T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE TABİİ BİTKİ KAYNAKLARI ANA BİLİM DALI

SAMSUN'DA BAZI İKLİM PARAMETRELERİ VE KURAKLIK DURUMUNUN KÜRESEL ISINMAYA BAĞLI OLARAK DEĞİŞİMİ

ÖZGÜR CANTÜRK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOÇ. DR. MEHMET ÇETİN

EYLÜL - 2020
KASTAMONU

TEZ ONAYI

ÖZGÜR CANTÜRK tarafından hazırlanan "**SAMSUN'DA BAZI İKLİM PARAMETRELERİ VE KURAKLIK DURUMUNUN KÜRESEL ISINMAYA BAĞLI OLARAK DEĞİŞİMİ**" adlı tez çalışmasının savunma sınavı **28.09.2020** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç Dr. Mehmet ÇETİN Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Şenay GÜNGÖR Hacı Bektaş Veli Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Burak ARICAK Kastamonu Üniversitesi	.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü Prof. Dr. İzzet ŞENER .....

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.



Özgür CANTÜRK

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SAMSUN'DA BAZI İKLİM PARAMETRELERİ VE KURAKLIK DURUMUNUN KÜRESEL ISINMAYA BAĞLI OLARAK DEĞİŞİMİ

ÖZGÜR CANTÜRK

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE TABİİ BİTKİ KAYNAKLARI ANA BİLİM DALI
DANIŞMAN:DOÇ DR. MEHMET ÇETİN

İklim değişikliği, muhtemel etkileri dolayısıyla günümüzün en önemli çevresel sorunlarından birisidir. Bundan dolayı özellikle son yıllarda, iklim parametrelerinde meydana gelmesi muhtemel değişiklikler konusunda çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalar, mevcut veriler ışığında olması muhtemel değişikliklerin önceden belirlenmesi ve bu duruma göre etkilenecek alanlarda alınması gereken önlemlere katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu çalışmada da Samsun ili genelinde bazı iklimsel parametrelerin ve bunlara bağlı olarak gelecek yıllarda oluşması muhtemel kuraklık durumunun farklı modeller kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda kullanılan bütün senaryolar ve iklim sınıflandırma modellerine göre 2050 yılında Samsun il genelinde sıcaklık ortalaması artacak, yağış miktarı azalacak ve buna bağlı olarak iklim tipleri karasal iklim tipine doğru kayacaktır. 2070 yılında ise bu değişiklikler daha da fazla kendini gösterecektir. Örneğin günümüzde il genelinin sadece %0,99'unda yağış miktarı 500 mm'nin altında iken bu oranının 2050 yılında bu oranın %14,28'e, 2070 yılında ise %18,63'e çıkabileceği tahmin edilmektedir. Benzer şekilde sıcaklığın da önemli ölçüde değişeceği düşünülmektedir. Günümüzde il genelinde yıllık ortalama sıcaklık 5,31 °C ile 14,1 °C arasında değişirken, 2050 yılında 8 °C ile 17 °C arasında, 2070 yılında ise 10 °C ile 19 °C arasında değişebileceği öngörülmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: İklim değişikliği, Samsun, Kuraklık

Eylül 2020, 74 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

THE CHANGE OF SOME CLIMATE PARAMETERS AND DROUGHT SITUTIONS IN SAMSUN DUE TO GLOBAL WARMING

ÖZGÜR CANTÜRK

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF SUSTAINABLE AGRICULTURE AND NATURAL PLANT RESOURCES
SUPERVISOR:ASSOC. PROF. DR. MEHMET ÇETİN

Climate change is one of the most important environmental problems of today due to its possible effects. Therefore, especially in recent years, many studies have been carried out on possible changes in climate parameters. These studies aim to determine the possible changes in the light of existing data and contribute to the measures to be taken in the areas that will be affected accordingly. In this study, it is aimed to determine some climatic parameters in the province of Samsun and the possible drought situation in the coming years by using different models. As a result, climate types will shift towards continental climate type. In 2070, these changes will manifest even more. For example, while the amount of precipitation in only 0.99% of the city in general today is below 500 mm, it is estimated that this rate may increase to 14.28% in 2050 and 18.63% in 2070. Similarly, it is thought that the temperature will change significantly. Today, the average annual temperature across the province varies between 5.31 ° C and 14.1 ° C, while it is predicted to vary between 8 ° C and 17 ° C in 2050 and between 10 ° C and 19 ° C in 2070.

KEYWORDS: Climate change , Samsun, Drought

September 2020, 74 Page

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca danışmanlığımı yapan, başlangıcından bitimine kadar değerli zamanını bana ayırıp, bilgi birikimiyle çalışmama ışık tutan çok değerli hocam Doç. Dr. Mehmet ÇETİN'e teşekkür eder şükranlarımı sunarım. Yine değerli zamanarını ayırıp hazırladığım bitirme tezimi değerlendirecekleri için tez jürime katılan saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Mehmet ÇETİN, Doç. Dr. Burak ARICAK ve Doç. Dr. Şenay GÜNGÖR'e teşekkür ederim. Tez çalışmam esnasında yardımlarını esirgemeyen dostum Uğur CANTÜRK'e teşekkürü borç bilirim.

Çalışmam süresince bana destek olan başta kıymetli eşim Ergül CANTÜRK'e teşekkürü borç bilirim. Ayrıca tez çalışmalarım sürecinde gösterdikleri sabırdan dolayı aileme ve arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Yaptığım tez çalışmasının, bilim dünyasına yararlı olmasını temenni ederim..

Özgür CANTÜRK

Kastamonu, 2020

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI ..... **ii**
TAAHHÜTNAME ..... **iii**
ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
TEŞEKKÜR ..... **vi**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **viii**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **x**
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **xi**
1. GİRİŞ **12**
2. LİTERATÜR ÖZETİ **16**
3. MATERYAL VE YÖNTEM **19**
3.1 Materyal 19
3.2 Yöntem 20
4. BULGULAR **22**
4.1 İklim Parametreleri 22
4.1.1 Yıllık Ortalama Yağış 22
4.1.2 Yıllık Ortalama Sıcaklık 26
4.1.3 En Soğuk Ayların En Düşük Sıcaklığı 31
4.1.4 En Sıcak Ayların En Yüksek Sıcaklığı 37
4.2 Kuraklık Durumu 41
4.2.1 De Martonne İklim Sınıflandırması 42
4.2.2 Emberger İklim Sınıflandırması 46
4.2.3 Erinç İklim Sınıflandırması 50
5. SONUÇ VE TARTIŞMA **54**
6. ÖNERİLER **58**
KAYNAKLAR **60**
ÖZGEÇMİŞ **74**

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1 Samsun ili lokasyon haritasi. 19
Şekil 4.1 Günümüzdeki yıllık ortalama yağış durumu..... 22
Şekil 4.2 RCP4.5 senaryosunagöre 2050 yılında yıllık ortalama yağış durumu 23
Şekil 4.3 RCP8.5 senaryosunagöre 2050 yılında yıllık ortalama yağış durumu 24
Şekil 4.4 RCP4.5 senaryosunagöre 2070 yılında yıllık ortalama yağış durumu 25
Şekil 4.5 RCP8.5 senaryosunagöre 2070 yılında yıllık ortalama yağış 26
Şekil 4.6 Samsun'da günümüzdeki yıllık ortalama sıcaklık durumu..... 27
Şekil 4.7 RCP4.5 senaryosunagöre 2050 yılında yıllık ortalama sıcaklık 28
Şekil 4.8 RCP8.5 senaryosunagöre 2050 yılında yıllık ortalama sıcaklık durumu 29
Şekil 4.9 RCP4.5 senaryosunagöre 2070 yılında yıllık ortalama sıcaklık durumu..... 30
Şekil 4.10 RCP8.5 senaryosunagöre 2070 yılında yıllık ortalama sıcaklık durumu..... 31
Şekil 4.11. Günümüzdeki ortalama en düşük sıcaklık dağılımı..... 32
Şekil 4.12 RCP4.5 senaryosunagöre 2050 yılında ortalama en düşük sıcaklık dağılımı..... 33
Şekil 4.13 RCP8.5 senaryosunagöre 2050 yılında ortalama en düşük sıcaklık dağılımı..... 34
Şekil 4.14 RCP4.5 senaryosunagöre 2070 yılında ortalama en düşük sıcaklık dağılımı..... 35
Şekil 4.15 RCP8.5 senaryosunagöre 2070 yılında ortalama en düşük sıcaklık dağılımı..... 36
Şekil 4.16 Samsun'da günümüzdeki en yüksek sıcaklık ortalaması..... 37
Şekil 4.17 RCP4.5 senaryosunagöre 2050 yılında en yüksek sıcaklık ortalaması 38
Şekil 4.18 RCP8.5 senaryosunagöre 2050 yılında en yüksek sıcaklık ortalaması 39
Şekil 4.19 RCP4.5 senaryosunagöre 2070 yılında en yüksek sıcaklık ortalaması 40
Şekil 4.20 RCP8.5 senaryosunagöre 2070 yılında en yüksek sıcaklık ortalaması 41
Şekil 4.21 De Martonne iklim sınıflandırması göre günümüzdeki durum..... 42
Şekil 4.22 De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre 2050 yılındaki durum 43
Şekil 4.23 De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre 2050 yılındaki durum 44
Şekil 4.24 De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre 2070 yılındaki durum 45
Şekil 4.25 De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre 2070 yılındaki durum 46

Şekil 4.26 Emberger iklim sınıflandırması göre günümüzdeki durum 47
Şekil 4.27 Emberger iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre 2050 yılındaki durum 47
Şekil 4.28 Emberger iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre 2050 yılındaki durum 48
Şekil 4.29 Emberger iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre 2070 yılındaki durum 49
Şekil 4.30 Emberger iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre 2070 yılındaki durum 49
Şekil 4.31 Erinç iklim sınıflandırması göre günümüzdeki durum 50
Şekil 4.32 Erinç iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre 2050 yılındaki durum 51
Şekil 4.33 Erinç iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre 2050 yılındaki durum 52
Şekil 4.34 Erinç iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre 2070 yılındaki durum 52
Şekil 4.35 Erinç iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre 2070 yılındaki durum 53

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1 İklim İndisleri 21

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C : Santigrat derece
Simge : Açıklaması veya Adı

Kısaltmalar

UNFCCC : Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
CH_4 : Metan
CO_2 : Karbondioksit
N_2O : Diazotmonoksit
IPCC : Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
AR5 : 5. Değerlendirme Raporu
HadGEM2-ES : Hadley Global Environment Model 2 - Earth System
RCP : Temsili Konsantrasyon Yolu
CBS : Çoğrafi Bilgi Sistemleri

1. GİRİŞ

İklim, geniş bir bölgede ve çok uzun zaman içerisinde aynı kalan ortalama hava şartları olarak tanımlanmaktadır (Elhadar, 2020). İklim, insanlık tarihi boyunca insan yaşamında çok önemli bir yere sahip olmuştur. Fiziksel çevrenin şekillenmesine ek olarak insanların her türlü sosyal ve ekonomik faaliyeti üzerinde iklimin önemli bir etkisi bulunmaktadır. İnsanların; yeryüzüne dağılışları, yiyecek ve giyecek seçimleri, barınma ve konut yapıları, fizyolojik gelişimleri ve karakterleri iklimin etkisi ile şekillenmektedir (Cetin, 2016a; Adiguzel vd., 2019; Kilicoglu vd., 2020).

İklim sadece insanları değil, tüm canlıları ve ekosistemleri etkileyen ve şekillendiren bir etkendir. Canlıların ve özellikle de bitkilerin morfolojik ve fenolojik karakterleri iklimin etkisiyle şekillenmektedir (Cetin vd., 2018a,b; Sevik vd., 2020a). Dolayısıyla iklimsel parametrelerde meydana gelecek değişiklikler bütün canlıları doğrudan veya dolaylı olarak etkileyecektir.

Son yüzyılda dünya ikliminde önemli değişiklikler olduğu ve olmaya devam ettiği, bu değişikliklerin ilerleyen yıllarda etkisini daha ciddi boyutlarda göstereceği ifade edilmektedir. İklim değişikliği, istatistiksel testler kullanarak iklim özelliklerinin değişkenliği ve/ya da ortalamasındaki değişiklikler ile tanımlanabilen, on yıl ya da daha uzun bir dönemde devam eden iklimin durumundaki değişikliği ifade etmektedir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (UNFCCC) ise iklim değişikliği "Karşılaştırılabilir dönemlerde gözlenen doğal iklim değişkenliğine ek olarak küresel atmosferin kompozisyonunu dönüştüren insan etkinliklerinin doğrudan ya da dolaylı olarak katkısıyla iklimde meydana gelen değişikliktir" şeklinde tanımlanmaktadır (Verbruggen vd., 2011; Holopainen vd., 2018; Hepbilgin ve Koç, 2018).

Aslında iklim sabit değildir ve yaklaşık 4.6 milyar yaşında olduğu tahmin edilen dünya tarihi boyunca iklim kuşaklarında birçok değişiklik görülmüştür. İklimdeki değişmeler; jeoloji, jeomorfoloji, paleontoloji, paleoklimatoloji, paleocoğrafya gibi araştırmalarla elde edilmekte ve araştırmaların sonuçları günümüzle kıyaslanmaktadır. Örneğin Kretase döneminde sıcaklığın günümüze göre 10 °C'den

daha yüksek olduğu, atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonunun ise 4 ile 8 kat daha fazla olduğu belirtilmektedir (Serkan, 2019).

Dünya tarihi boyunca doğal yollarla iklimde birçok değişiklik yaşanmıştır. Bu değişiklikler sadece soğuma eksenli değil ortalamanın üstünde ısınmalar şeklinde de meydana gelmiş ve dünya coğrafyasında kalıcı değişiklikler meydana gelmiştir. İklim değişiklikleri; buzul hareketleri, deniz seviyesinde değişmeler, ekosistemlerde kalıcı değişiklikler gibi etkilere sebep olmuştur. Ancak bu değişiklikler doğal faktörlerin etkisiyle meydana gelen değişikliklerdir (Serkan, 2019).

Günümüzde meydana gelen değişikliklerin korkutucu yanı ise insan etkileri sonucunda yani antropogenik etkilerle oluşmasıdır. Günümüz dünya nüfusu tarih boyunca hiç olmadığı seviyelere yükselmiş, artan nüfusun istek ve ihtiyaçlarını karşılamak için yürütülen sanayi faaliyetleri, ekosistemde insan kaynaklı olarak önemli tahribatların oluşmasına sebep olmuştur. Sanayide hammadde olarak kullanılan elementlerin ve fosil yakıtların yeraltından çıkartılarak atmosfere salınımı, atmosferdeki CO_2 başta olmak üzere pek çok kirlilik kaynağının konsantrasyonunun artmasına sebep olmuştur (Sevik vd., 2015; Cetin, 2016b,c; Cetin ve Sevik, 2016a,b;). CO_2 başta olmak üzere karbon temelli gazların sera etkisi oluşturarak iklim değişikliğini hızlandırdığı bilinmektedir. Doğal seyrinde devam eden bu değişiklikler insan etkisiyle farklı bir evreye girmiştir. Antroposen olarak adlandırılan bu devre birçok bilim adamı tarafından yeni bir jeolojik devir olarak kabul edilmektedir (Shahid vd., 2017; Cetin vd., 2017a,b,c; Serkan, 2019; Cetin vd., 2020).

Sanayi faaliyetlerine ek olarak, artan dünya nüfusunun barınma ve gıda ihtiyacının karşılanması çabaları, ormansızlaşma, fosil yakıtların kullanımı, tarımsal faaliyet gibi insan aktiviteleri sonucunda, metan (CH_4), karbondioksit (CO_2), diazotmonoksit (N_2O) gibi doğal sera gazları emisyonlarında önemli ölçüde artışa neden olmuştur. Atmosferde sera gazları emisyonlarında meydana gelen bu artış, doğal sera etkisinin bozulmasına ve atmosferin ısınmasına neden olmuş ve olmaya da devam etmektedir. Bu ısınmanın potansiyel etkisi ise iklim değişikliğidir (Kanat ve Keskin, 2018).

Küresel bazda meydana gelen bu değişimler, dünya üzerindeki bütün canlıları ve ekosistemleri etkilemektedir. Bugünün iklim koşulları dikkate alındığında Türkiye'de küresel iklim değişikliğinin etkileri su kaynaklarının azalması, kuraklık, sıcak hava dalgaları, sellerdeki artış ve tarımda verimliliğin düşmesi olarak kendini göstermektedir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) tarafından iklim değişikliğinin fiziksel temelleri ile etkileri üzerine 2013'te yayımlanan 5. Değerlendirme Raporu'nda (AR5) belirtilen, Akdeniz Havzası'nda ve Türkiye'de olması muhtemel değişiklikler durumun ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Bunların başında ülkemizde yaşanan ve ileride de şiddetlenerek artacağı düşünülen kuraklık sıkıntısı gelmektedir. Kuraklık, sonuçları dikkate alındığında günümüzde insanoğlunun geleceğini tehdit eden en önemli küresel ve bölgesel çevre sorunlarının başında gelmektedir (Yigit vd., 2016;Turan, 2018).

