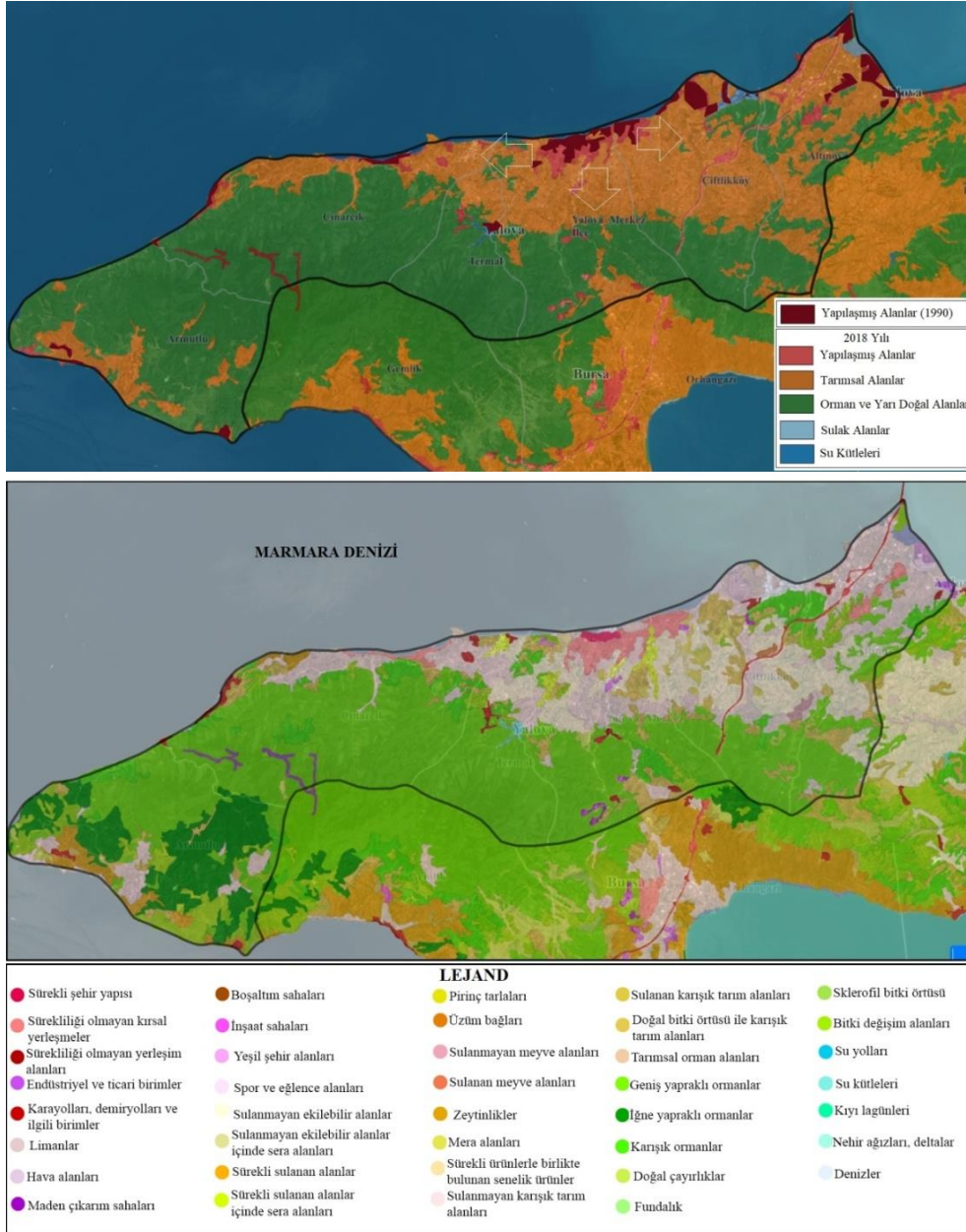


Şekil 11. Yalova ili 1990 ve 2018 yılları arazi kullanım dağılımı [85]

1991 yılında yapılan planlama çalışmaları ile yerleşim merkezindeki yamaçlar tümüyle imar planı kapsamına alınmıştır. Bağlarbaşı, Fevziçakmak, Mustafa Kemalpaşa ve İsmetpaşa Mahallelerinde 1988 yılı onaylı jeolojik etütler dikkate alınarak 2 kat ve orta yoğunluk koşulları getirilmiştir [86,79]. Yalova; hızlı nüfus artışı, İstanbul ile idari ve fonksiyonel ilişkilerde zorluklar yaşanması gibi problemler göz önüne alınarak, 6 Haziran 1995 tarihinde İstanbul, Bursa ve Kocaeli illerine bağlı bazı yerleşim yerlerinin ayrılması ile il konumuna getirilmiştir [87,77]. İl olması nüfus artışında etkili olmuş, ancak 1999 yılında yaşanan 7.4 şiddetindeki deprem sonrasında kısa süreli olsa da göç vermiştir. Sonraki yıllarda deprem korkusunun azalmasıyla kenti terk edenler geri dönmeye başlamıştır.

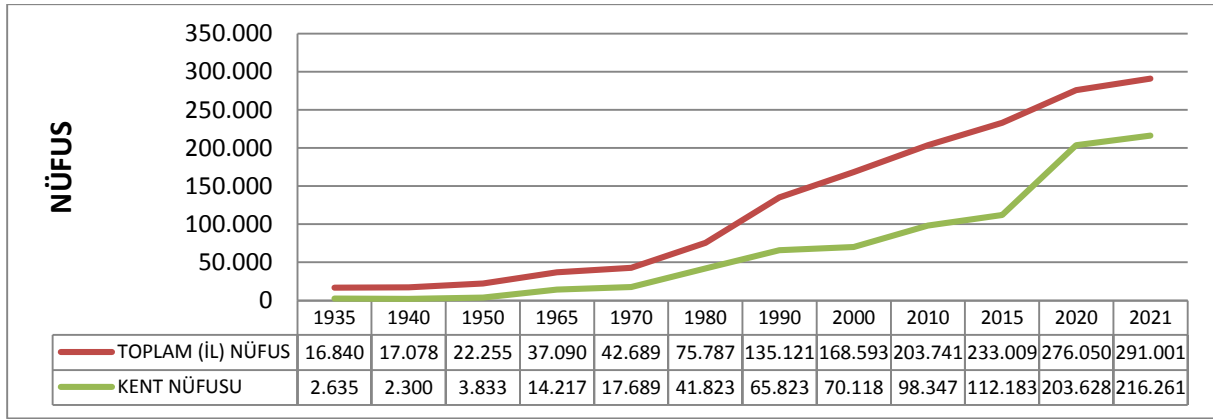
“Yalova’da deprem sonrasında bazı önlemler alınmaya çalışılsa da kuzeyde sahil kısmında yer alan yapılaşmanın güneye doğru yayılmaya devam etmesi sonucunda tarım ve orman alanlarına olan baskı daha da artmıştır. Kentsel yoğunluk, 2001 yılında yapılan Revizyon İmar Planları ile kısmen düşürülmüştür [88]. Deprem sonrasında konut alanlarında yapılaşma 2 kat ile sınırlandırılmıştır. Merkezi iş alanları ve ticaret alanlarında ise 4 kata kadar yapılaşma önerisi getirilmiştir [88]. Sonraki planlama çalışmalarında artan nüfus ve talep nedeniyle kat adedi konutlar için de 4’e çıkarılmıştır” [79].

Tarım ve Orman Bakanlığı’nın hazırladığı 2018 yılına ait Corine arazi örtüsü haritasına göre kentin güneye doğru büyümeye devam ettiği ve 1990 yılına kıyasla yapay bölgelerin yaklaşık iki kat arttığı anlaşılmaktadır. Bu yıllarda kentin % 59’unu 47.090,32 ha ile orman ve yarı doğal alanlar, %33’ünü 26.663,37 ha ile tarımsal alanlar, % 6’sını 4655,29 ha ile yapay bölgeler ve % 2’sini 1418,13 ha ile su yüzeyleri oluşturmaktadır (Şekil 12). Buna göre tarım, orman ve yarı doğal alanların azaldığı ve yapay bölgelerin arttığı gözlemlenmektedir.



Şekil 12. Yalova ili 2018 yılı arazi kullanımı [85]

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre ilin nüfusu 1935 yılında 16.840 kişi iken, 1950'de 22.555, 1970'te 42.689, 1990'da 135.121, 2010'da 203.741, 2015'te 233.009 ve 2020'de 276.050 kişi olmuştur. Kent nüfusu ise 1935 yılında 2.635 kişi iken, 1950'de 3.833, 1970'te 17.689, 1990'da 65.823, 2010'da 98.347, 2015'te 112.183 ve 2020'de 203.628 kişiye ulaşmıştır (Şekil 13). 2021 yılı toplam nüfus ise artarak 291.001 kişi olmuştur.



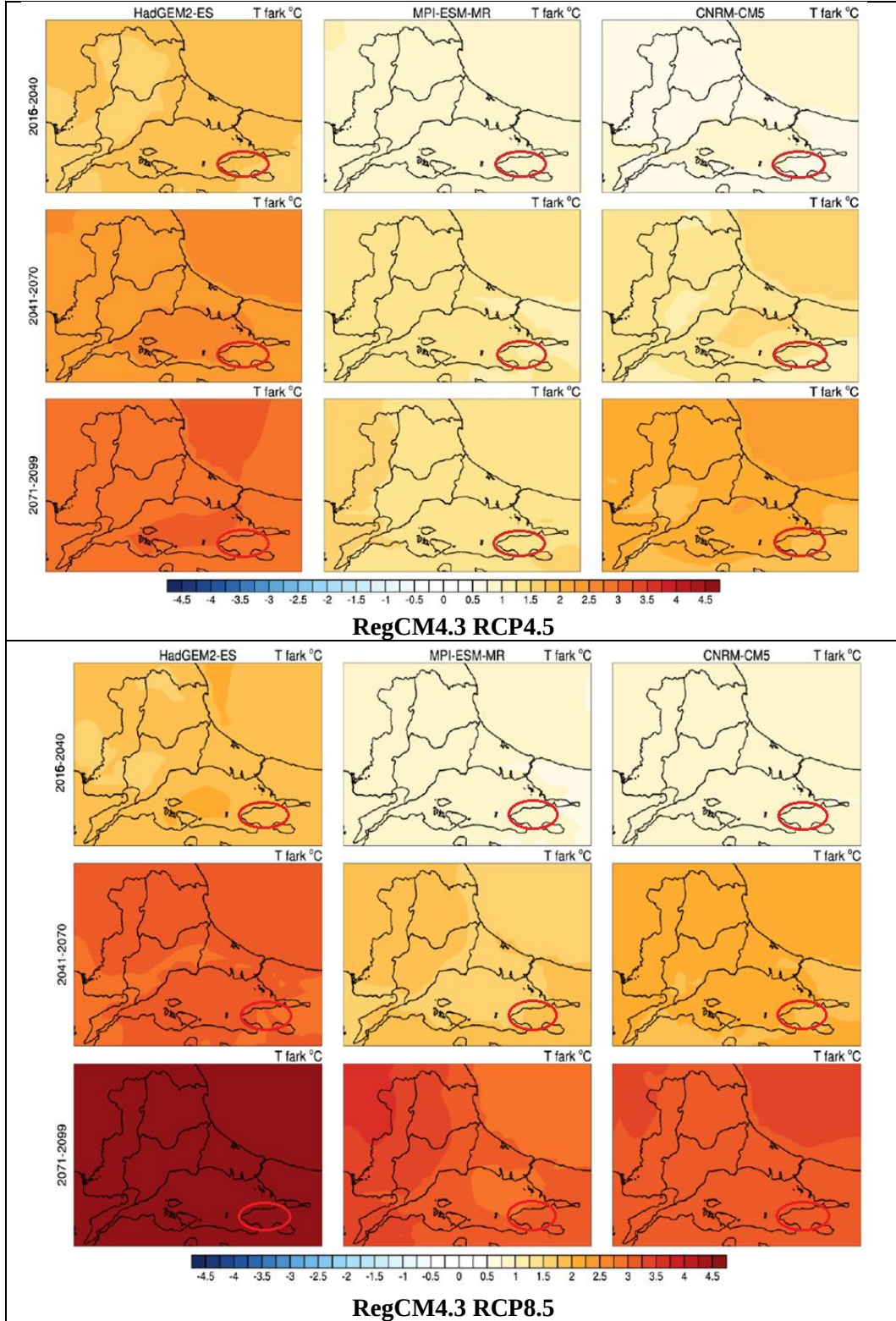
Şekil 13. Yalova il ve kent nüfusu (1935-2021) [89,73,77]

TÜİK 2020 yılı verilerine göre nüfusu 149.330 kişi olan Merkez ilçe 91,05 kişi/ha yoğunluk ile diğer ilçelere kıyasla daha kalabalık durumdadır. Bunu 38,29 kişi/ha ile Çiftlikköy ve 32,40 kişi/ha ile Altınova ilçesi takip etmektedir [90,77].

Günümüzde, Yalova il merkezi, Bahçelievler, Rüstempaşa, Süleymanbey ve Fevziçakmak mahallelerindeki mevcut yapılar genel olarak 4 katlıdır. Fatih, Cumhuriyet, İstanbul Caddeleri ve diğer ana caddelere bakan parsellerde 5-6-7 katlı yapılar, Süleymanbey mahallesinde, feribot iskelesi karşısında ise 10 katlı bloklar bulunmaktadır [91] (Şekil 14). Bu yoğunlukların ortaya çıkmasında 1995-1999 yılları arasındaki planlama çalışmaları etkili olmuştur [79]. Deprem sonrasındaki planlama kararlarında kat adedi düşürülmüştür.

İlin doğusunda tersaneler ve sanayi tesislerinin, batısında ise daha çok turizm ağırlıklı fonksiyonların yer alması yapılaşma yoğunluğunu etkilemiştir. İl merkezinde kent dokusu yoğun ve ızgara plan şeklindedir. Yapılar betonarme ve çoğunlukla çok katlıdır. Taşıt yollarında asfalt, yaya yollarında ise parke taşı ya da beton yüzey kullanımı yaygındır. Kentlerde beton ve asfalt yüzeyler yüksek düzeyde güneş radyasyonunun emilimine ve ısının yüzey içinde gece-gündüz farkı olmadan tutulmasına neden olmaktadır [92,93].