Kuraklık, yağış miktarının uzun yıllar boyunca gerçekleşen yağışların ortalama değerinden daha az olması ile ortaya çıkan bir olaydır. (Turan, 2018). Farklı tanımları olmakla birlikte genel olarak kuraklık, su ihtiyacının karşılanamaması durumu olarak tanımlanabilmektedir (Varol vd., 2019a). Kuraklık, hem meydana getireceği zararlar bakımından hem de bu konuda farkındalığın yeterli seviyede olmaması açısından doğal afetler arasında en tehlikelilerin başında gelmektedir. Kuraklığın etki derecesi, süresi ve zamanının tahmini oldukça zor olup kuraklığın tesirleri, insan faaliyetleri ile de yakın ilişkilidir. Bazı durumlarda bir tek mevsim sürüp, sadece az bir alanı etkilerken iklim kayıtları kuraklığın bazı durumlarda yıllarca devam edebildiğini ve çok geniş alanları etkileyebildiğini göstermektedir. Su kaynakları su talebini karşılayamaz hale geldiğinde kuraklık ortaya çıkmaktadır (Turan, 2018).

Ülkemiz yarı kurak/yarı nemli orta enlem bölgesinde bulunmaktadır. Türkiye'de 51 milyon hektarlık arazi kurak ve yarı kurak alan olarak değerlendirilmektedir. Bir başka ifade ile yarı kurak iklim koşulları ülkemizin %37,3'ünde hakimiyet kurmuş durumdadır. Yağışın miktar ve dağılımında meydana gelebilecek değişiklikler, gerek su kaynakları, gerekse genelde yağışa bağımlı olan kuru tarım nedeniyle ciddi bir şekilde etkilerini hissettirebilmektedir. İnsanlık tarihi boyunca çeşitli kuraklık

dönemleri meydana gelmiştir. Yarı kurak iklim bölgesinde yer alan Türkiye de geçmişte kuraklıkla karşı karşıya kalmış olup, kuraklık yakın dönemde de küresel iklim değişimi ile birlikte daha sık ve şiddetli gerçekleşeceğinden bugüne oranla daha çok tehlikeli olacaktır (Turan, 2018).

İklim değişikliği, muhtemel etkileri dolayısıyla günümüzün en önemli çevresel sorunlarından biridir. Bundan dolayı özellikle son yıllarda, iklim parametrelerinde meydana gelmesi muhtemel değişiklikler konusunda çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalar, mevcut veriler ışığında olması muhtemel değişikliklerin önceden belirlenmesi ve bu duruma göre etkilenecek alanlarda alınması gereken önlemlere katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Bu çalışmada da Samsun ili genelinde bazı iklimsel parametrelerin ve bunlara bağlı olarak gelecek yıllarda oluşması muhtemel kuraklık durumunun farklı modeller kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

21. yüzyılda Dünya'nın geri dönüşü olmayan kaçınılmaz iki büyük sorun ile karşı karşıya kaldığı, bu sorunların insan faaliyetlerinden kaynaklanan iklim değişikliği ve sınırlanamayan kentsel yayılma olduğu öne sürülmektedir (Moradi ve Görer Tamer, 2017). Gerçekten düşünüldüğünde bu iki sorunun, günümüzde insanoğlunun karşı karşıya kaldığı problemlerin çoğu ile ilişkili olduğu görülmektedir.

Dünya nüfusu son yüzyılda önemli ölçüde artmış 1750'li yıllarda toplamda sadece 717 milyon civarında olan dünya nüfusu, 2020 yılında 7,7 milyarı aşmıştır (Elsunousi, 2020). Buna ek olarak 1950 yılında %29 olarak hesaplanan Dünya kentleşme oranı 1975 yılında % 37,4'e, 2000 yılında %47,1 ve 2007 yılında da %49,8'e yükselmiştir (Demir ve Çabuk, 2010). Avrupa nüfusunun üçte ikisinden fazlası kentsel alanlarda yaşarken 2030 yılına kadar dünya kentleşme oranının %90'a ulaşabileceği belirtilmektedir (Aricak vd., 2020).

Dünya genelinde nüfus artışı ve bu nüfusun kentsel alanlarda yoğunlaşması pek çok sorunu beraberinde getirmiştir. Bu sorunların en önemlilerinin başında şüphesiz çevre kirliliği gelmektedir (Bayraktar vd., 2019a,b; Turkyilmaz vd., 2019; Alaqouri vd., 2020a,b). Artan nüfusun istek ve ihtiyaçlarını karşılamak için yapılan çalışmalar su (Mutlu ve Kurnaz, 2017; Mutlu, 2019; Ozel vd., 2019a; Emin vd., 2020; Ozel vd., 2020a), toprak (Bayraktar vd., 2019c,d) ve havanın (Cetin vd., 2019a; Sevik vd., 2020b,c; Turkyilmaz vd., 2020) kirlenmesi sonucunu doğurmuştur. Özellikle kent merkezlerinde ağır metal (Turkyilmaz vd., 2018a,b,c; Aricak vd., 2019; Sert vd., 2019; Çetin ve Çobanoğlu, 2019; Sevik, 2020), partikül madde ve CO2 (Şevik vd., 2016; 2017) gibi kirlilik etmenlerinin çok daha yoğun olduğu bildirilmektedir.

Dünya'nın geri dönüşü olmayan kaçınılmaz sorunu olarak tanımlanan diğer sorun ise insan faaliyetlerinden kaynaklanan iklim değişikliğidir. Dünya genelinde insan nüfusunun önemli oranda artması, sınırlı olan doğal kaynakların daha fazla kullanılmasına ve bunun sonucunda da yer altında bulunan fosil yakıtlar ve mineral kaynakların atmosfere salıverilmesine sebep olmuştur (Shahid vd., 2017; Sevik vd., 2019a,b; Bayraktar, 2019). Bu durumun neticesinde atmosferin bileşiminde

değişiklikler ve küresel iklim değişiklikleri meydana gelmeye başlamıştır. Dolayısıyla çevre kirliliği ile iklim değişikliği büyük oranda benzer sebeplerle oluşmaktadır.

Kısaca geniş bir bölgede ve çok uzun zaman içerisinde aynı kalan ortalama hava şartları olarak tanımlanan iklim, insanların yaşamında çok önemli bir yere sahip olup, fiziksel çevrenin şekillenmesinin yanı sıra insanların her türlü sosyal ve ekonomik faaliyeti üzerinde önemli rol oynar. Dolayısıyla iklim, insanların; yeryüzüne dağılışlarından, yiyecek ve giyecek seçimlerine, barınma ve konut yapılarından, fizyolojik gelişimleri ve karakterlerine kadar pek çok alanda son derece etkili bir faktördür (Güngör ve Bozyiğit, 2011; Cetin vd., 2018c,d,e,f; Elhadar, 2020; Sancar ve Güngör, 2020; Deniz ve Güngör, 2020). Bundan dolayı pek çok çalışma disiplini iklimi farklı yönleriyle araştırmaktadır (Kalayci Onac vd., 2020). Örneğin insanlar açısından biyokonfor şartlarının belirlenmesi konusunda çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Cetin, 2015a,b; Zeren ve Sevik, 2020).

İklim diğer canlıları olduğu gibi bitkileri de önemli ölçüde etkilemektedir. Çünkü bitkiler etkin bir hareket mekanizmasına sahip olmadıklarından bulundukları bölgenin iklim şartlarında yaşamlarını devam ettirmek zorundadırlar ve iklim şartları bitkilerin hemen her karakteri üzerinde birinci derecede etkili bir faktördür (Yigit vd., 2018; Sevik vd., 2020d).

Dolayısıyla iklimde meydana gelecek değişikliklerin bütün canlıları etkilemesi doğaldır. Bundan dolayı iklim değişikliğinin balıklar (Lynch vd., 2016), çiftlik hayvanları (Hristov vd., 2018), memeliler (Cordes vd., 2020) gibi çeşitli canlılar, tarım ürünleri ve gıda güvenliği (Fan vd., 2016; Nelson vd., 2018; Chandio vd., 2020), su kaynakları (Smerdon, 2017; Lauffenburger vd., 2018), ormanlar (Holopainen vd., 2018; Ciceu vd., 2020), çeşitli ekosistemler (Bachelet vd., 2016; Rogora vd., 2018; Shang vd., 2019), hava kirliliği (Reinmuth-Selzle vd., 2017), insan sağlığı (D'amato vd., 2016; George vd., 2017), toprak kullanımı (Zhou vd., 2019) üzerine etkileri konusunda çok sayıda çalışma yapılmıştır (Çetin vd., 2017).

İklim değişikliğini sıcaklık ve yağış ortalamalarındaki değişiklikler açısından ele alan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. İklim değişikliğini tahmin etmek amacıyla çeşitli senaryolar ve modeller kullanılmaktadır. Bu çalışmada da kullanılan SSPs245 ve SSPs585 senaryoları ile Emberger, De-Martonne ve Erinç gibi indisler kullanılarak yapılan çeşitli çalışmalar mevcuttur (Rahimi vd., 2013; Gunawat vd., 2016; Saatsaz vd., 2018; Chowdhury, 2018; Hepbilgin ve Koç, 2018; Rabat, 2019).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışma Samsun İl sınırlarını kapsamaktadır. Samsun Orta Karadeniz bölgesinde yer almakta olup, nüfus bakımından bölgenin en büyük büyük kentidir (URL-7, 2019). İlin coğrafik konumu Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1 Samsun ili lokasyon haritasi.

3.2 Yöntem

Bu çalışmada referans olarak 1990-2018 yılları arası Samsun ili meteroloji verileri kullanılmıştır. Samsun ili meteoroloji istasyonlarına ait yıllık ortalama sıcaklık, en sıcak ayın maksimum sıcaklık ve en soğuk ayın minimum sıcaklık değerleri ile yıllık ortalama toplam yağış değerleri kullanılmıştır.

Ayrıca gelecek iklim tiplerinin belirlenmesinde RCP 45 ve RCP 85 (Representative Concentration Pathways –Temsili Konsantrasyon Yolu) senaryosuna ait Hadley Global Environment Model 2 - Earth System (HadGEM2-ES) küresel iklim modeli ile üretilmiş olan 2050(2041-2060' ortalaması) ve 2070 (20061-2070' ortalaması) dönemlerine ait yukarıda verilen iklim parametrelerinin anomali değerleri kullanılmıştır. (Akçakaya ve ark., 2015).

İklim modellerinin üretilmesi için yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama toplam yağış, yıllık ortalama en yüksek sıcaklık, en sıcak ayın en yüksek sıcaklık ortalaması ve en soğuk ayın en düşük sıcaklık ortalaması parametreleri kullanılacaktır. Bu parametrelere dayanan ve araştırmada kullanılan Emberger (1932), De Martonne, 1926 ve Erinç iklim sınıflandırma formülleri (Akman, 1990) aşağıda verilmiştir.

Erinç İklim Sınıflandırma Formülü :

$$L=P/Ta \qquad (3.1)$$

P:Yıllık Ortalama Toplam Yağış;

Ta= Yıllık Ortalama Sıcaklık(℃)

De Martonne Formülü :

$$IM=P/(T+10) \qquad (3.2)$$

P:Yıllık Ortalama Toplam Yağış

T:Yıllık Ortalama Sıcaklık (℃)

Emberger Formülü (℃):

$IE=((100.P)/(M^2-m^2))$ (3.3)

M:En sıcak ayın en yüksek sıcaklık ortalaması

m:En soğuk ayın en düşük sıcaklık ortalaması

P:Yıllık ortalama toplam yağış

Erinç, Emberger ve De-Martonne iklim indislerine göre iklim formülleri CBS programlarından Arc GIS 10.5 yazılımı ile uyulanmış ve Samsun ilinin iklim modelleri elde edilmiştir. Elde edillen iklim modelleri indis değerlerine göre (Tablo 3.1) yeniden sınıflandırma (reclassify) işlemi gerçekleştirilerek ve iklim sınıfları kontürlenerek iklim haritaları elde edilmiştir.

Tablo 3.1 İklim İndisleri

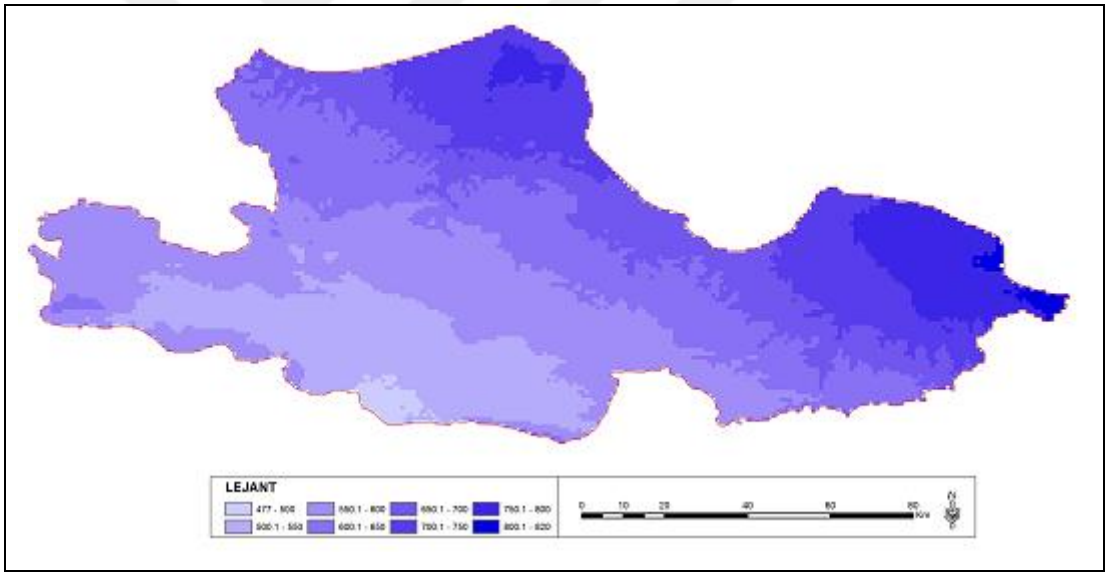
Erinç iklim İndisi	
0-20	Çöl
20,1-40	Kurak
40,1-60	Yarı Kurak
60,1-100	Yarı Nemli
100,1-160	Nemli
De Martonne İklim Indisi	
0-10	Kurak
10,1-20	Yarı Kurak
20,1-24	Akdeniz iklimi
24,1-28	Yarı Nemli
28,1-35	Nemli
35,1-55	Çok Nemli
>55	Aşırı Nemli
Emberger İklim Indisi	
<30	Kurak
30-50	Yarı Kurak
50-90	Yarı Nemli
>90	Nemli

4. BULGULAR

4.1 İklim Parametreleri

4.1.1 Yıllık Ortalama Yağış

Çalışmaya konu iklimsel parametrelerin en önemlilerinden birisi ve su açığının ortaya çıkarak kuraklığın oluşmasına sebep olan temel faktör yağış miktarıdır. Çalışma kapsamında Samsun'da yıllık ortalama yağış miktarının günümüzdeki dağılımı ve gelecekteki muhtemel durumu belirlenerek haritalara aktarılmıştır. Samsun'da günümüzdeki yıllık ortalama yağış durumunu gösterir harita Şekil 4.1'de verilmiştir.

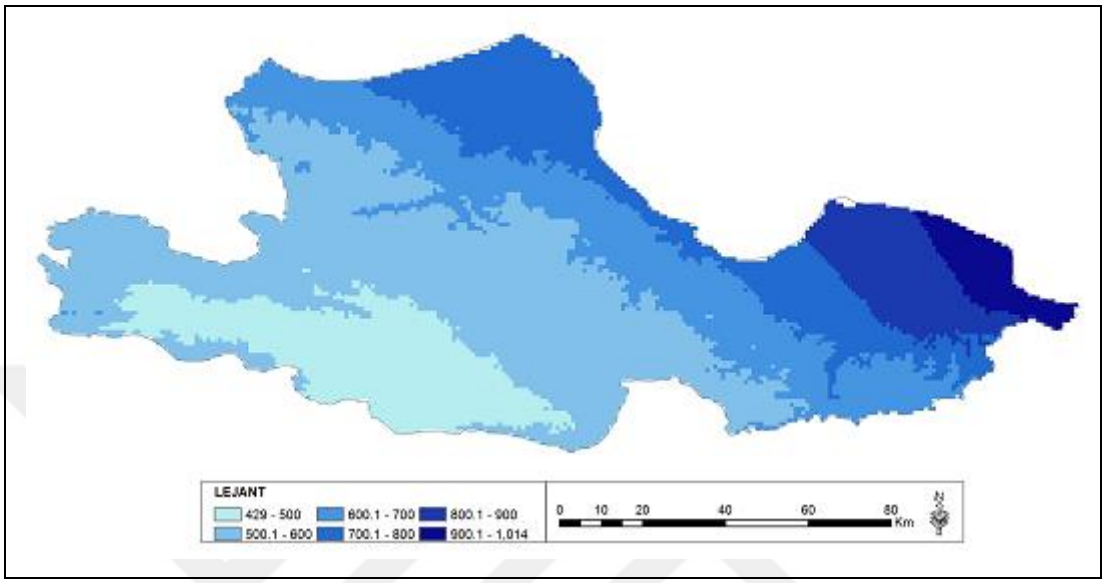


Şekil 4.1 Günümüzdeki yıllık ortalama yağış durumu

Samsun'da günümüzdeki yıllık ortalama yağış durumunu gösterir harita incelendiğinde yıllık ortalama yağış miktarının 477 mm ile 820 mm arasında değiştiği görülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre il genelinin sadece %0,99'unda yağış miktarı 500 mm'nin altında olup, %0,66'sında da 800 mm'nin üzerindedir.