Merkezden uzaklaştıkça nüfus yoğunluğu azalmaktadır. Yıllar içinde yapılaşmanın artmasına bağlı olarak yoğunluğun artması kentteki iklimsel değişimleri etkilemektedir. Yapay alanların ve geçirimsiz yüzeylerin artışı kentin ısınmasındaki önemli etkenler arasındadır. Kentleşme süreci, doğal yüzey ve atmosfer koşullarını değiştirmekte olup, kentsel alanlar, artan yağmur suyu yüzey akışı, artan sıcaklıklar ve azalan buharlaşma ile karakterize olmaktadır [94]. Günümüzde kentsel büyüme doğu, batı ve güney yönlerinde olup, Yalova-Bursa yolu güzergâhında yapılaşma giderek artmakta, özellikle sağlık tesisleri, idari yapılar gibi sosyal donatı alanları bu aks üzerinde yer seçmektedir.



Şekil 14. RCP4.5 ve RCP8.5 senaryosuna göre 2016-2099 döneminde sıcaklık projeksiyonları [71]

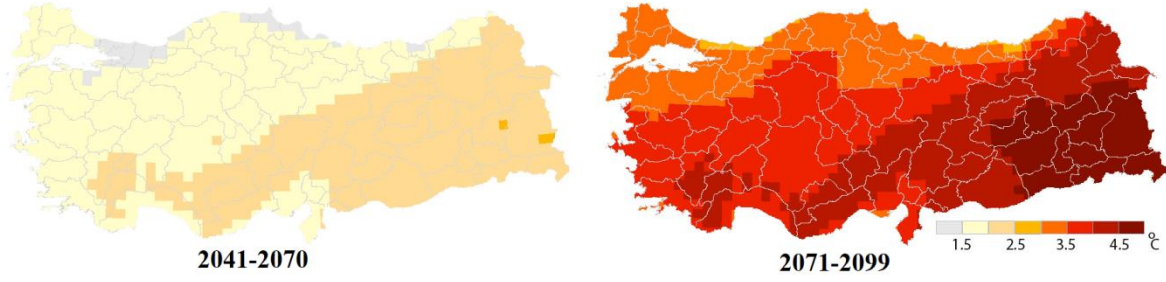
3.3. İklim Değişikliği Senaryoları İçinde Marmara Bölgesi ve Yalova'nın Durumu

Küresel ölçekte olduğu gibi ülkemizde de iklim değişikliğine ilişkin senaryolar üzerinde çalışılmaktadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, iklim değişikliğinin gelecekte ülkemizde oluşturabileceği olası etkileri ortaya koymak amacıyla 2016-2099 dönemi için 3 farklı küresel model ile iklim projeksiyonları geliştirmiştir. Çeşitli model ve yöntemlerin kullanılmasıyla RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre 1971-2000 referans periyotlu 2016-2040, 2041-2070, 2071-2099 dönemleri için ayrı ayrı projeksiyon sonuçları elde edilmiştir [95]. Projeksiyonlara göre ülke genelinde sıcaklığın artması beklenmektedir. “Yağışlarda genel olarak azalma beklenmekle birlikte sürekli bir artış ya da azalış trendi olmadığı, yağış düzensizliklerinin artma eğiliminde olduğu görülmektedir” [95].

Projeksiyonlara göre Marmara Bölgesi'nde ortalama sıcaklıkların yaz aylarında daha fazla olmak üzere 2-3°C artması, bölgedeki yağışların daha yoğun ve kısa aralıklarda gerçekleşmesi beklenmektedir [96]. Toplam yağış miktarlarında 2016- 2040 döneminde kış ve ilkbahar mevsimlerinde %20- %30 oranında, kıyı bölümlerinde %40 oranında, yaz mevsiminde %40 oranında, sonbahar mevsiminde %20 oranında artış olacağı düşünülmektedir [96]. Yağışlardaki en fazla artışın özellikle Marmara Denizi çevresinde görülebileceği, karasal kesimlerde ise %10 oranında azalışlar olabileceği öngörülmektedir [96].

Farklı yöntemlerle elde edilen RCP4.5 senaryosuna göre Yalova ilinde ortalama sıcaklık artışının 2016-2040 yılları arasında 1-2,5 °C, 2041-2070 yılları arasında 1,5-3 °C ve 2071-2099 yılları arasında 1,5-3,5 °C olması beklenmektedir (Şekil 14). RCP8.5 senaryosuna göre sıcaklık artışının daha fazla olacağı öngörülmekte olup, sıcaklığın 2016-2040 yılları arasında 1,5-2,5 °C, 2041-2070 yılları arasında 2-3,5°C ve 2071-2099 yılları arasında 3,5-4,5 °C arasında artacağı tahmin edilmektedir.

İklimsel değişimle ilgili olarak Şen [97]'in yapmış olduğu çalışmada 21.yy ortalarında Türkiye'deki sıcaklığın 1-2,5 °C, 21. yy sonlarında ise 1-5 °C artacağını öngörmektedir. Çalışmada, 1960-1990 yılları arasındaki iklimsel veriler dikkate alınarak Almanya'daki Max Planck Enstitüsü tarafından geliştirilen Genel Dolaşım Modeli olan ECHAM5'in A2 senaryo simülasyonu kullanılmıştır. Buna göre Yalova ilinde 2041-2070 döneminde 1-1,5 °C, 2071-2099 döneminde ise 3 °C'lik artış olacağı tahmin edilmektedir (Şekil 15).



Şekil 15. 2041-2099 dönemi Türkiye sıcaklık projeksiyonları [97]

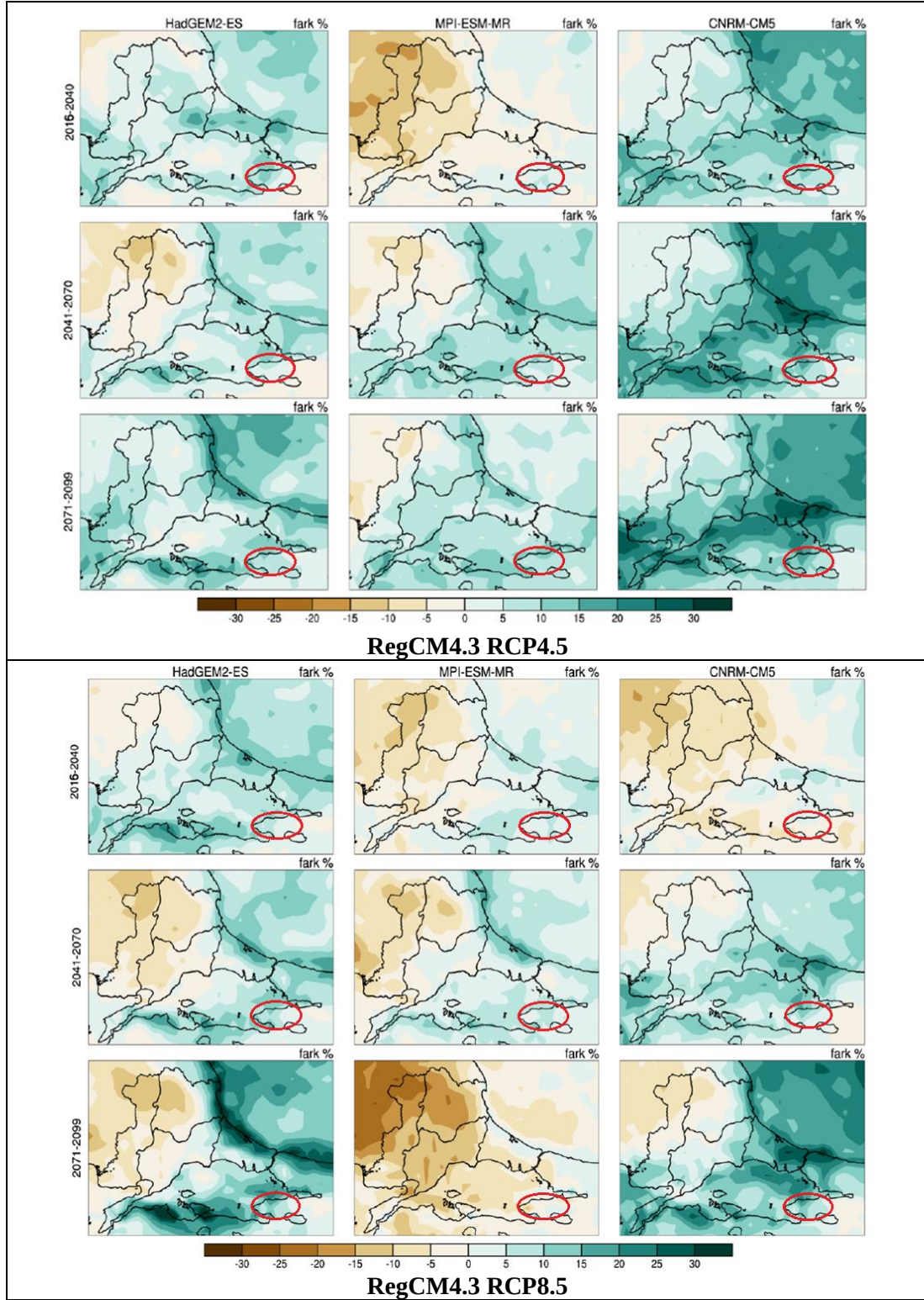
RCP4.5 senaryosuna göre Yalova ilinde yağışlarda 2016-2040 yılları arasında % 0-15, 2041-2070 ve 2071-2099 yılları arasında % 5-20 oranında artış olması beklenmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre 2016-2040 ve 2041-2070 yılları arasında % 0-15, 2071-2099 yılları arasında ise %5-20 oranında artış olması beklenmektedir (Şekil 16).

Şen [97]'in çalışmasına göre ülkenin güneydoğusunda yağışlar azalma eğiliminde kuzey ve kuzeydoğusunda ise artma eğilimindedir. Akdeniz Bölgesi'nde yüzyıl ortasında yağışların % 20, yüzyıl sonunda ise %30 oranında düşmesi beklenmektedir. Yalova ilinde her iki dönem için % 0-10 oranında artış öngörülmektedir (Şekil 17).

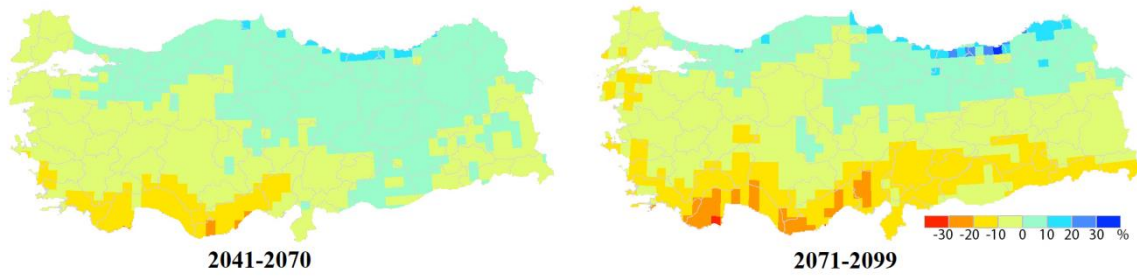
İklim değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkacak önemli sonuçlardan bir diğeri deniz seviyesindeki değişimlerdir. Küresel ölçekte 1986-2005 referans periyoduna göre senaryolar için yükseliş aralıkları RCP2.6 için 0,26-0,55 m, RCP4.5 için 0,32-0,63 m, RCP6.0 için 0,33-0,63 m ve RCP8.5 için 0,45-0,82 m'dir [98].

Deniz suyu seviyesindeki yükselişe bağlı olarak ülkemizdeki birçok kıyı kentinin olumsuz şekilde etkilenmesi beklenmektedir. Kuleli [99], yapmış olduğu çalışmada Türkiye kıyılarında, iklim değişikliğine bağlı olarak deniz seviyesi yükselmesi riski taşıyan 0-10 m yükselti içinde kalan alanları belirlemiştir. 5 m rakımı olan Yalova da bu kentler arasında yer almakta olup, deniz seviyesindeki olası yükseliş karşısında özellikle kıyı bandındaki yerleşmeler en çok etkilenecek yerler arasındadır.

Farklı kaynaklardan elde edilen senaryolara göre Marmara Bölgesi'nde sıcaklık ve yağışlarda artış öngörülmekte olup, Yalova'nın da konumu, kentsel dokusu ve doğal özellikleri gereği büyük oranda değişimlerden etkileneceği tahmin edilmektedir.



Şekil 16. RCP4.5 ve RCP8.5 senaryosuna göre 2016-2099 döneminde yağış projeksiyonları [71]



Şekil 17. 2041-2099 dönemi için yağış projeksiyonları[97]

4. SONUÇLAR

Literatürde kentsel büyüme ve iklim değişikliği ilişkisini ortaya koyan çalışmalar giderek yaygınlaşmaktadır. Kentsel büyümeye bağlı olarak kent içinde veya çevresindeki doğal alanlar olumsuz etkilenmekte, arazi örtüsündeki değişimler iklim değişikliği için önemli bir faktör olmaktadır. Kentsel büyüme sonucunda gelişmemiş alanların (doğal alan, atıl alan vb.) kentsel alanlara dönüştürülmesi, alanın biyofiziksel özelliklerini, ekosistem servislerini ve düzenlemesini değiştirerek iklim değişikliği etkilerinin artırılmasına neden olabilmektedir [100, 101]. Yapılan çalışmalar, kentsel büyümenin göstergeleri olarak nüfus artışı, kentsel yayılma, göç, arazi kullanım kararları ile doğal alan mevcudiyetinin ekstrem hava olayları, kuraklık, kentsel ısı adası gibi iklim değişikliği unsurlarını doğrudan etkilediğini göstermektedir [101].