Bunun dışında ise yıllık ortalama yağış miktarı il genelinin yaklaşık %15,38'inde 500-550 mm, %26,63'ünde 550-600 mm, %20,49'unda 600-650 mm, %14,37'sinde 650-700 mm ve % 14,62'sinde de 700-750 mm aralığındadır. Genel olarak ilin

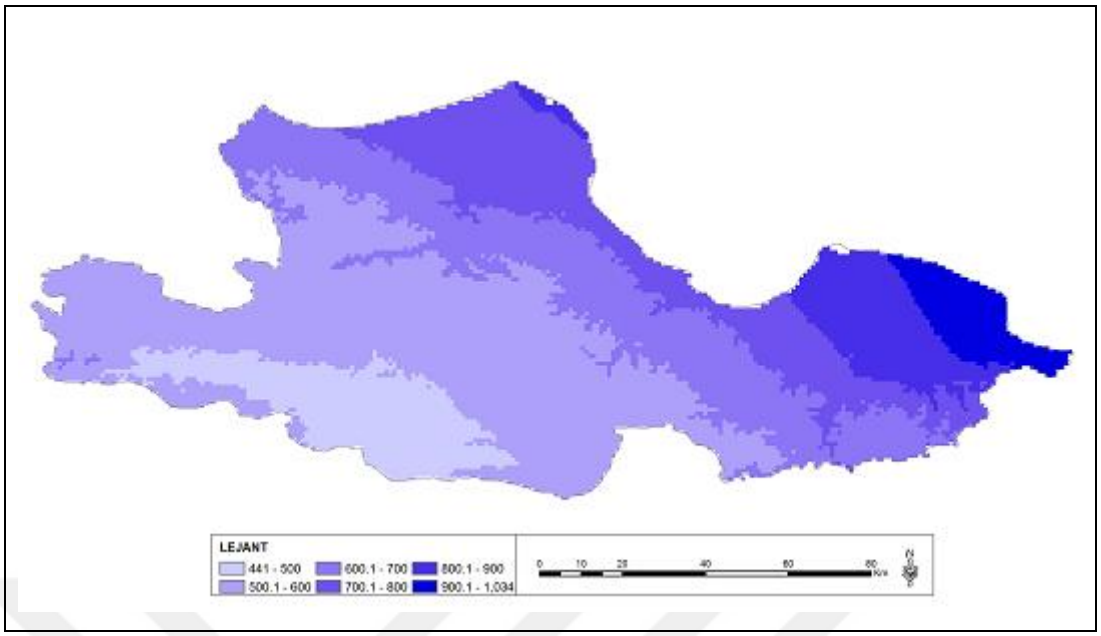
kuzeydoğusundan güneybatısına doğru yağış miktarının azaldığı görülmektedir. RCP4.5 senaryosuna göre 2050 yılında olması beklenen yağış durumunu gösterir harita, Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2 RCP4.5 senaryosunagöre 2050 yılında yıllık ortalama yağış durumu

Samsun'da RCP4.5 senaryosuna göre 2050 yılında yıllık ortalama yağış miktarının 429 mm ile 1014 mm arasında değiştiği görülmektedir. Dikkat çeken en önemli husus en düşük ve en yüksek değerler arasındaki farkın açılmasıdır. Dikkat çeken bir diğer husus ise 500 mm'den az yağış alacak alanların oranındaki artıştır. Günümüzde il genelinin sadece %0,99'unda yağış miktarı 500 mm'nin altında iken 2050 yılında bu oranın %14,28'e çıkacağı tahmin edilmektedir.

Benzer şekilde günümüzde il genelinin sadece %0,66'sında yıllık ortalama yağış miktarı 800 mm'nin üzerinde iken, 2050 yılında ilin %3,02'sinde yıllık yağış miktarı 900 mm'nin üzerinde, %6,98'inde ise 800-900 mm aralığındadır. Bunun dışında ise il genelindeki yıllık ortalama yağış miktarının il yüzölçümünün yaklaşık %39,1'inde 500-600 mm, %20,76'sında 600-700 mm ve %15,86'sında da 700-800 mm olacağı tahmin edilmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre 2050 yılında olması beklenen yağış durumunu gösterir harita, Şekil 4.3'de verilmiştir.

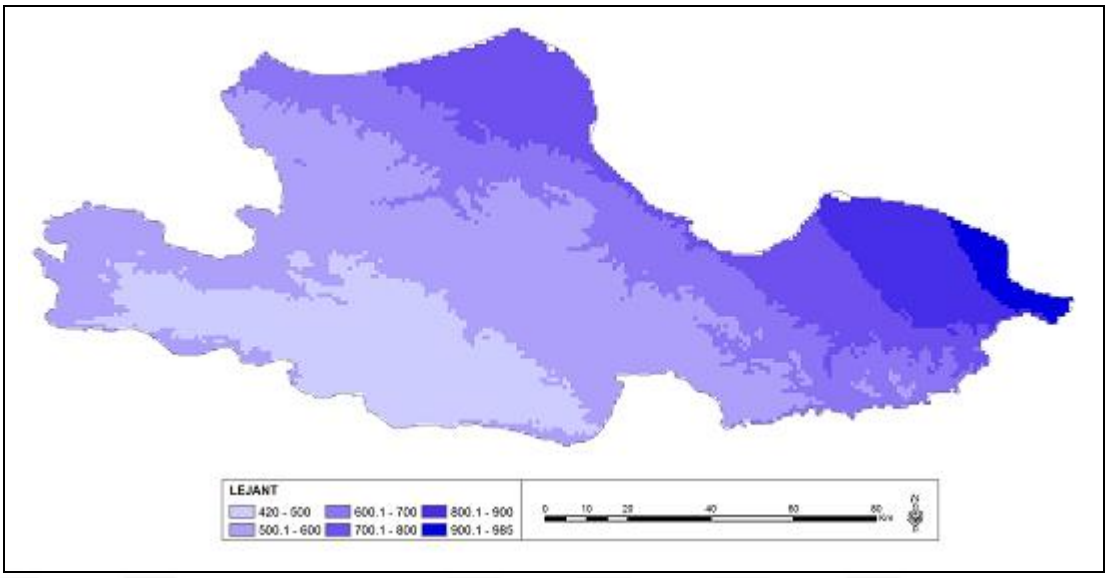


Şekil 4.3 RCP8.5 senaryosunagöre 2050 yılında yıllık ortalama yağış durumu

Samsun'da RCP8.5 senaryosuna göre 2050 yılında yıllık ortalama yağış miktarının 441 mm ile 1034 mm arasında değişeceği öngörülmektedir. Yine en düşük ve en yüksek değerler arasındaki farkın günümüzdeki değerlere göre açıldığı görülmektedir. 500 mm'den az yağış alacak alanların oranı %10,15 ve 800 mm'den fazla yağış alacak alanların oranı %11,59 mm (%4,04'ünde yıllık ortalama yağış oranı 900 mm'nin üzerindedir) olarak hesaplanmıştır.

RCP8.5 senaryosuna göre 2050 yılında Samsun il genelindeki yıllık ortalama yağış miktarının il yüzölçümünün yaklaşık %39,7'sinde 500-600 mm, %22,06'sında 600-700 mm ve %16,59'unda da 700-800 mm olacağı tahmin edilmektedir.

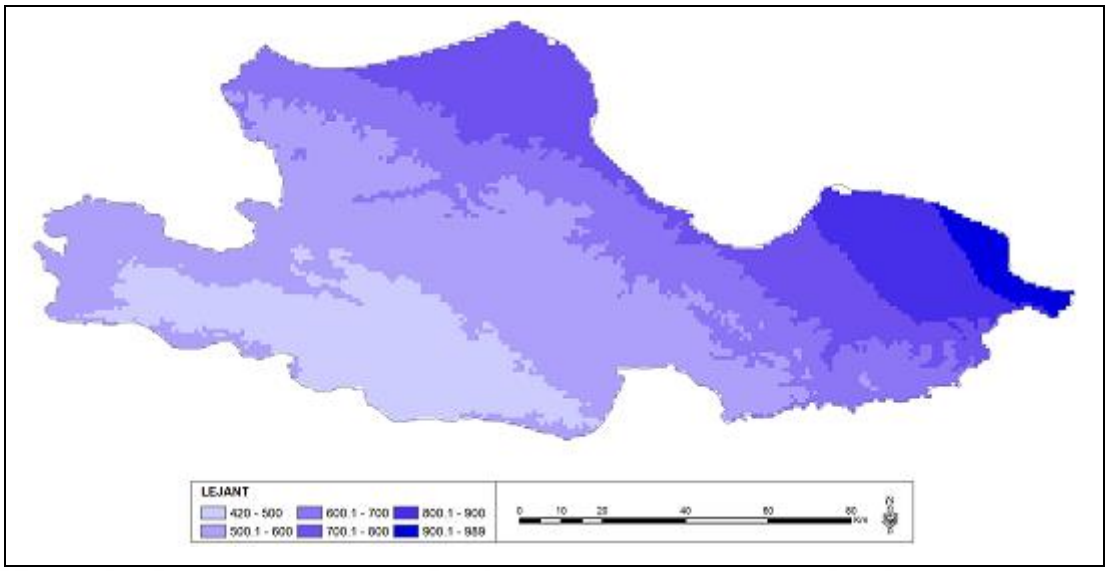
Görüldüğü üzere hem hem RCP45 hem de RCP8.5 senaryosunagöre 2050 yılında Samsun'da yağış miktarının en düşük ve en yüksek değerleri arasındaki farkın açılacağı, 500 mm'nin altında yağış alan alanların oranının ise artacağı öngörülmektedir. RCP4.5 senaryosuna göre 2070 yılında olması beklenen yağış durumunu gösterir harita, Şekil 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.4 RCP4.5 senaryosunagöre 2070 yılında yıllık ortalama yağış durumu

Samsun'da RCP4.5 senaryosuna göre 2070 yılında yıllık ortalama yağış miktarının 420 mm ile 985 mm arasında değiştiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerler arasındaki farkın biraz kapandığı ancak, en düşük yağış miktarının bir miktar daha düştüğü dikkat çekmektedir.

RCP4.5 senaryosuna göre yapılan hesaplamalar sonucunda 2070 yılında Samsun'un yaklaşık %18,63'ünün 420-500 mm, %39,12'sinin 500-600 mm, %18,89'unun 600-700 mm, %14,82'sinin 700-800 mm, %6,72'sinin 800-900 mm ve %1,81'inin 900 mm'den fazla yağış alacağı öngörülmektedir. İl genelinde en fazla yağış alacak bölgenin ilin doğusu, en az yağış alacak bölgenin ise ilin güneybatısı olacağı tahmin edilmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre 2070 yılında olması beklenen yağış durumunu gösterir harita, Şekil 4.5'de verilmiştir.



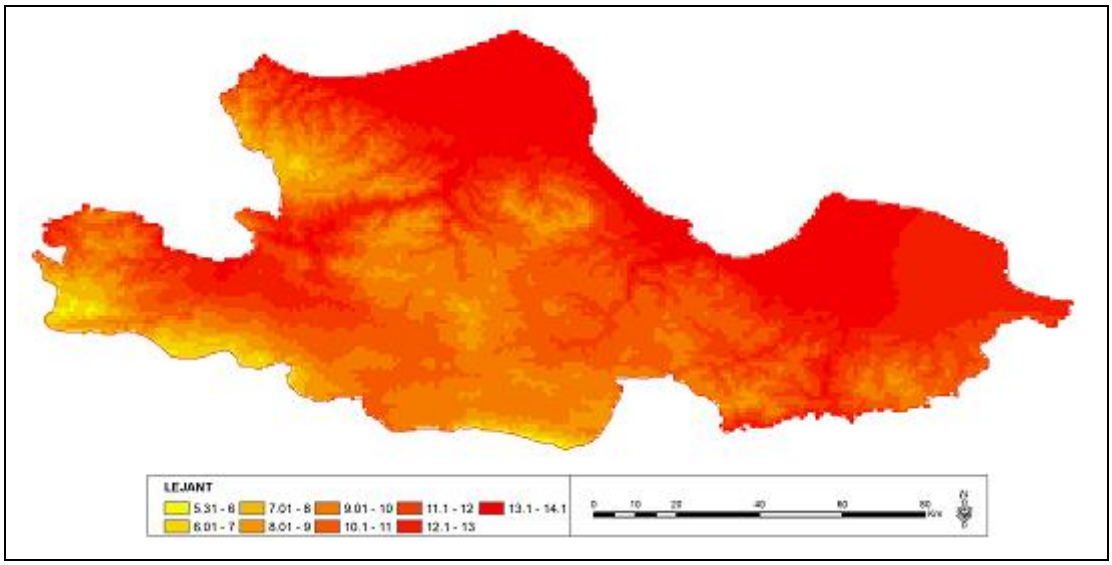
Şekil 4.5 RCP8.5 senaryosunagöre 2070 yılında yıllık ortalama yağış

Samsun'da RCP8.5 senaryosuna göre yapılan hesaplamaların, RCP45 yöntemi ile yapılan hesaplamalara oldukça benzer sonuçlar verdiği görülmektedir. Samsun'da RCP8.5 senaryosuna göre 2070 yılında yıllık ortalama yağış miktarının 420 mm ile 989 mm arasında değişeceği öngörülmektedir. RCP45 yönteminde olduğu gibi RCP8.5 senaryosuna göre yapılan hesaplamalar sonucunda da 2070 yılında Samsun'un yaklaşık %16,92'sinin 420-500 mm, %38,25'inin 500-600 mm, %19,78'inin 600-700 mm, %16,03'ünün 700-800 mm, %6,92'sinin 800-900 mm ve %2,1'inin 900 mm'den fazla yağış alacağı öngörülmektedir.

Görüldüğü üzere hem hem RCP45 hem de RCP8.5 senaryosuna göre 2070 yılında Samsun'da yağış miktarında düşüşler olacağı öngörülmektedir.

4.1.2 Yıllık Ortalama Sıcaklık

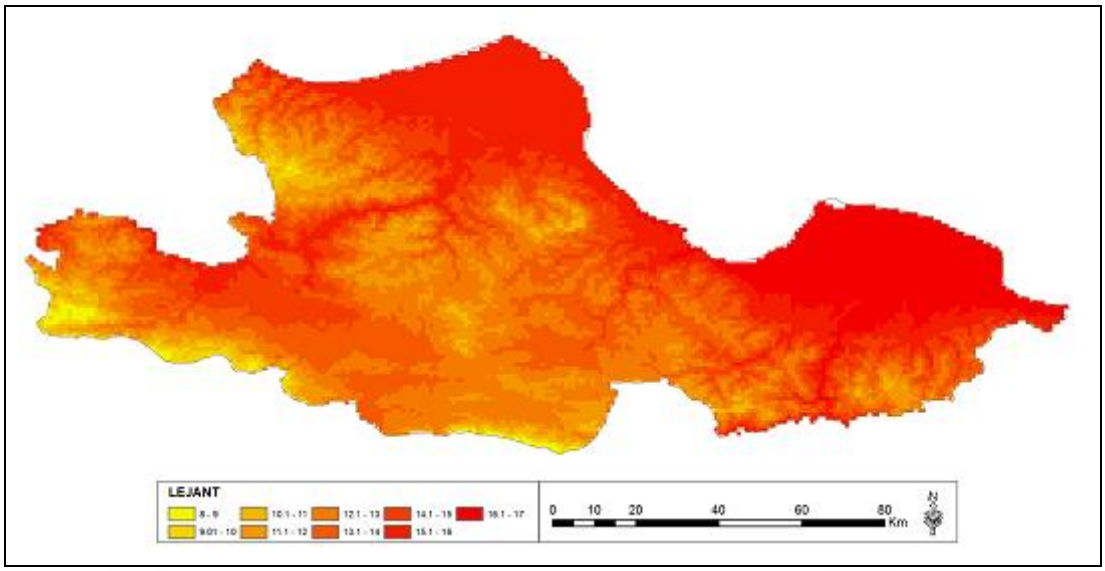
Çalışmaya konu iklimsel parametrelerin en önemlilerinden bir diğeri, buharlaşmayı etkileyerek su açığının ortaya çıkmasına ve dolayısıyla kuraklığın oluşmasına sebep olan sıcaklıktır. Çalışma kapsamında Samsun'da yıllık ortalama sıcaklık miktarının günümüzdeki dağılımı ve gelecekteki muhtemel durumu belirlenerek haritalara aktarılmıştır. Samsun'da günümüzdeki yıllık ortalama sıcaklık durumunu gösterir harita Şekil 4.6'de verilmiştir.