Marmara Bölgesi, sahip olduğu sosyo-ekonomik ve çevresel değerler nedeniyle ülke içinde nüfus çeken ve nüfus yoğunluğu fazla olan bölgedir. Her dönem önemini koruyan bölgede günümüzde de yapılaşma giderek artmakta, doğal alanlar zarar görmekte, arazi örtüsü değişmektedir. Doğu Marmara'da yer alan Yalova'nın nüfus artışı ve kentleşme karşısında iklim değişikliğinden etkilendiği ve bunun devam edeceği açıktır. İlin konumu nedeniyle olan çekiciliğine bağlı olarak özellikle turizm ve sanayi sektörlerindeki gelişmeyle nüfusunun ve yapılaşmanın artacağı, dolayısıyla kentsel ısı adası etkisinin giderek yükseleceği tahmin edilmektedir. Projeksiyonlara göre Yalova nüfusunun, 2025 yılında 329.001 [73], 2035'te 345.660'a ve 2045 yılında 409.762'ye ulaşacağı düşünülmektedir [102]. Deniz kıyısına yakınlığı ve yapılaşmanın kıyıda yoğunlaşması olası deniz seviyesindeki yükselmeden olumsuz etkileneceğini göstermektedir.

Yalova'nın kıyı kenti olması, ilin belli yerlerinde önemli su kaynaklarının bulunması, ilin % 59'unun orman ve yarı doğal alanlardan oluşması, topoğrafik özellikleri, yerleşmenin düz ve düze yakın alanlarda konumlanması, kentsel dokunun eğim ve yükseltinin fazla olduğu alanlar ile çevrelenmesi, iklimsel özelliklerin değişiminde etkili olmaktadır. Son dönemdeki değişimlere

bakıldığında 2010-2018-2019 ve 2020 yıllarında yıllık ortalama sıcaklık değerinin diğer yıllara kıyasla daha yüksek olduğu, 2007 yılının ise 553.6 mm ile en az yağış aldığı görülmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Marmara Bölgesi ve Yalova ili iklim, kentsel büyüme ve nüfus değerlendirmesi

İklim	Kentsel Büyüme ve Nüfus
- Marmara Bölgesi'nde 1998 yılı itibariyle yıl içindeki ortalama sıcaklık değerlerinin arttığı görülmekle beraber, 2018-2019 ve 2020 yıllarında ise yıllık ortalama sıcaklık değeri 16.4 °C ile diğer yıllara kıyasla daha yüksek olmuştur. Benzer şekilde Yalova'da 2010-2018-2019 ve 2020 yıllarında yıllık ortalama sıcaklık değeri 15.5 °C ile diğer yıllardan daha yüksek olmuştur. - Bölge genelindeki en yağışlı yıllar 876 mm ile 1998 ve 918.6 mm ile 2010, en az yağış alan yıllar ise 1989 ve 2008 olmuştur. Yalova ilinde ise en yağışlı yıllar 1058.5 mm ile 1981 ve 1113.3 mm ile 2010 yılı, en az yağış alan yıl ise 2007 olmuştur.	- Tarihsel süreç içinde önemini koruyan Marmara Bölgesi'nde nüfus ve kentsel alanlar giderek artmaktadır. 2018 yılına ait Corine arazi örtüsü haritasına göre kentin güneye doğru büyümeye devam ettiği ve 1990 yılına kıyasla yapay bölgelerin yaklaşık iki kat arttığı anlaşılmaktadır. - Benzer şekilde 1990 yılına kıyasla 2018 yılında kentsel nüfus yaklaşık 2,5 kat artmıştır. 2015 yılında 112.183 olan kentsel nüfus 2020 yılında 203.628 kişi olmuştur.

Yalova'da 2015 yılı sonrasında nüfus ve kentsel alan hızlı şekilde artmış ve sıcaklık artışları bu yıl sonrasında daha da etkisini göstermiştir. Yapılaşmanın artmasına bağlı olarak orman ve tarım alanlarındaki azalma iklim değişikliğini etkilemektedir. Projeksiyonlar nüfus artışının devam edeceğini, senaryolar ise kentte iklimsel değişimlerin yaşanacağına işaret etmektedir. Nitekim, küresel ısınma ve oluşturduğu ekolojik yük, insanları ve çevreyi olumsuz etkileyerek uyum sağlamayı zorlaştırmaktadır [103]. İklim değişikliği ile mücadele için kentsel büyüme eğilimlerini dikkate alan bütüncül yaklaşım ile sürdürülebilirliği ilke edinen planlama anlayışı çerçevesinde çeşitli önlemlerin alınması gerekmektedir. Mekânsal planlama çalışmalarında, kentin kıyı kesimleri ile tarım, orman ve sulak alanlarının korunması iklim değişikliğine uyum ilkelerinin ortaya koyulmasında önem taşımaktadır [101].

Yerel ölçekte iklim değişikliği eylem planlarının hazırlanarak uygulanmasının sağlanması önemli bir adım olacaktır. İklim değişikliği konusunda bilinçlendirme ve eğitim faaliyetlerinin artırılması, sürdürülebilir mimari ve kent yaklaşımının yaygınlaştırılması, çevresel sorunların çözümüne yönelik önlemler alınması, denetim ve kontrol mekanizması geliştirilerek devamlılığının sağlanması, ulaşım sisteminin yeniden düzenlenmesi, teknolojik gelişmelerden faydalanılarak ekonomik ve etkin çözümler üretilmesi gibi çalışmaların yapılması kentin geleceği açısından önemlidir.

Sonuç olarak, iklimsel değişimlerin kaçınılmaz olduğu kentte doğal alanların korunmasının sağlanması, koruma-kullanma dengesinin önemsenmesi ve yapay alanların planlanmasında olası tehlikelerin göz önüne alınması gerekmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını bildirmelidirler

ETİK BEYANI

Bu çalışmada, yazarlar “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamındaki tüm kurallara uyduklarını, ilgili yönergenin “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” olarak belirtilen başlığı altındaki eylemlerden hiçbirini gerçekleştirmediklerini taahhüt ederler.