Şekil 4.6 Samsun'da günümüzdeki yıllık ortalama sıcaklık durumu

Samsun'da günümüzdeki yıllık ortalama sıcaklık durumunu gösterir harita incelendiğinde yıllık ortalama sıcaklığın 5,31 °C ile 14,1 °C arasında değiştiği görülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre il genelinin %0,2'sinde sıcaklık 6 °C 'nin altında olup, %19,87'sinde de 13 °C 'nin üzerindedir.

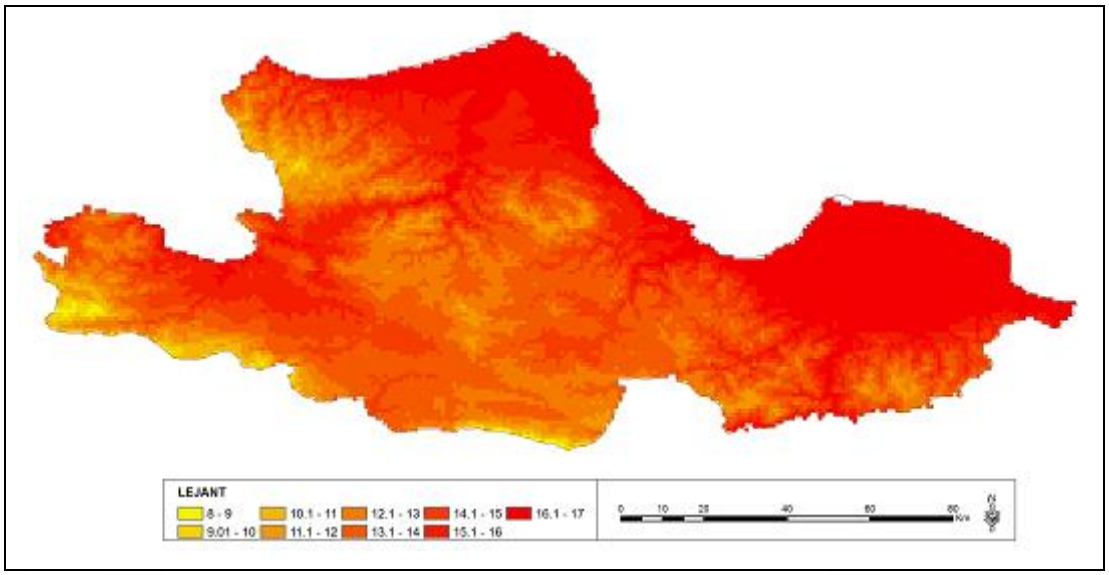
Bunun dışında ise yıllık ortalama sıcaklık il genelinin yaklaşık %1,29'unda 6-7 °C, %2,4'ünde 7-8 °C, %6,44'ünde 8-9 °C, %18,71'inde 9-10 °C, %20,64'ünde 10-11 °C, %13,85'inde 11-12 °C, %16,6'sında ise 12-13 °C aralığındadır. Genel olarak ilin kuzeyinden güneyine doğru sıcaklık miktarının azaldığı görülmektedir. RCP4.5 senaryosuna göre 2050 yılında olması beklenen sıcaklık durumunu gösterir harita, Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7 RCP4.5 senaryosunagöre 2050 yılında yıllık ortalama sıcaklık

Samsun'da RCP4.5 senaryosuna göre 2050 yılında yıllık ortalama sıcaklığın 8 °C ile 17 °C arasında değiştiği görülmektedir. Dikkat çeken en önemli husus en düşük ve en yüksek değerlerin artmış olmasıdır. Günümüzde il genelinde sıcaklık ortalaması 5,31 °C °C ile 14,1 °C arasında değişirken bu sınırların 2,5 °C'den fazla artacağı görülmektedir.

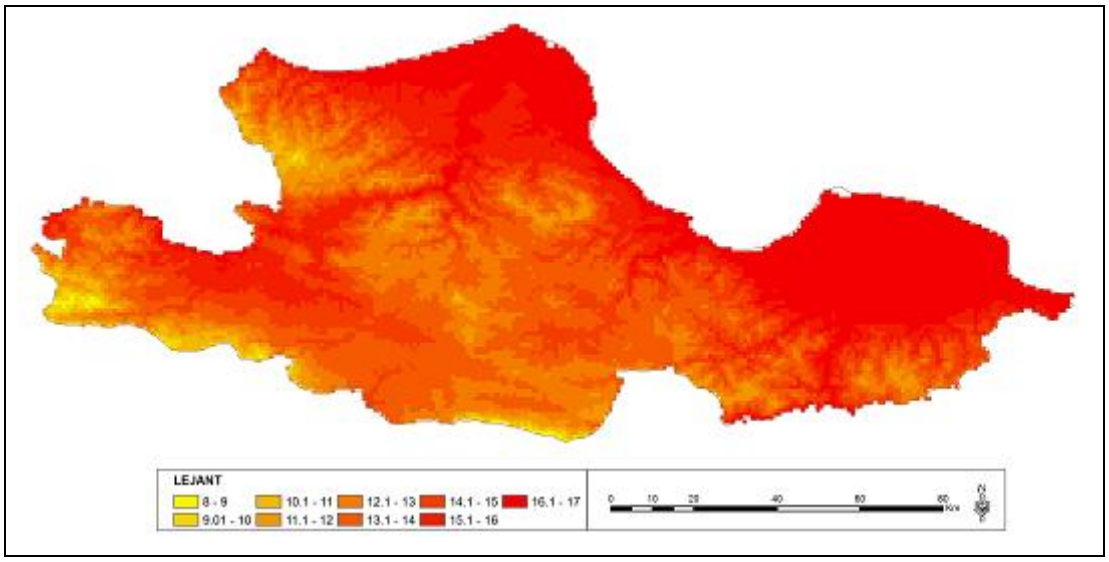
Yapılan hesaplamalara göre 2050 yılında il genelindeki yıllık ortalama sıcaklık miktarının il yüzölçümünün yaklaşık %0,57'sinde 8-9 °C, %1,33'ünde 9-10 °C, %3,09'unda 10-11 °C, %9,54'ünde 11-12 °C, %22,24'ünde 12-13 °C, %20,71'inde 13-14 °C, %14,05'inde 14-15 °C, %17,32'sinde 15-16 °C ve %11,15'inde ise 16-17 °C aralığında olacağı tahmin edilmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre 2050 yılında olması beklenen sıcaklık durumunu gösterir harita, Şekil 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4.8 RCP8.5 senaryosunagöre 2050 yılında yıllık ortalama sıcaklık durumu

Samsun'da RCP8.5 senaryosuna göre yapılan hesaplamalar sonucunda ise 2050 yılında yıllık ortalama sıcaklığın yine 8 °C ile 17 °C arasında değişeceği öngörülmektedir. Yapılan hesaplamalara sonucunda 2050 yılında il genelindeki yıllık ortalama sıcaklığın, il yüzölçümünün yaklaşık %0,22'sinde 8-9 °C, %0,6'sında 9-10 °C, %1,86'sında 10-11 °C, %4,41'inde 11-12 °C, %13,72'sinde 12-13 °C, %24,56'sında 13-14 °C, %17,01'inde 14-15 °C, %14,99'unda 15-16 °C ve %22,63'ünde ise 16-17 °C aralığında olacağı tahmin edilmektedir.

RCP4.5 senaryosuna göre 2070 yılında olması beklenen sıcaklık durumunu gösterir harita, Şekil 4.9'de verilmiştir.

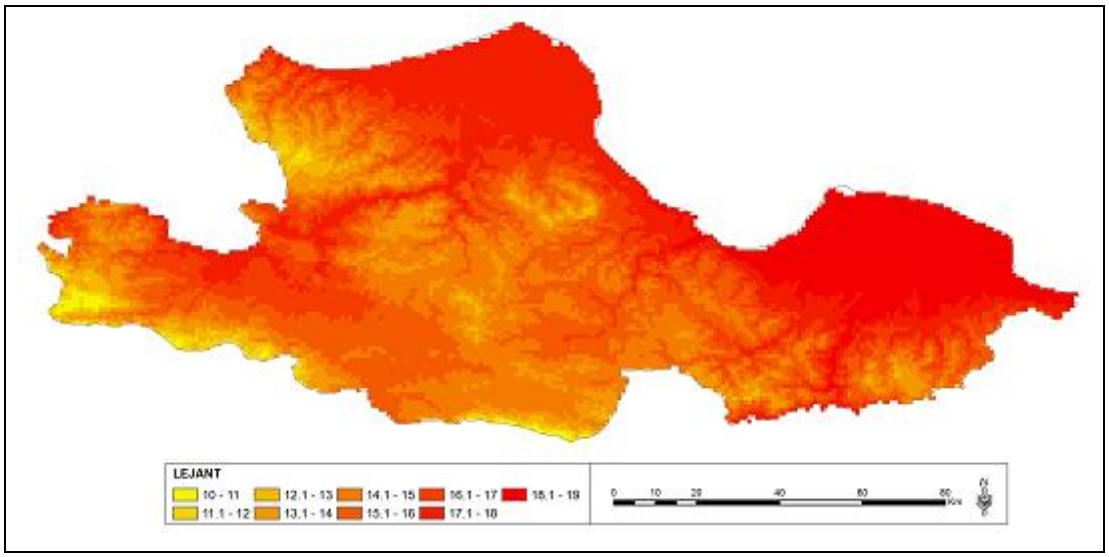


Şekil 4.9 RCP4.5 senaryosunagöre 2070 yılında yıllık ortalama sıcaklık durumu

Samsun'da RCP4.5 senaryosuna göre 2070 yılında yıllık ortalama sıcaklığın da yine 2050 yılında olduğu gibi 8 °C ile 17 °C arasında değişeceği öngörülmektedir. RCP4.5 senaryosuna göre yapılan hesaplamalar sonucunda 2070 yılında Samsun'un yaklaşık %0,23'ünün 8-9 °C, %0,63'ünün 9-10 °C, %1,94'ünün 10-11 °C, %4,59'unun 11-12 °C, %14,28'inin 12-13 °C, %24,66'sının 13-14 °C, %16,5'inin 14-15 °C, %14,73'ünün 15-16 °C ve %22,44'ünün de 16 °C'den daha sıcak olacağı öngörülmektedir.

Aynı yönteme göre yapılan hesaplama sonuçları karşılaştırıldığında, en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri aynı kalsa da, yüksek sıcaklığa sahip alanların artacağı görülmektedir. 2050 yılında ilin yaklaşık %17,32'sinde 15-16 °C ve %11,15'inde 16-17 °C aralığında olacağı tahmin edilen sıcaklık ortalamasının, 2070 yılında ilin %%14,73'ünde 15-16 °C ve %22,44'ünde ise 16-17 °C aralığında olacağı tahmin edilmektedir. Özellikle en yüksek sıcaklık aralığındaki (16-17 °C) alanların iki kattan fazla artacağı görülmektedir.

RCP8.5 senaryosuna göre 2070 yılında olması beklenen sıcaklık durumunu gösterir harita, Şekil 4.10'de verilmiştir.



Şekil 4.10 RCP8.5 senaryosuna göre 2070 yılında yıllık ortalama sıcaklık durumu

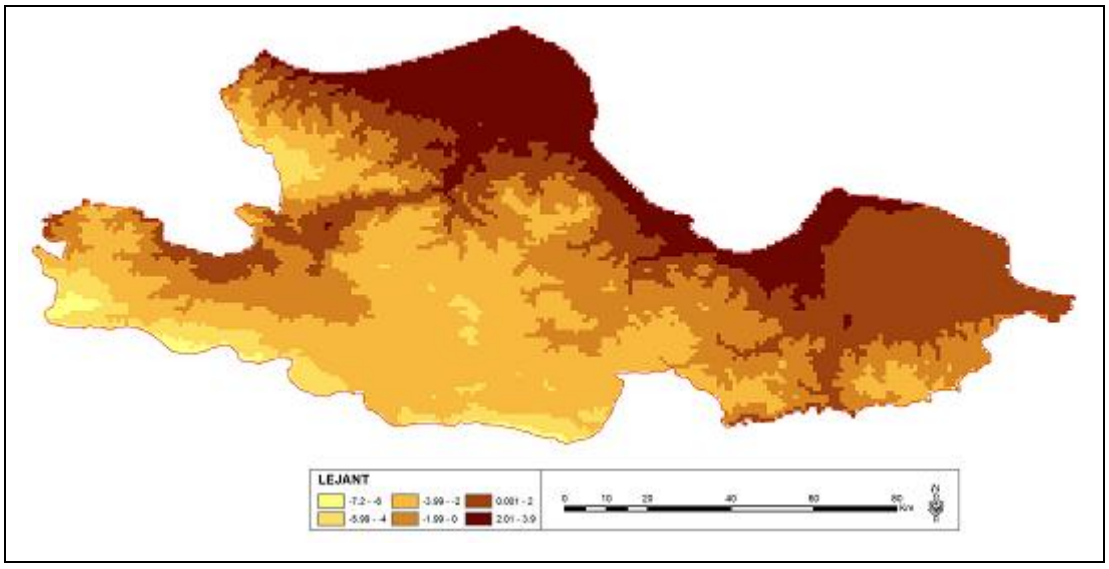
Samsun'da RCP8.5 senaryosuna göre yapılan hesaplamaların, PCP45 yöntemi ile yapılan hesaplamalara göre daha yüksek ortalama değerler verdiği görülmektedir. Samsun'da RCP8.5 senaryosunagöre 2070 yılında yıllık ortalama sıcaklığın 10 °C ile 19 °C arasında değişeceği öngörülmektedir.

RCP8.5 senaryosuna göre yapılan hesaplamalar sonucunda 2070 yılında Samsun'un yaklaşık %0,49'unun 10-11 °C, %1,18'inin 11-12 °C, %2,84'ünün 12-13 °C, %8,49'unun 13-14 °C, %20,89'unun 14-15 °C, %22,25'inin 15-16 °C, %14,49'unun 16-17 °C, %17,8'inin 17-18 °C ve %11,57'sinin de 18 °C'den daha sıcak olacağı öngörülmektedir.

Görüldüğü üzere hem hem RCP45 hem de RCP8.5 senaryosuna göre 2070 yılında Samsun'da sıcaklık ortalamalarında önemli ölçüde artışlar olacağı öngörülmektedir.

4.1.3 En Soğuk Ayların En Düşük Sıcaklığı

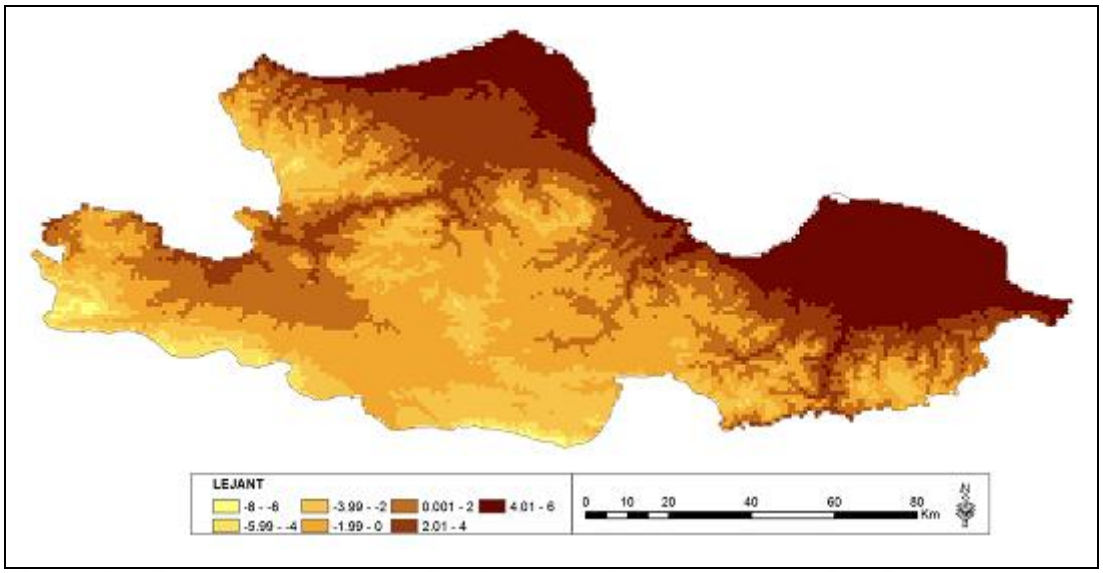
Çalışmaya konu iklimsel parametrelerin bir diğeri, en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalamasıdır. Çalışma kapsamında Samsun'da en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalamasının da günümüzdeki dağılımı ve gelecekteki muhtemel durumu belirlenerek haritalara aktarılmıştır. Samsun'da günümüzdeki yıllık ortalama en düşük sıcaklık ortalamasını gösterir harita Şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.11 Günümüzdeki ortalama en düşük sıcaklık dağılımı

Samsun'da günümüzdeki en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalamasını gösterir harita incelendiğinde yıllık ortalama en düşük sıcaklığın -7,2 °C ile 3,9 °C arasında değiştiği görülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre il genelinin %0,89'unda en düşük sıcaklık -6 °C'nin altında olup, %15,18'inde de 2 °C 'nin üzerindedir.

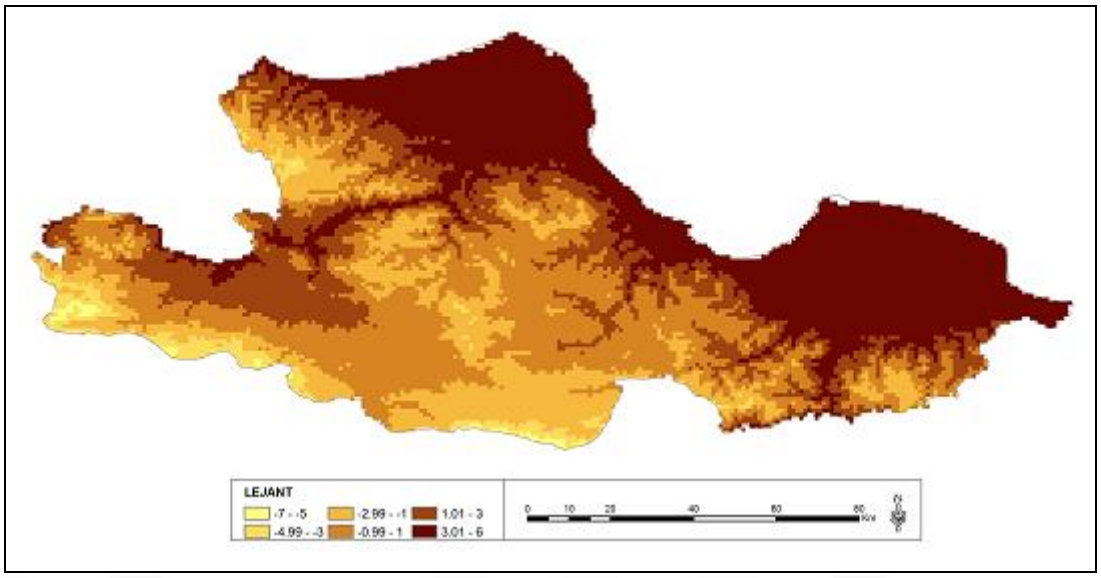
Bunun dışında ise en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalaması il genelinin yaklaşık %5,53'ünde -6 °C ile -4 °C arasında, %30,13'ünde -4 °C ile -2 °C arasında, %23,91'inde -2 °C ile 0 °C arasında, %24,36'sında ise 1 °C ile 2 °C arasında olduğu hesaplanmıştır. Genel olarak ilin kuzeyinden güneyine doğru en düşük sıcaklık ortalamasının azaldığı görülmektedir. RCP4.5 senaryosuna göre 2050 yılında olması beklenen en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalaması dağılımını gösterir harita, Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.12 RCP4.5 senaryosuna göre 2050 yılında ortalama en düşük sıcaklık dağılımı

Samsun'da RCP4.5 senaryosuna göre 2050 yılında en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalamasını gösterir harita incelendiğinde yıllık ortalama en düşük sıcaklığın -8 °C ile 6 °C arasında değiştiği görülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre il genelinin %0,43'ünde en düşük sıcaklık -6 °C'nin altında olup, %18,22'sinde de 4 °C 'nin üzerindedir.

Bunun dışında ise en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalaması il genelinin yaklaşık %2,36'sında -6 °C ile -4 °C arasında, %13,22'sinde -4 °C ile -2 °C arasında, %30,31'inde -2 °C ile 0 °C arasında, %19,83'ünde 0 °C ile 2 °C arasında ve %15,63'ünde ise 2 °C ile 4 °C arasında olduğu hesaplanmıştır. Genel olarak ilin kuzeyinden güneyine doğru en düşük sıcaklık ortalamasının azaldığı görülmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre 2050 yılında olması beklenen en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalaması dağılımını gösterir harita, Şekil 4.13'de verilmiştir.

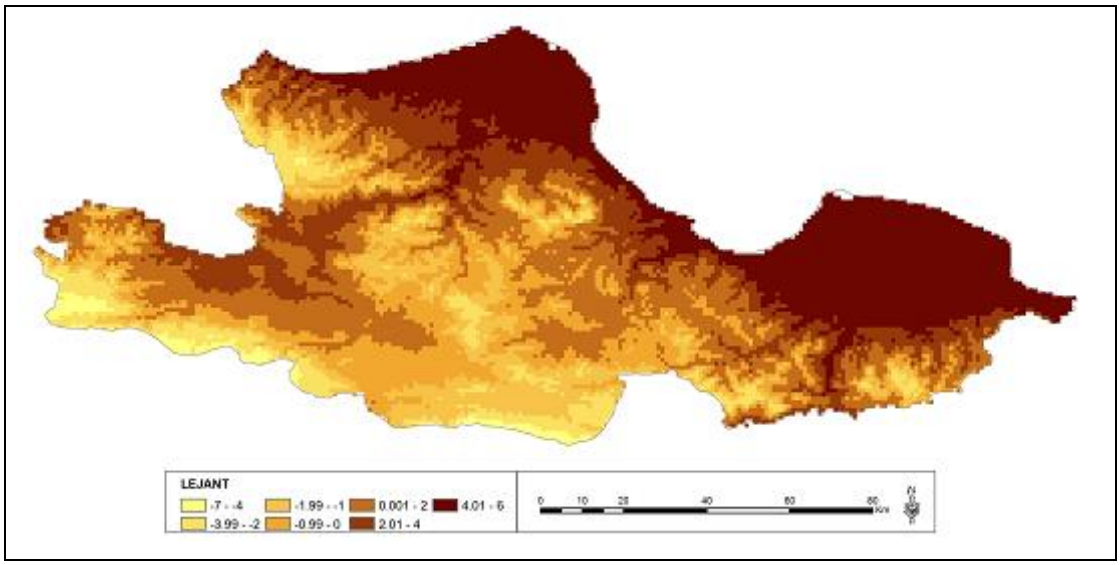


Şekil 4.13 RCP8.5 senaryosuna göre 2050 yılında ortalama en düşük sıcaklık dağılımı

Samsun'da RCP8.5 senaryosuna göre 2050 yılında en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalamasını gösterir harita incelendiğinde yıllık ortalama en düşük sıcaklığın -7 °C ile 6 °C arasında değiştiği görülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre il genelinin %0,53'ünde en düşük sıcaklık -5 °C'nin altında olup, %31,64'ünde de 3 °C 'nin üzerindedir.

Samsun'da en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalaması, RCP8.5 senaryosuna göre 2050 yılında il genelinin yaklaşık %2,89'unda -5 °C ile -3 °C arasında, %16,03'ünde -3 °C ile -1 °C arasında, %29,82'sinde -1 °C ile 1 °C arasında ve %19,08'inde ise 1 °C ile 3 °C arasında olduğu belirlenmiştir. Genel olarak yine ilin kuzeyinden güneyine doğru en düşük sıcaklık ortalamasının azaldığı görülmektedir.

Elde dilen sonuçlar değerlendirildiğinde hem RCP4.5 senaryosuna hem de RCP8.5 senaryosuna göre yapılan hesaplamalar sonucunda Samsun il genelinde en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalamasının önemli ölçüde artacağı söylenebilir. RCP4.5 senaryosuna göre 2070 yılında olması beklenen en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalaması dağılımını gösterir harita, Şekil 4.14'de verilmiştir.

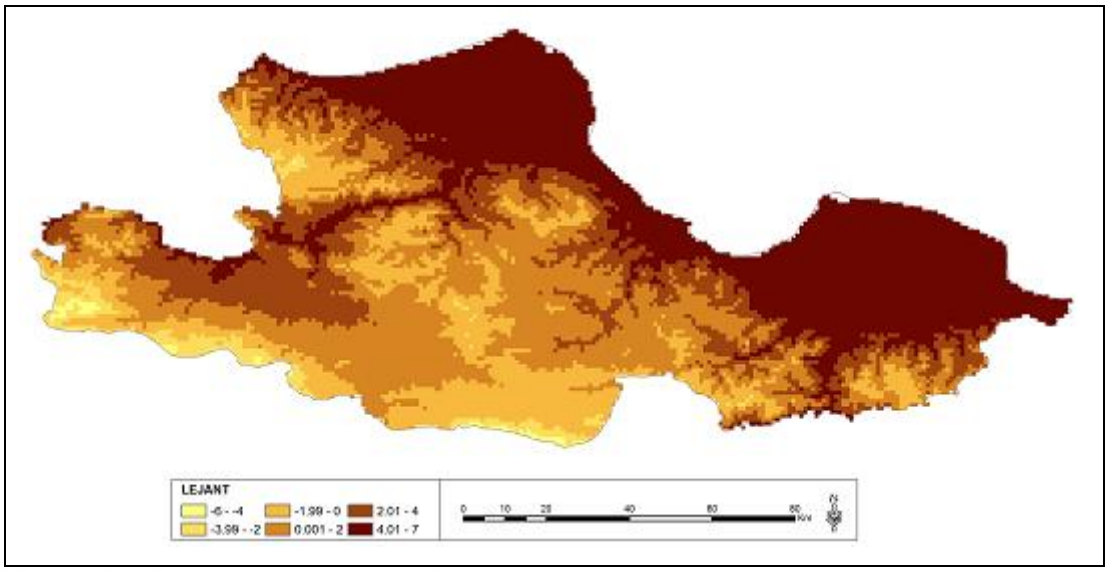


Şekil 4.14 RCP4.5 senaryosuna göre 2070 yılında ortalama en düşük sıcaklık dağılımı

Harita'da görülebileceği üzere Samsun'da RCP4.5 senaryosuna göre 2070 yılında yıllık ortalama sıcaklığın -7 °C ile 6 °C arasında değişeceği öngörülmektedir. RCP4.5 senaryosuna göre yapılan hesaplamalar sonucunda Samsun'da 2070 yılında en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalamasının il genelinin yaklaşık %1,6'sında -7 °C ile -4 °C arasında, %6,59'unda -4 °C ile -2 °C arasında, %11,51'inde -2 °C ile -1 °C arasında, %16,96'sında -1 °C ile 0 °C arasında olacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla il genelinin yaklaşık %36,66'sında 2070 yılında en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalamasının 0 °C'nin altında olacağı tahmin edilmektedir.

Bunun dışında ise il genelinin yaklaşık %63,34'ünde 2070 yılında en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalamasının 0 °C'nin üzerinde olacağı öngörülmektedir. RCP4.5 senaryosuna göre yapılan hesaplamalar sonucunda Samsun'da 2070 yılında en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalamasının il genelinin yaklaşık %23,7'sinde 0 °C ile 2 °C arasında, %15,64'ünde 2 °C ile 4 °C arasında, %24'ünde ise 4 °C ile 6 °C arasında olacağı öngörülmektedir.

RCP8.5 senaryosuna göre 2070 yılında olması beklenen en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalaması dağılımını gösterir harita, Şekil 4.15'de verilmiştir.



Şekil 4.15 RCP8.5 senaryosuna göre 2070 yılında ortalama en düşük sıcaklık dağılımı

Samsun'da RCP8.5 senaryosuna göre yapılan hesaplamaların, PCP45 yöntemi ile yapılan hesaplamalara göre daha yüksek ortalama değerler verdiği söylenebilir. Samsun'da RCP8.5 senaryosuna göre 2070 yılında yıllık ortalama sıcaklığın -6 °C ile 7 °C arasında değişeceği öngörülmektedir. Bu değerler RCP45 yöntemi ile yapılan hesaplamalara göre 1 °C daha yüksektir.

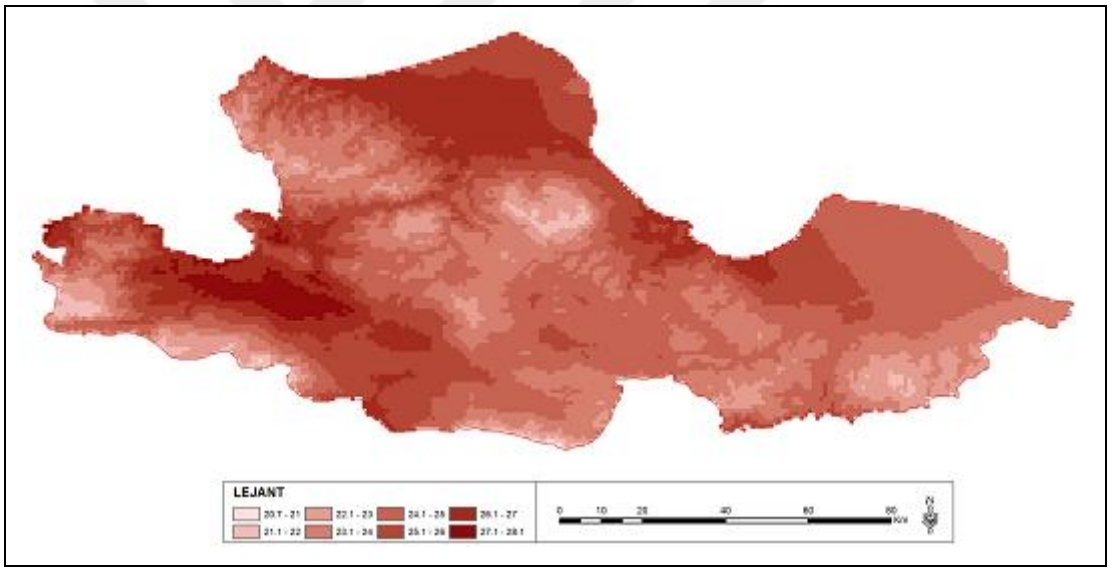
RCP8.5 senaryosuna göre yapılan hesaplamalar sonucunda Samsun'da 2070 yılında en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalamasının il genelinin yaklaşık %0,53'ünde -6 °C ile -4 °C arasında, %2,74'ünde -4 °C ile -2 °C arasında, %16,46'sında -2 °C ile 0 °C arasında olacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla il genelinin sadece %19,73'ünde 2070 yılında en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalamasının 0 °C'nin altında olacağı tahmin edilmektedir. Bunun dışında ise il genelinin yaklaşık %80,27'sinde 2070 yılında en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalamasının 0 °C'nin üzerinde olacağı öngörülmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre yapılan hesaplamalar sonucunda Samsun'da 2070 yılında en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalamasının il genelinin yaklaşık %28,93'ünde 0 °C ile 2 °C arasında, %19,28'inde 2 °C ile 4 °C arasında, %32,06'sında ise 4 °C ile 7 °C arasında olacağı öngörülmektedir.

Her iki yöntemle elde edilen sonuçlar günümüzle karşılaştırıldığında 2070 yılında en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalamasının önemli ölçüde yükseleceği tahmin edilmektedir. Günümüzde en fazla 3,9 °C'ye çıkan en soğuk ayların en düşük

sıcaklık ortalamasının 2070 yılında 6-7 °C'ye yükseleceği öngörülmektedir. Günümüzde en soğuk ayların en düşük sıcaklık ortalaması Samsun'un %50'den fazlasında 0 °C'nin altında iken bu oranın 2070 yılında %20'nin altına düşebileceği tahmin edilmektedir.

4.1.4 En Sıcak Ayların En Yüksek Sıcaklığı

Çalışmaya konu iklimsel parametrelerin bir diğeri de yüksek sıcaklık ortalamasıdır. Çalışma kapsamında Samsun'da en sıcak ayların en yüksek sıcaklık ortalaması değerlerinin günümüzdeki dağılımı ve gelecekteki muhtemel durumu belirlenerek haritalara aktarılmıştır. Samsun'da günümüzdeki yıllık ortalama en yüksek sıcaklık ortalamasını gösterir harita Şekil 4.16'de verilmiştir.