KAYNAKLAR

- [1] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2017). *Eğitici El Kitabı-İklim Değişikliği*. Erişim Tarihi: 20.02.2018. [Online]. <http://iklimicindegisin-egitim.org/iklim2017/wpcontent/uploads/2017/03/%C4%B0klim-De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9FiE%C4%9Fitici-El-Kitab%C4%B1-web.pdf>
- [2] S. Kahraman, P. Şenol, “İklim değişikliği: Küresel, bölgesel ve kentsel etkileri,” *Akademia Sosyal Bilimler Dergisi*, ss.353-370, 2018.
- [3] F. Büyüksahin, “Antropojenik etkiler ile havanın kirletilmesi ve iklim değişikliği,” *Uluslararası İnsan Çalışmaları Dergisi*, c.1, sayı.1, ss. 14-26, 2018. DOI: 10.35235/uicd.427397.
- [4] J.G. Carter, G. Cavan, A. Connelly, S. Guy, J. Handley, A. Kazmierczak, “Climate change and the city: Building capacity for urban adaptation,” *Progress in Planning*, vol.95, pp.1–66, 2015.
- [5] J. Hansen, R. Ruedy, M. Sato, K. Lo. “Global surface temperature change,” *Reviews of Geophysics*, vol. 48, no.4, pp.1-29, 2010.
- [6] IPCC, *Intergovernmental Panel on Climate Change 2007*. AR4 synthesis report: Contribution of working groups I, II and III to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- [7] USGCRP, *US Global Change Research Programme*. Global climate change impacts in the United States. Cambridge: Cambridge University Press. 2009.
- [8] B. B. Lin, A. Ossola, M. Alberti, E. Andersson, X. Bai, C. Dobbs, T. Elmqvist, K.L. Evans, N. Frantzeskaki, R.A. Fuller, K.J. Gaston, D. Haase, C.Y. Jim, C. Konijnendijk, H. Nagendra, J. Niemelä, T. McPhearson, W.R. Moomaw, S. Parnell, D. Pataki, W.J. Ripple, P. Y.Tan, “Integrating solutions to adapt cities for climate change,” *The Lancet Planetary Health*, vol.5, no.7, pp.479-486, 2021.
- [9] Ç. Kuşçu Şimşek, “İstanbul’da kentsel iklim üzerine antropojenik etkiler: Kent ısı adalarının incelenmesi.” Doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2013.
- [10] A. Alkan, F. Adıgüzel, E. Kaya, “Batman kentinde kentsel ısınmanın azaltılmasında yeşil alanların önemi,” *Coğrafya Dergisi*, c.34, ss.62-76, 2017.

- [11] A. Revi, D. E. Satterthwaite, F. Aragón-Durand, J. Corfee-Morlot, R. B. R. Kiunsi, M. Pelling, D. C. Roberts, W. Solecki, *Urban areas. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, C. B. Field vd. (Der.), Cambridge: Cambridge University Press, pp. 535-612, 2014.
- [12] EC. "Adaptation Strategies for European Cities Final Report," European Commission, Directorate General for Climate Action, 2013.
- [13] O. Balaban, "Climate change and cities: A review on the impacts and policy responses," *METU JFA*, vol.29, no.1, pp.22-44, 2012.
- [14] Y. Kaya, "İklim değişikliğine karşı kentsel kırılganlık: İstanbul için bir değerlendirme," *International Journal of Social Inquiry*, c.11, sayı.2, ss. 219-257, 2018.
- [15] V. Mishra, A. R. Ganguly, B. Nijssen, D. P. Lettenmaier, "Changes in observed climate extremes in global urban areas," *Environmental Research Letters*, vol.10, no.2, pp.024005, 2015.
- [16] H.A. Kramer, M.H. Mockrin, P.M, Alexandre, V.C. Radeloff, "High wildfire damage in interface communities in California," *Int J Wildland Fire*, vol.28, pp.641-650, 2019.
- [17] A. Newton, T.J. Carruthers, J. Icely. "The coastal syndromes and hotspots on the coast," *Estuar Coast Shelf Sci*, vol.96, pp. 39-47, 2012.
- [18] The World Bank (2021). Erişim Tarihi: 14.10.2021. [Online]. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?contextual=default>.
- [19] G. Cavan, R. Kingston. "Development of a climate change risk and vulnerability assessment tool for urban areas," *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, vol.3, no.3, pp.253-269, 2012.
- [20] A. Koç, A. Caf, C. Koç, D. T. Kejanli. "Examining the temporal and spatial distribution of potential urban heat island formations," *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 29, pp.11455-11468, 2022.
- [21] N.Grimm, S. Faeth, N. Golubiewski, C. Redman, J. Wu, X. Bai, J. Briggs. "Global change and the ecology of cities," *Science*, vol.319, pp. 756-760, 2008.
- [22] M. Moradi, N. Görer Tamer. "Bursa örneğinde kentsel büyümenin yerel iklim değişikliği üzerine etkisi," *Planlama*, c. 27, sayı.1, ss. 26-37, 2017.
- [23] Yalova Valiliği. (2021). Erişim Tarihi: 16.10.2021. [Online]. www.yalova.gov.tr/ilin-cografi-konumu-bitki-rtusu-ve-iklimi.
- [24] 3bp Blogspot. (2021). Erişim tarihi: 14.10.2021. [Online]. https://3.bp.blogspot.com/-EIIZpvYmn04/XGWErebLsI/AAAAAAAAAwu0/J-j4IBFUec4jr562a3gEtuH1b1YeJa7eQC LcBGAs/s1600/altinova_yalova.jpg.
- [25] M. A. Özdemir, M. Bahadır. "Türkiye'de önemli bir seracılık alanı: Yalova ili," *Coğrafi Bilimler Dergisi*, c.5, sayı.1, ss.17-36, 2007.
- [26] M. Bahadır. "Yalova ili arazi kullanımının uzaktan algılama teknikleri ile belirlenmesi," Yüksek lisans tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar, Türkiye, 2007.
- [27] ÇDR, "Yalova İli 2020 Yılı Çevre Durum Raporu," Yalova Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Çed ve Çevre İzin Şube Müdürlüğü, Yalova. 2021.
- [28] M. A. Ceylan. *Marmara Depreminin (17 Ağustos 1999) Yalova Şehrine Etkileri*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, 2003.
- [29] M. Altundağ. *Yalova'nın Turizm Potansiyeli*, Yalova, 2009.

- [30] E. Bayramoğlu, S. Seyhan. "Kentsel açık yeşil alanlarda iklim değişim," 4 th International Symposium on Innovative Approaches in Architecture, Planning and Design, Samsun, Nov. 22-24, 2019.
- [31] B.M. Akduman Vural. "Türkiye’de iklim değişikliğine karşı “kent ve su” arasındaki koruma kullanma dengesinin sağlanmasına yönelik stratejiler,” *Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, c.3, sayı.1, ss. 67-91, 2017.
- [32] T. Kartal. "Ulusalda yerele Türkiye’de iklim değişikliği politikaları ve uygulamaları: Kayseri örneği,” Yüksek lisans tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Nevşehir, Türkiye, 2018.
- [33] M. Demircan, H. Arabacı, A. Akçakaya, S. Şensoy, E. Bölük, M. Coşkun. "İklim ve şehirleşme: Minimum sıcaklık trendleri,” IV. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, İstanbul TİKDEK, 5 –7 Tem 2017.
- [34] F. Canan. "Kent geometrisine bağlı olarak kentsel ısı adası etkisinin belirlenmesi: Konya örneği,” *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, c.32, sayı.3, ss.69-80, 2017.
- [35] C. Göpfert, C. Wamsler, W. Lang. "Enhancing structures for joint climate change mitigation and adaptation action in city administrations – Empirical insights and practical implications,” *City and Environment Interactions*, vol.8, pp. 1-11,2020.
- [36] V.C. Broto, H Bulkeley. "A survey of urban climate change experiments in 100 cities,” *Global Environmental Change*, vol.23, pp. 92–102, 2013.
- [37] C. Ayva, A. Atalay Dutucu, B. Ustaoglu. "İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi ve uyum önerileri: Kirazdere havzası örneği,” *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, c.33, sayı.1, ss. 47-64, 2023.
- [38] B. Çoruk, Z. Acar. "Ekstrem sıcaklık analizi: Marmara bölgesi örneği," *Disaster Science and Engineering*, c. 8, ss.25-39, 2022.
- [39] M. Aytekin, Y.Serengil. "Assessment of vulnerability, resilience capacity and land use within the scope of climate change adaptation: The case of Balıkesir-Susurluk basin,” *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, vol.22, no.2, pp.112-124, 2022.
- [40] B. Atılgan Türkmen. "The analysis of climate change awareness at local level in Bilecik,” *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, vol.25, pp.457-462, 2021.
- [41] E. Ağıralan, U. Sadioğlu. "İklim değişikliği farkındalığı ve toplum bilinci: İstanbul örneği,” *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, c.21, sayı.2, ss.627-654, 2021.
- [42] A. Özdemir. "İklim değişikliğinin havza ölçeğinde akım ve sediman miktarına etkilerinin değerlendirilmesi: Yuvacık baraj gölü havzası,” *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, c.45, sayı.1, ss.129-154, 2021.
- [43] A. Ayhan Arslan, T. Biçen, A. Vardar. "Changes in climate parameters and their effects on renewable energy resources potential: Bursa sample,” *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, vol.35, no.1, pp.33-44, 2021.
- [44] A. Duvan, G. Aktürk, O. Yıldız. "Meteorolojik kuraklığın zamansal ve alansal özelliklerine iklim değişikliğinin etkisi, Sakarya havzası örneği,” *Mühendislik Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, c.3, sayı.2, ss.207-217, 2021.
- [45] E. Akyüz. "İstanbul ve Tokyo büyükşehir belediyeleri’nin küresel ısınmaya karşı çevre politikalarının karşılaştırılması: İçerik analizi yöntemi,” *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, c.16, sayı.1, ss.66-77, 2021.