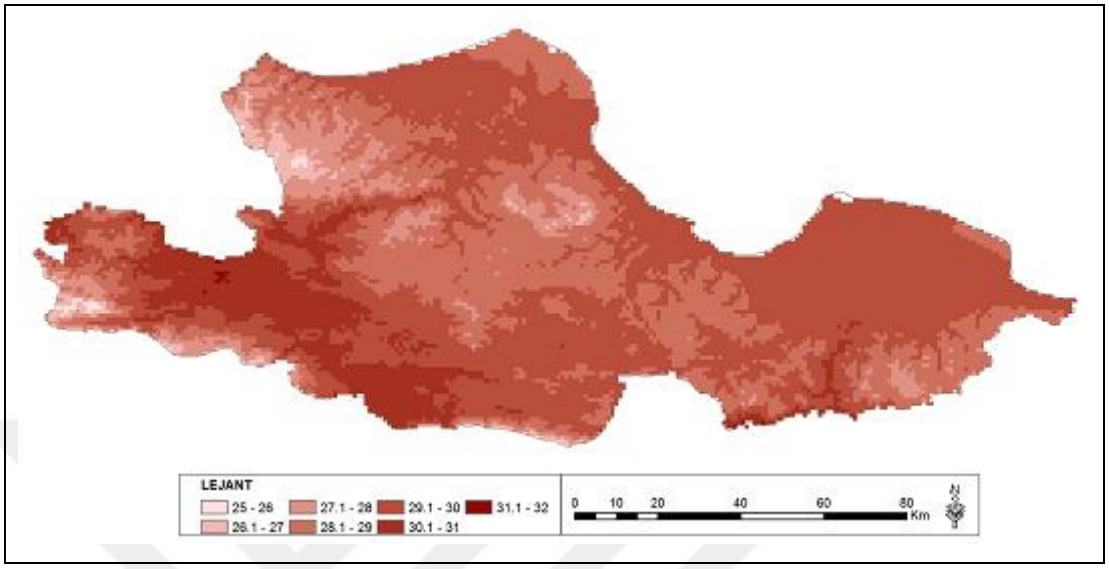


Şekil 4.16 Samsun'da günümüzdeki en yüksek sıcaklık ortalaması

Samsun'da günümüzdeki en yüksek sıcaklık ortalamasını gösterir harita incelendiğinde ortalama en yüksek sıcaklığın 20,7 °C ile 28,1 °C arasında değiştiği görülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre il genelinin %0,5'inde en yüksek sıcaklık 21 °C 'nin altında olup, %2,27'sinde de 27 °C 'nin üzerindedir.

Bunun dışında ise ortalama en yüksek sıcaklık il genelinin yaklaşık %1,43'ünde 21-22 °C, %7,35'inde 22-23 °C, %21,63'ünde 23-24 °C, %32,49'unda 24-25 °C, %21,1'inde 25-26 °C, %13,68'inde de 26-27 °C aralığındadır. RCP4.5 senaryosuna

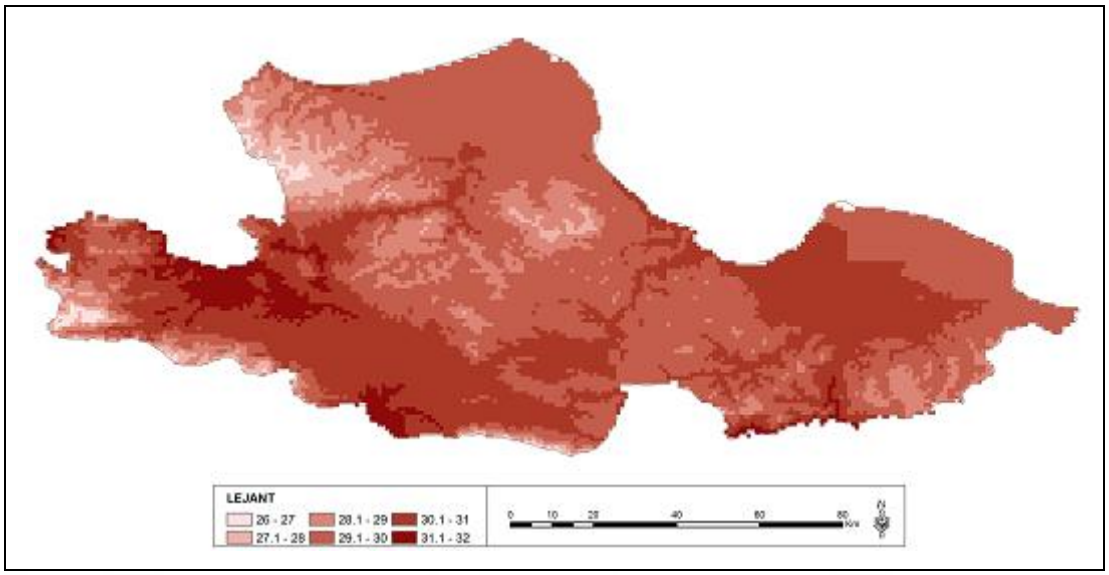
göre 2050 yılında olması beklenen en yüksek sıcaklık ortalamalarını gösterir harita, Şekil 4.17'de verilmiştir.



Şekil 4.17 RCP4.5 senaryosuna göre 2050 yılında en yüksek sıcaklık ortalaması

Samsun'da RCP4.5 senaryosuna göre hesaplanan, 2050 yılı en yüksek sıcaklık ortalamasının 25 °C ile 32 °C arasında değiştiği görülmektedir. Dikkat çeken en önemli husus en düşük ve en yüksek değerlerin önemli ölçüde artmış olmasıdır. Günümüzde il genelinde en yüksek sıcaklık ortalaması 20,7 °C ile 28,1 °C arasında değişirken bu sınırların 4 °C'den fazla artacağı öngörülmektedir.

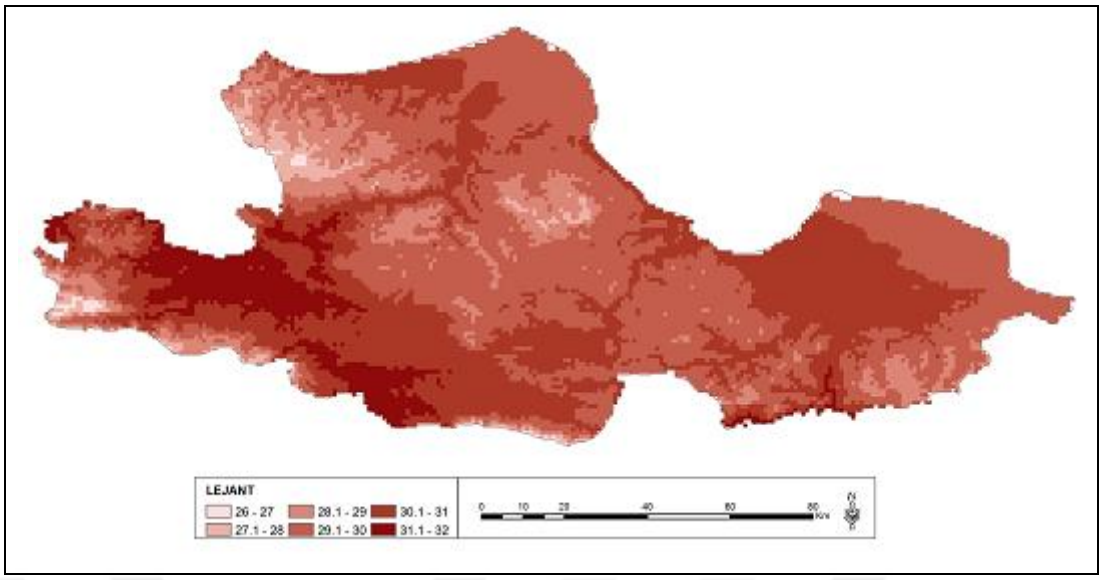
Yapılan hesaplamalara göre 2050 yılında il genelindeki en yüksek sıcaklık ortalaması il yüzölçümünün yaklaşık %0,24'ünde 25-26 °C, %1,74'ünde 26-27 °C, %6,99'unda 27-28 °C, %30,47'sinde 28-29 °C, %49,39'unda 29-30 °C, %11,07'sinde 30-31 °C, ve %0,1'inde ise 31-32 °C aralığında olacağı tahmin edilmektedir. RCP8.5 senaryosunagöre 2050 yılında olması beklenen en yüksek sıcaklık ortalamasını gösterir harita, Şekil 4.18'de verilmiştir.



Şekil 4.18 RCP8.5 senaryosuna göre 2050 yılında en yüksek sıcaklık ortalaması

Samsun'da RCP8.5 senaryosuna göre yapılan hesaplamalar sonucunda 2050 yılında en yüksek sıcaklık ortalamasının 26 °C ile 32 °C arasında değişeceği öngörülmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda 2050 yılında il genelindeki en yüksek sıcaklık ortalaması, il yüzölçümünün yaklaşık %0,66'sında 26-27 °C, %3,34'ünde 27-28 °C, %12,21'inde 28-29 °C, %48,56'sında 29-30 °C, %30,95'inde 30-31 °C ve %4,28'inde ise 31-32 °C aralığında olacağı tahmin edilmektedir.

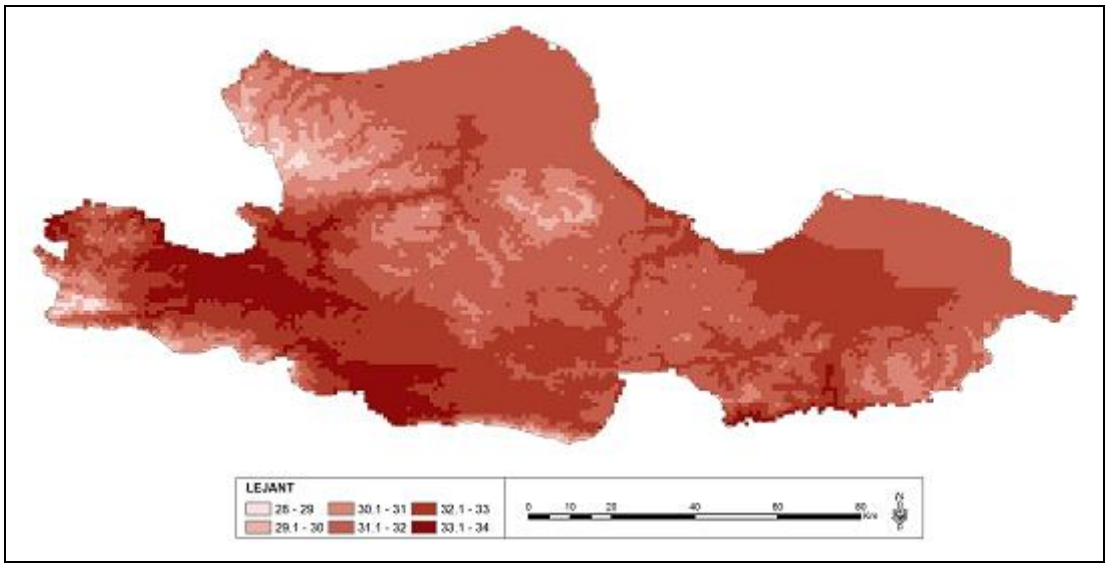
RCP4.5 senaryosuna göre 2070 yılında olması beklenen en yüksek sıcaklık durumunu gösterir harita, Şekil 4.19'de verilmiştir.



Şekil 4.19 RCP4.5 senaryosuna göre 2070 yılında en yüksek sıcaklık ortalaması

Samsun'da RCP4.5 senaryosuna göre 2070 yılında en yüksek sıcaklık ortalamasının da yine 2050 yılında olduğu gibi 26 °C ile 32 °C arasında değişeceği öngörülmektedir. RCP4.5 senaryosuna göre yapılan hesaplamalar sonucunda 2070 yılında Samsun'un yaklaşık %0,34'ünün 26-27 °C, %2,23'ünün 27-28 °C, %10,09'unun 28-29 °C, %45,21'inin 29-30 °C, %34,06'sının 30-31 °C ve %8,07'sinin de 31 °C'den daha yüksek en yüksek sıcaklık ortalamasına sahip olacağı öngörülmektedir.

RCP8.5 senaryosuna göre 2070 yılında olması beklenen en yüksek sıcaklık ortalamasını gösterir harita, Şekil 4.20'de verilmiştir.



Şekil 4.20 RCP8.5 senaryosuna göre 2070 yılında en yüksek sıcaklık ortalaması

Samsun'da RCP8.5 senaryosuna göre yapılan hesaplamaların, RCP45 yöntemi ile yapılan hesaplamalara göre daha yüksek ortalama değerler verdiği görülmektedir. Samsun'da RCP8.5 senaryosuna göre 2070 yılında en yüksek sıcaklık ortalamasının 28 °C ile 34 °C arasında değişeceği öngörülmektedir.

RCP8.5 senaryosunagöre yapılan hesaplamalar sonucunda 2070 yılında Samsun'un yaklaşık %0,43'ünün 28-29 °C, %2,91'inin 29-30 °C, %11,35'inin, 30-31 °C, %48,07'sinin 31-32 °C, %29,17'sinin 32-33 °C ve %8,07'sinin de 33-34 °C en yüksek sıcaklık ortalamasına sahip öngörülmektedir.

Görüldüğü üzere hem RCP45 hem de RCP8.5 senaryosuna göre 2070 yılında Samsun'da en yüksek sıcaklık ortalamalarında önemli ölçüde artışlar olacağı öngörülmektedir. Günümüzde en sıcak ayların en yüksek sıcaklık ortalaması Samsun'da 20,7 °C ile 28,1 °C arasında değişirken 2070 yılında 26 °C ile 34 °C arasında değişeceği tahmin edilmektedir. Bu derece yüksek sıcaklık artışı son derece ciddi sorunlara sebep olabilir.

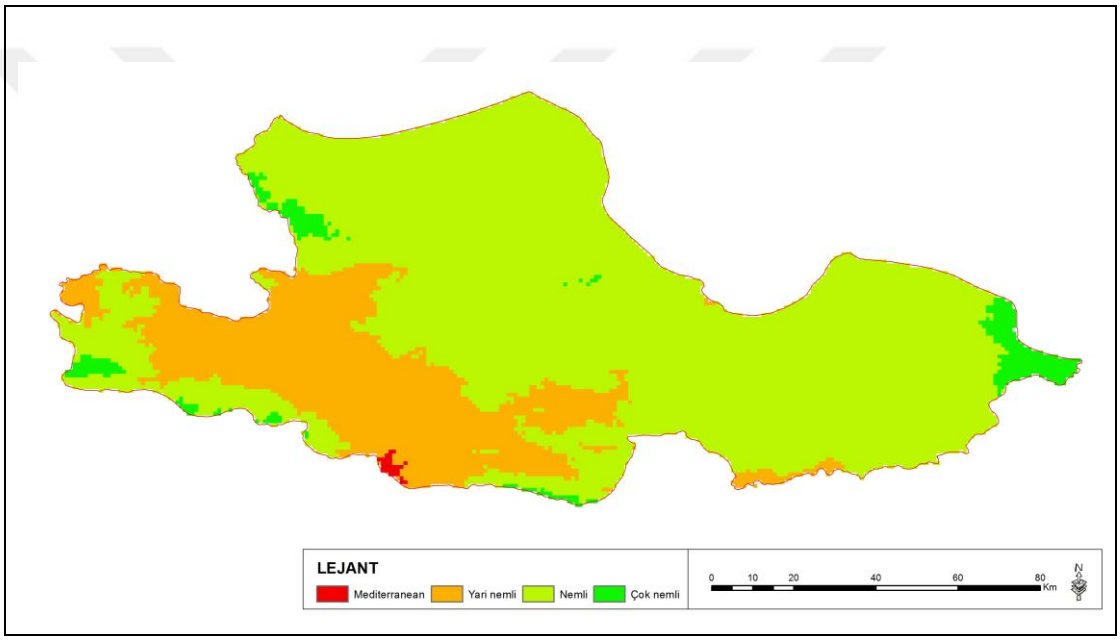
4.2 Kuraklık Durumu

Samsun'da mevcut ve gelecekte öngörülen iklim parametrelerine göre iklim sınıflarının, diğer bir deyişle kuraklık dağılımının günümüzdeki ve gelecekteki

durumu De Martonne, emberger ve Erinç yöntemleri kullanılarak belirlenmeye çalışılmış ve karşılaştırılmıştır.

4.2.1 De Martonne İklim Sınıflandırması

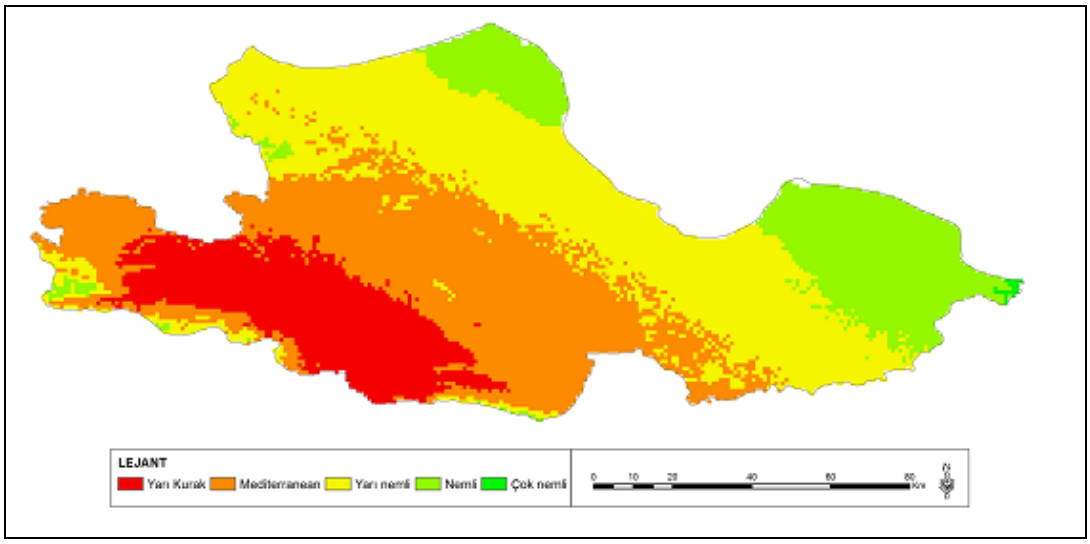
Çalışma alanı olan Samsun'da De Martonne iklim sınıflandırması kullanılarak mevcut surum ve gelecekte (2050 ve 2070 yıllarında) olması muhtemel durum belirlenerek haritalandırılmış ve karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır. De Martonne iklim sınıflandırması göre günümüzdeki durum Şekil 4.21'de verilmiştir.



Şekil 4.21 De Martonne iklim sınıflandırması göre günümüzdeki durum

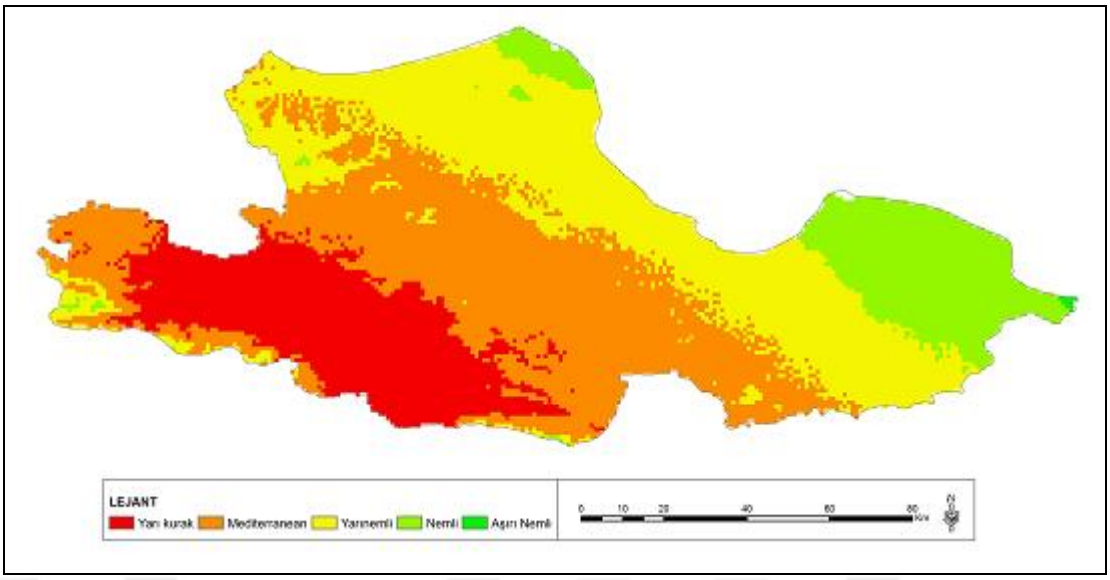
De Martonne iklim sınıflandırmasına göre oluşturulan ve günümüzdeki durumu gösterir harita incelendiğinde Samsun'un büyük bölümünün nemli alanlardan oluştuğu, ilin güneybatısında yer alan çok küçük bir alanın yarı kurak alan olduğu görülmektedir. Yarı nemli bölgeler ise ilin güneybatı bölümünde yoğunlaşmaktadır.

Yapılan hesaplamalar sonucunda De Martonne iklim sınıflandırmasına göre Samsun'un sadece %0,19'unun yarı kurak olduğu, %22,67'sinin yarı nemli, %73,91'inin nemli ve %3,23'ünün ise çok nemli olduğu belirlenmiştir. De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı durumunu gösterir harita, Şekil 4.22'de verilmiştir.



Şekil 4.22 De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre 2050 yılındaki durum

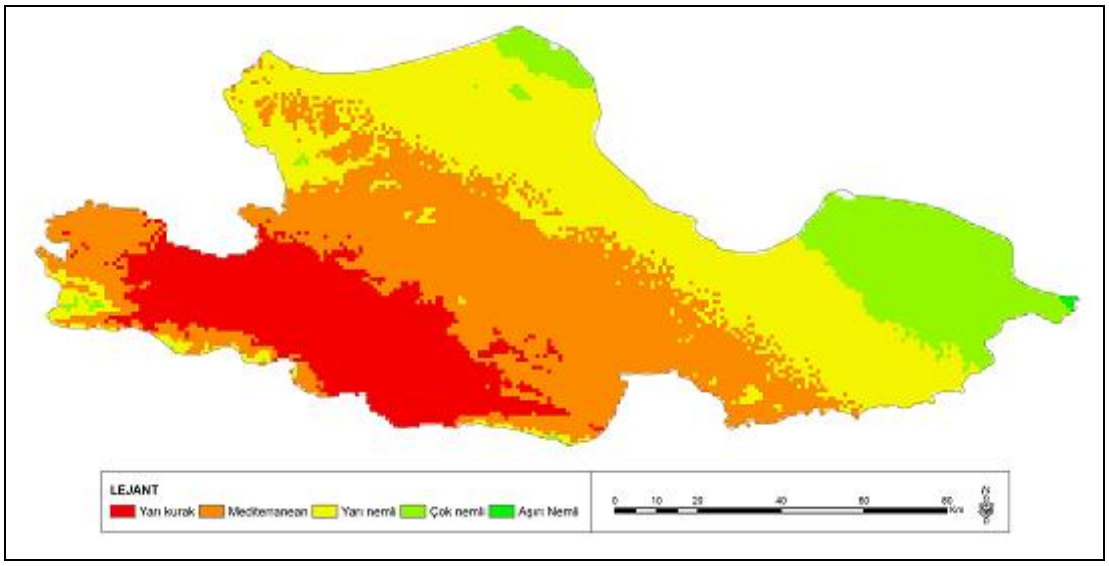
De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı durumunu gösterir harita incelendiğinde yarı kurak alanların günümüze göre önemli ölçüde arttığı görülmektedir. İlgili haritaya göre Samsun ilinin 2050 yılında yaklaşık %14,9'unun yarı kurak ve %32,52'sinin akdeniz iklim tipine sahip olacağı, yarı nemli alanların oranının %35,95'e yükseleceği, nemli alanların oranının %16,48'e ve çok nemli alanların oranının da %0,15'e düşeceği öngörülmektedir. 2050 yılında Samsun il genelinde kuraklık oranının ilin kuzeydoğusundan güneybatısına doğru artacağı söylenebilir. De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 4.23'de verilmiştir.



Şekil 4.23 De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre 2050 yılındaki durum

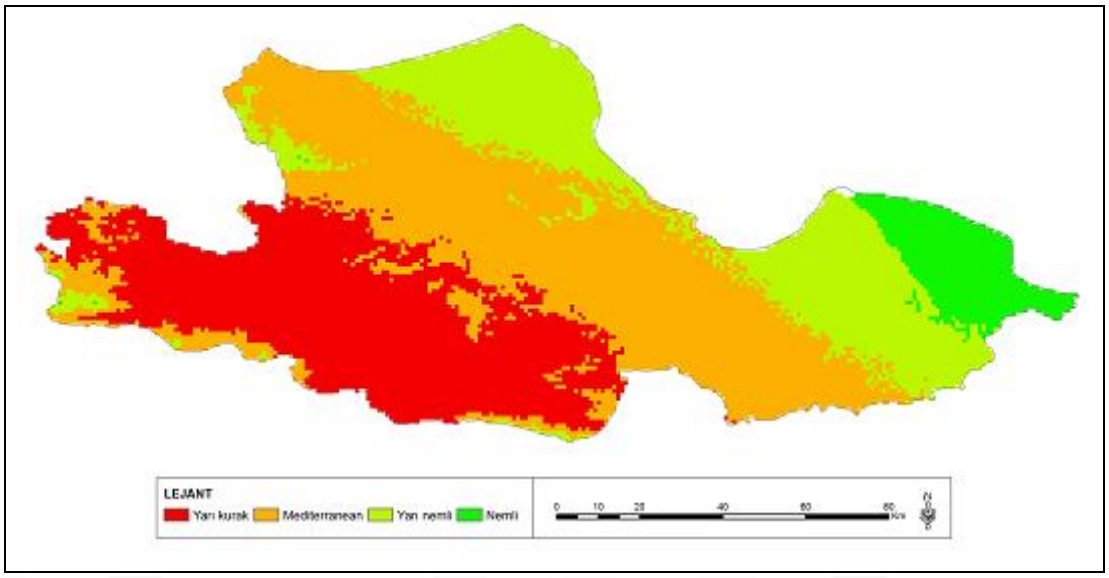
De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre Samsun il genelinde 2050 yılındaki durum incelendiğinde Samsun'un büyük bölümünün akdeniz kuşağında kalacağı, il genelinde günümüze göre yarı kurak alanların artacağı öngörülmektedir.

Yapılan hesaplamalara göre Samsun ilinin 2050 yılında yaklaşık %18,57'sinin yarı kurak ve %36,18'inin akdeniz iklim tipine sahip olacağı, yarı nemli alanların oranının %32,54'e yükseleceği, nemli alanların oranının %12,64'e ve çok nemli alanların oranının da %0,07'ye düşeceği belirlenmiştir. De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre belirlenen 2070 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 4.24'de verilmiştir.



Şekil 4.24 De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre 2070 yılındaki durum

Samsun il genelinde De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre hazırlanan, 2070 yılındaki iklim sınıflarının durumu incelendiğinde Samsun'un büyük bölümünün yine akdeniz iklim kuşağında kalacağı, il genelinde günümüze göre yarı kurak alanların artacağı öngörülmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda Samsun ilinin 2070 yılında yaklaşık %18,29'unun yarı kurak, %36,22'sinin akdeniz, %32,75'inin yarı nemli, %12,67'sinin çok nemli ve %0,07'sinin de aşırı nemli iklim tipine sahip olacağı belirlenmiştir. De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre belirlenen 2070 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 4.25'de verilmiştir.

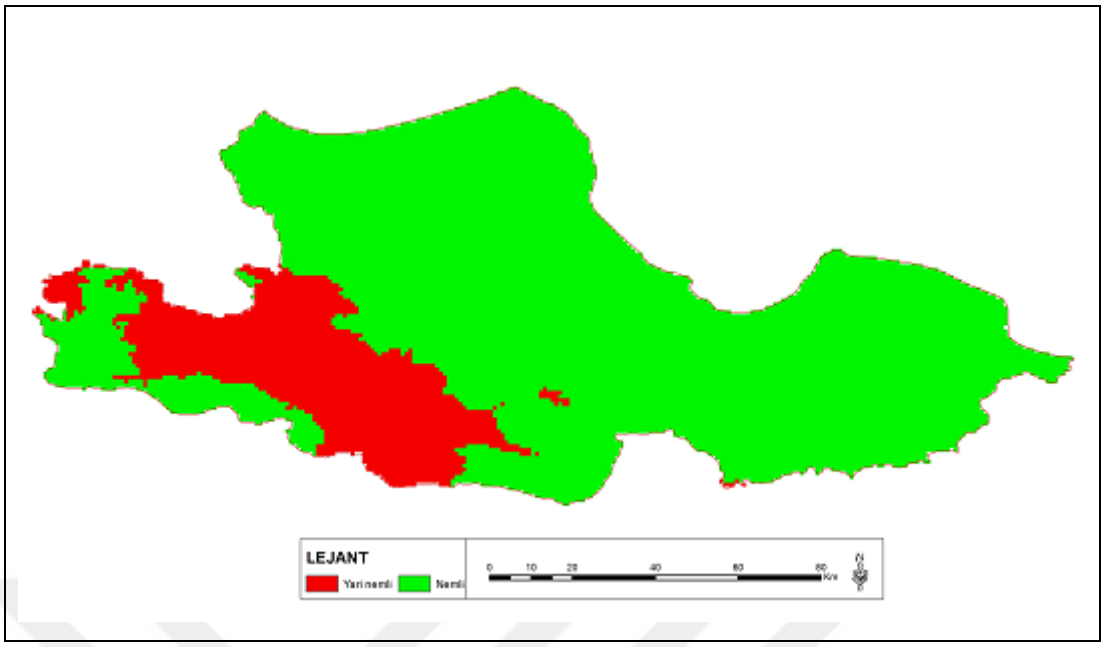


Şekil 4.25 De Martonne iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre 2070 yılındaki durum

RCP85 senaryosuna göre 2070 yılında Samsun genelinde çok nemli alanın kalmayacağı, yarı kurak ve akdeniz iklim kuşağındaki alanların artacağı yani genel olarak kurak iklim kuşaklarına doğru bir kayma olacağı öngörülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre Samsun ilinin 2070 yılında yaklaşık %29,69'unun yarı kurak ve %40,41'inin akdeniz iklim tipine sahip olacağı, yarı nemli alanların oranının %23,46'ya ve nemli alanların oranının %6,44'e düşeceği, çok nemli alanların ise kalmayacağı belirlenmiştir.

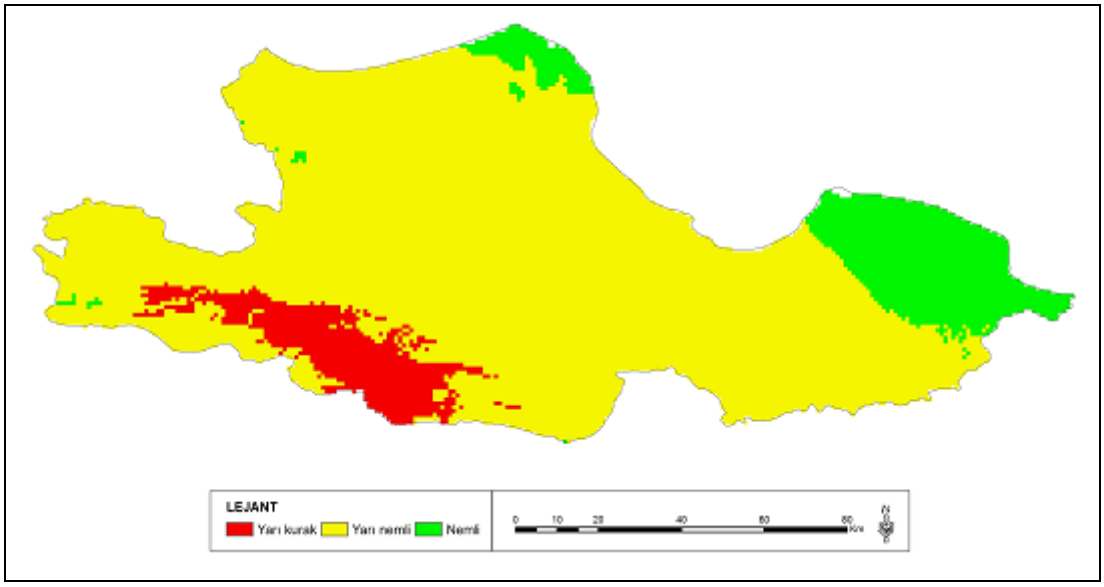
4.2.2 Emberger İklim Sınıflandırması

Çalışma alanı olan Samsun'da Emberger iklim sınıflandırması kullanılarak mevcut durum ile 2050 ve 2070 yıllarında olması muhtemel durum belirlenerek haritalandırılmış ve karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır. Emberger iklim sınıflandırması göre günümüzdeki durum Şekil 4.26'de verilmiştir.