- [46] M. Yıldırım, B. Everest. "Tarımsal kooperatiflerin iklim değişikliği ve yenilenebilir enerji farkındalıkları: Çanakkale ili örneği," *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, c.8, sayı.1, ss.233-241, 2020.
- [47] A. I. Ceyhunlu, F. Aydın. "Yenilikçi şen trend yöntemi ile Sakarya'nın meteorolojik verilerinin eğilim analizi," *İklim Değişikliği ve Çevre*, c.5, sayı.2, ss.1-7, 2020.
- [48] F. A. Saracoglu. "Gökçeada sıcaklık ve deniz suyu sıcaklıklarının eğilim analizi," *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, c.3, sayı.1, ss.1-17, 2020.
- [49] R. B. Turan, F. Karaer. "Bursa Osmangazi belediyesi kurumsal karbon ayak izi hesabı ve iklim değişikliği uyum çalışmaları," *İklim Değişikliği ve Çevre*, c.4, sayı.1, ss.17-24, 2019.
- [50] M. Azlak, L. Şaylan. "İklim değişikliğinin Türkiye'de, Trakya bölgesinde, referans evapotranspirasyona olan etkilerinin belirlenmesi," *Toprak Su Dergisi*, Özel Sayı, ss.77-85, 2019.
- [51] G. Maden, Z. Aslan. "Marmara bölgesi bitki örtüsü ve yağış ilişkisi," *AURUM Journal of Engineering Systems and Architecture*, c.2, sayı. 2, ss.19-28, 2018.
- [52] K. Yıldırım Özcan. "İklim değişikliği konusunda farkındalık geliştirme projesi kapsamında Türkiye'deki illerin değerlendirilmesi: Bursa, Trabzon ve Gaziantep örnekleri," *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, c.20, sayı. 2, ss. 245-271, 2018.
- [53] Y. Kaya. "İklim değişikliğine karşı kentsel kırılganlık: İstanbul için bir değerlendirme," *International Journal of Social Inquiry*, c.11, sayı. 2, ss. 219-257, 2018.
- [54] A. N. Albayrak, Ö. Atasayan. "Yerel düzeyde iklim değişikliği farkındalığı analizi / Gebze örneği," *TÜBAV Bilim Dergisi*, c. 10, sayı. 4, ss.1-10, 2017.
- [55] U. Okkan, E. Karakan. "İklim değişikliğinin İkizcetepeler barajı akımlarına etkilerinin modellenmesi: 2015-2030 projeksiyonu," *Teknik Dergi*, c. 27, sayı. 2, ss. 7379-7401, 2016.
- [56] G. Altan, M. Türkeş. "Çanakkale yöresinde oluşan orman yangınlarının hidroklimatolojik karakteristikleri ve iklim değişimleriyle ilişkisi," *Ege Coğrafya Dergisi*, c. 20, sayı. 2, ss.1-25, 2011.
- [57] R. Ilgar. "Çanakkale'de kuraklık durumu ve eğilimlerinin standartlaştırılmış yağış indisi ile belirlenmesi," *Marmara Coğrafya Dergisi*, c. 22, ss.183-204, 2010.
- [58] Y. Yuksel, Z.T.Yuksel, F. Islek, C. Sahin, H. A. Ari Guner. "Spatiotemporal long-term trends of wind and wave climate and extreme characteristics over the Sea of Marmara," *Ocean Engineering*, vol.228, pp. 108946, 2021.
- [59] B. Oztunali Ozbahceci. "Extreme value statistics of wind speed and wave height of the Marmara Sea based on combined radar altimeter data," *Advances in Space Research*, vol.66,no.10, pp.2302-2318, 2020.
- [60] A. Akpınar, V. Kutupoğlu, B. Bingölbali, E. Çalışır. "Spatial characteristics of wind and wave parameters over the sea of Marmara," *Ocean Engineering*, vol. 222, pp.108640, 2021.
- [61] A.Tuzcu Kokal, I. Ismailoglu, N. Musaoglu, A. Tanik. "Detection of surface temperature anomaly of the sea of Marmara," *Advances in Space Research*, vol. 71, pp. 2996–3004, 2023.
- [62] A. Dervisoglu. "Investigation of the efficiency of satellite-derived LST data for mapping the meteorological parameters in Istanbul," *Atmosphere*, vol.14, no.644, pp.1-17, 2023.
- [63] S. Ç. Bağçacı, I.Yucel, E. Duzenli, M.T. Yilmaz. "İntercomparison of the expected change in the temperature and the precipitation retrieved from CMIP6 and CMIP5 climate projections: A Mediterranean hot spot case, Turkey," *Atmospheric Research*, vol. 256, pp.105576, 2021.

- [64] A. I. Che-Ani, P. Shahmohamadi, A. Sairi, M. F. I. Mohd-Nor, M. F. M., Zain, M. Surat, "Mitigating the urban heat island effect: Some points without altering existing city planning," *European Journal of Scientific Research*, vol.35, no.2, pp.204-216, 2009.
- [65] B. Givoni, *Climate Considerations in Building and Urban Design*, Canada: John Wiley & Sons, 1998.
- [66] B. Alijani, S.Y. Safavi, "Study geographical factors in Tehran air pollution", *Geographical Studies Journal*, vol.58, pp.99-112, 2007.
- [67] T.R. Oke. "Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: Comparison of scale model and field observations," *Journal of Climatology*, vol.1, pp. 237-254, 1981.
- [68] V. H. Dale. "The relationship between land-use change and climate change" *Ecological Applications*, vol.7, no.3, pp.753-769, 1997.
- [69] B. Stone, J.Vargo, D. Habeeb. "Managing climate change in cities: Will climate action plans work?" *Landscape and Urban Planning*, vol. 107, no.3, pp.263– 271, 2013.
- [70] Meteoblue, (2022). Erişim tarihi: 12.10.2022. [Online]. https://www.meteoblue.com/tr/climatechange/yalova_t%C3%BCrkiye_738025?month=8.
- [71] A. Hanedar, F. Çağlar, E. Görgün, F. Konukcu, B. Altürk, S. Albut. *TR21 Bölgesi İklim Değerlendirmesi: Mevcut Durum ve Projeksiyonlar*, TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişikliğinin Etkileri ve Uyum Stratejileri, Tekirdağ, 2019.
- [72] Marmara Temiz Hava Müdürlüğü (2023) Erişim tarihi: 12.09.2023. [Online]. <https://mthmm.csb.gov.tr/bolgemiz-i-85694>.
- [73] TÜİK Merkezi Dağıtım Sistemi, (2023). Erişim tarihi: 22.01.2023. [Online]. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>.
- [74] O. Arı. *Bulgaristan'lı Göçmenlerin İntibakı*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayını, 1959.
- [75] F. Özbay, S. Köksal. "İstanbul metropoliten kenti ve Marmara Bölgesi'nin kentsel gelişim örüntüsü," Birinci Ulusal Bölge Planlaması Kongresi, 31 Ağustos - 1 Eylül 1987.
- [76] Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2021). Erişim tarihi: 14.10.2021. [Online]. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=YALOVA>
- [77] H. Bostan. "Nüfus coğrafyası açısından bir inceleme: Yalova," *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, c. 8, sayı. 17, ss.75-105, 2018.
- [78] S. A. Oran, *Yalova İmar Planı ve Raporu*, İstanbul, 1938.
- [79] C. Koç, D. T. Kejanlı. "Land use and risks in Yalova after the earthquake," *Journal of Strategic Research in Social Science (JoSReSS)*, vol. 4, No.1, pp.17-40, 2018.
- [80] E. Kazel. "Yalova şehir coğrafyası," Yüksek lisans tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2014.
- [81] T. Bilgin, *Samanlı Dağları* (Coğrafi Etüd), İstanbul: İst. Üniv. Coğrafya Enst. Yayın No:501967, 1967.
- [82] B. Tercan, "Deprem sonrası Yalova'da yeniden yerleşme süreci," Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2001.
- [83] M. İlknur, "Felakete Davetiye Çıkarıldı," Cumhuriyet Gazetesi, 27.08.2000.
- [84] T24, (2014). Erişim tarihi: 21.12.2014. [Online]. <http://t24.com.tr/haber/yalovada-2-bin-kisinin-oldugu-olum-vadisine-toki-girdi-1152-konut-yapti,208847>.
- [85] Tarım ve Orman Bakanlığı, (2021). Erişim tarihi: 19.10.2021. [Online]. <https://corinecbs.tarimorman.gov.tr/>

- [86] Yalova Belediyesi, “Yalova’da kentsel düzenleme çalışmaları ve yerel projeler”, Yalova 2020, Yalova’da Sanayileşme ve Çağdaş Kentleşme Konferansları Kitabı, MMO Yayın No. 208, Yalova, 1997.
- [87] Resmi Gazete (1995), Sekiz İlçe ve Üç İl Kurulması ve 190 Sayılı Kanun Hükmünde Kararnamenin Eki Cetvellerde Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun Hükmünde Kararname. (22305 sayılı RG). Erişim tarihi: 14.08. 2018. [Online]. www.resmigazete.gov.tr/main.aspx?home=http://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/22305.pdf&main=http://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/22305.pdf.
- [88] ÇDR, “Yalova İli 2010 Yılı Çevre Durum Raporu,” Yalova Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Yalova.
- [89] Türkiye İstatistik Kurumu. (2018). Erişim tarihi: 14.08.2018 [Online]. www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1047.
- [90] Türkiye Nüfusu, (2021). Erişim tarihi: 14.10.2021. [Online]. www.nufusune.com/yalova-nufusu.
- [91] O. Kendir, “Yalova il merkezinde alüvyon çökellerinin mühendislik özellikleri,” Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2010.
- [92] I. İbrahim, A.A. Samah, R. Fauzi, “Land surface temperature and biophysical factors in urban planning,” *International Journal of Civil, Environmental, Structural, Construction and Architectural Engineering*, vol.6, no.8, pp. 645–650, 2012.
- [93] M.K. Özkök, E. Tok, H. M. Gündoğdu, G. Demir, “Arazi yüzey sıcaklığı farklılaşmalarının kentsel gelişim ve planlama süreçleri açısından uzaktan algılama verileri ile değerlendirilmesi: Çorlu/Çerkezköy/Ergene/Kapaklı alt bölgesi örneği,” *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, c. 5, sayı.2, ss. 69-79, 2017.
- [94] M. Zelenáková, P. Purcz, H. Hlavatá, P. Blišťan. “Climate change in urban versus rural areas,” 13th Computer Control for Water Industry Conference, CCWI 2015, *Procedia Engineering*, vol.119, pp.1171 – 1180, 2015.
- [95] Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2021). Erişim tarihi: 23.10.2021. [Online]. www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx?s=projeksiyonlar
- [96] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, “Bölgesel İklim Değişikliği Eylem Planları,” Ankara, 2020.
- [97] Ö. L. Şen, “A Holistic View of Climate Change and its Impacts in Turkey Final Report,” Istanbul Policy Center, Mercator IPC Fellowship Programme, 2013.
- [98] A. Akçakaya, U.M. Sümer, M. Demircan, Ö. Demir, H. Atay, O. Eskioğlu, H. Gürkan, B. Yazıcı, A. Kocatürk, S. Şensoy, E. Bölük, H. Arabacı, Y. Açar, M. Ekici, S. Yağan, F. Çukurçayır, “Yeni Senaryolar İle Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği,” Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü, Ankara, 2015.
- [99] T. Kuleli, “Türkiye kıyılarında iklim değişikliğine bağlı deniz seviyesi yükselme riski olan alanların belirlenmesi,” Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları VIII. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı, Trabzon, 27 Nisan - 1 Mayıs 2010.
- [100] S. P. G. Melia, H. Barton. “The paradox of intensification,” *Transport Policy*, vol. 18, no.1, pp. 46-52, 2011.
- [101] G. Kazancı Altınok. “Kentsel büyüme dinamiklerinin iklim değişikliği etkileri çerçevesinde yeniden irdelenmesi,” *Çevre Şehir ve İklim Dergisi*, c.1, sayı.1, ss.174-198, 2022.
- [102] R. Atasoy, M. Oğuz, “Yalova’nın 25 Yıllık Gelecek Perspektifi,” 2021.

- [103] E. Özhancı, A. Koç. “The effect of different area uses and topography on surface temperature and climate parameters,” *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 30, pp. 47038–47051, 2023.

Copyright © 2024 Koç. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).