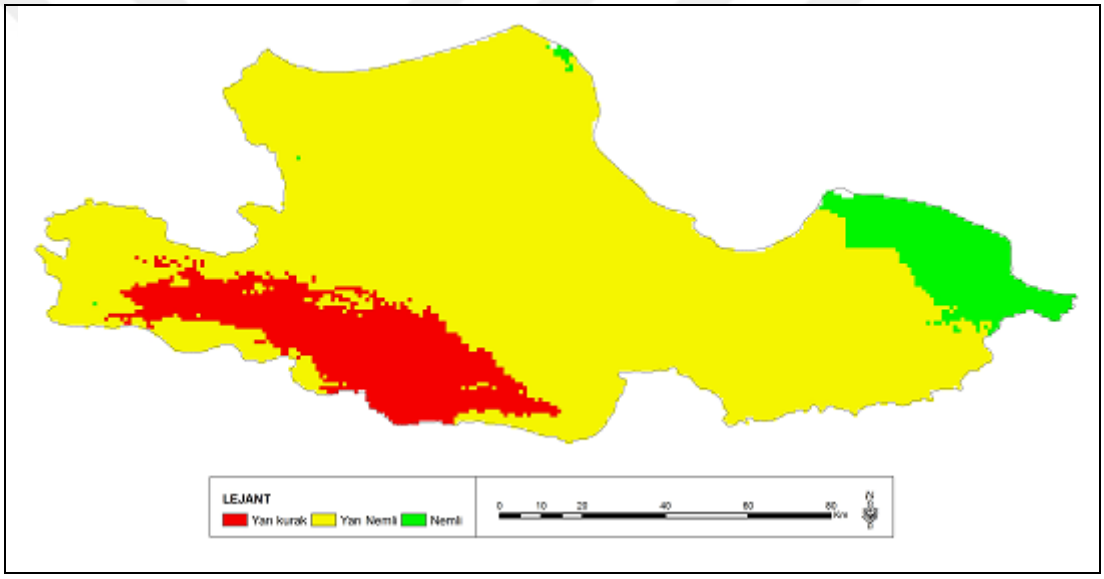
Şekil 4.26 Emberger iklim sınıflandırması göre günümüzdeki durum

Emberger iklim sınıflandırmasına göre oluşturulan ve günümüzdeki durumu gösterir harita incelendiğinde Samsun'un büyük bölümünün nemli alanlardan oluştuğu, ilin güneybatısında yer alan çok küçük bir alanın ise yarı nemli olduğu görülmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda Emberger iklim sınıflandırmasına göre Samsun'un sadece %18,18'inin yarı nemli, %81,82'sinin ise nemli olduğu belirlenmiştir. Emberger iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı durumunu gösterir harita, Şekil 4.27'de verilmiştir.



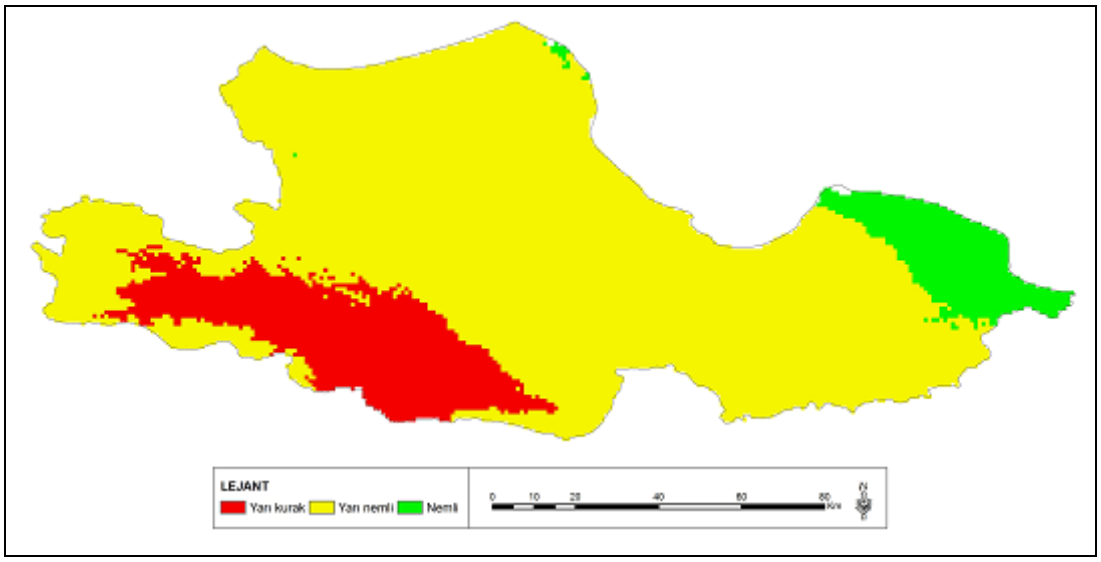
Şekil 4.27 Emberger iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre 2050 yılındaki durum

Emberger iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı durumunu gösterir harita incelendiğinde, günümüzde olmayan yarı kurak alanların oluştuğu görülmektedir. İlgili haritaya göre Samsun ilinin 2050 yılında yaklaşık %6,99'unun yarı kurak alan olacağı öngörülmektedir. 2050 yılında yarı nemli alanların oranı %18,18'den %81,42'ye çıkarken nemli alanların oranının %81,82'den %11,59'a düşeceği tahmin edilmektedir. 2050 yılında Samsun il genelinde yarı kurak alanlar ilin güneybatısında yer alırken nemli alanlar ilin kuzeydoğusunda ve kuzeyinde yer almaktadır. Emberger iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 4.28'de verilmiştir.



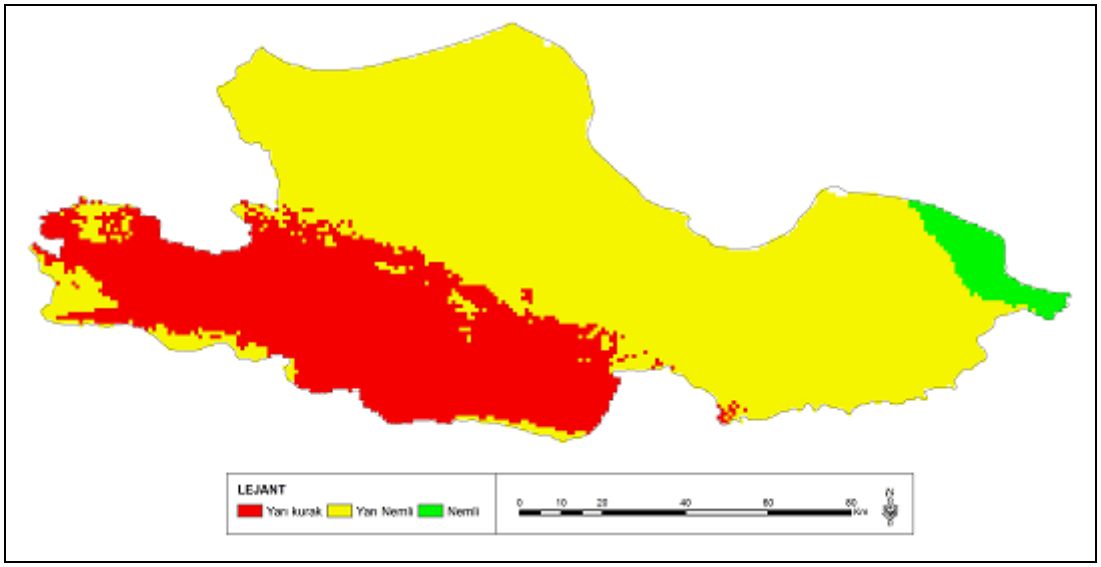
Şekil 4.28 Emberger iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre 2050 yılındaki durum

Emberger iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre Samsun il genelinde 2050 yılındaki durum incelendiğinde Samsun'un büyük bölümünün yarı nemli kuşağında kalacağı, günümüzde var olmayan yarı kurak alanların oluşacağı ve nemli alanların azalacağı öngörülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre Samsun ilinin 2050 yılında yaklaşık %12,77'sinin yarı kurak, %80,17'sinin yarı nemli ve %7,06'sının da nemli iklim sınıfında yer alacağı tahmin edilmektedir. Emberger iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre belirlenen 2070 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 4.29'de verilmiştir.



Şekil 4.29 Emberger iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre 2070 yılındaki durum

Samsun il genelinde Emberger iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre hazırlanan, 2070 yılındaki iklim sınıflarının durumu incelendiğinde Samsun'un büyük bölümünün yine yarı nemli iklim kuşağında kalacağı, il genelinde 2050 yılına göre yarı kurak alanların artacağı, nemli alanların ise azalacağı öngörülmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda Samsun ilinin 2070 yılında yaklaşık %14,49'unun yarı kurak, %78,78'inin yarı nemli ve %6,73'ünün ise nemli iklim tipine sahip olacağı belirlenmiştir. Emberger iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre belirlenen 2070 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 4.30'de verilmiştir.

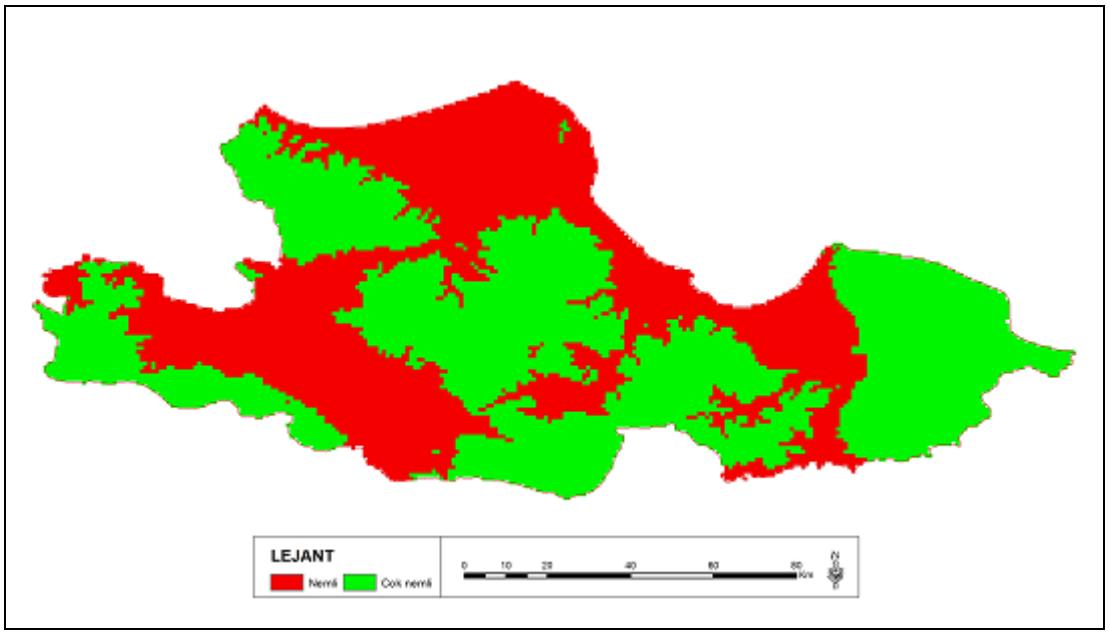


Şekil 4.30 Emberger iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre 2070 yılındaki durum

RCP85 senaryosuna göre 2070 yılında Samsun genelinde nemli alanların iyice azalacağı ve yarı kurak alanların önemli ölçüde artacağı öngörülmektedir. Yapılan hesaplamalara göre Samsun ilinin 2070 yılında yaklaşık %30,43'ünün yarı kurak, %66,82'sinin yarı nemli ve %2,75'inin de nemli iklim tipine sahip olacağı öngörülmektedir. Günümüzdeki durum ile kıyaslandığında durumun ne kadar ciddi olduğu anlaşılmaktadır. Günümüzde nemli alanların oranı %81,82 iken 2070 yılında %2,75'e kadar gerilemekte, günümüzde %18,18 olan yarı nemli alanların oranı %66,82'ye çıkmakta, daha da vahimi günümüzde yarı kurak alan bulunmazken 2070 yılında Samsun genelinin %30,43'ünün yarı kurak alanlardan oluşacağı tahmin edilmektedir.

4.2.3 Erinç İklim Sınıflandırması

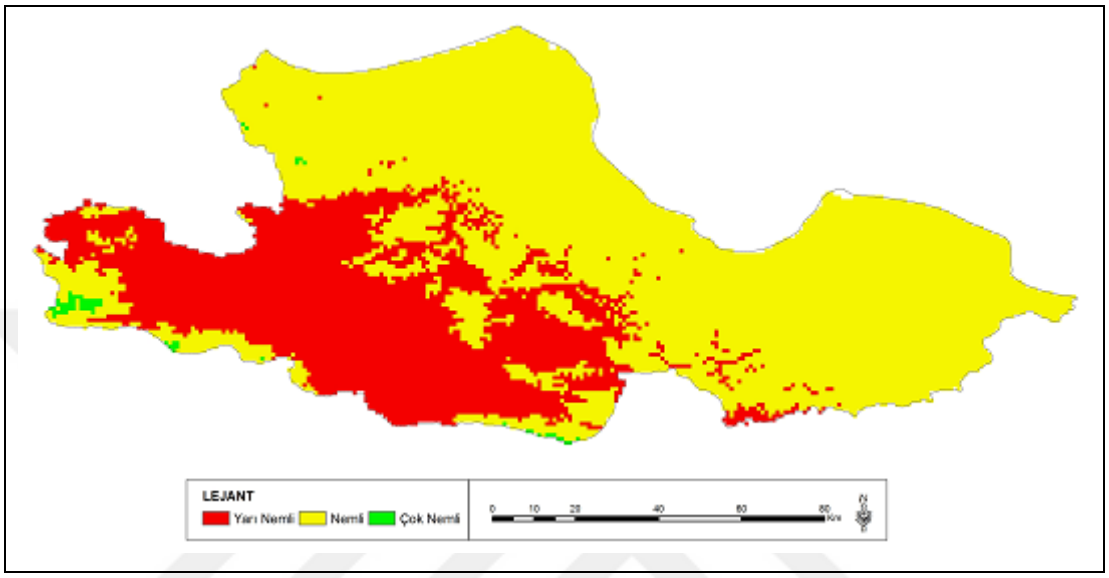
Çalışma alanı olan Samsun'da Erinç iklim sınıflandırması kullanılarak mevcut durum ve gelecekte (2050 ve 2070 yıllarında) olması muhtemel durum belirlenerek haritalandırılmış ve karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır. Erinç iklim sınıflandırması göre günümüzdeki durum Şekil 4.31'de verilmiştir.



Şekil 4.31 Erinç iklim sınıflandırması göre günümüzdeki durum

Erinç iklim sınıflandırmasına göre oluşturulan ve günümüzdeki durumu gösterir harita incelendiğinde Samsun'un büyük bölümünün nemli alanlardan oluştuğu

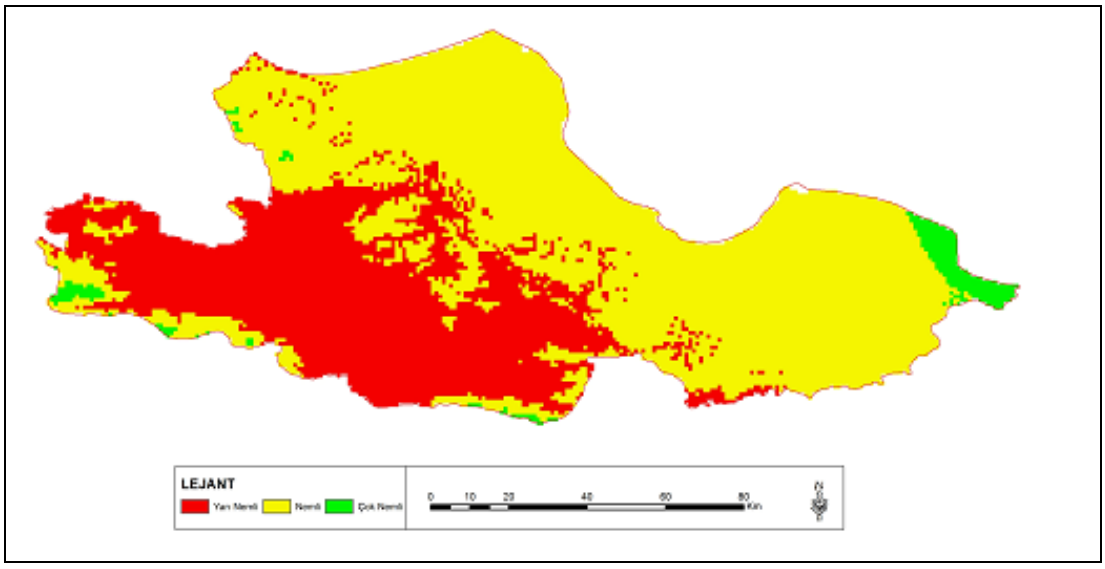
görülmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda Erinç iklim sınıflandırmasına göre Samsun'un yaklaşık %44,75'inin nemli, %55,25'inin ise çok nemli olduğu belirlenmiştir. Erinç iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı durumunu gösterir harita, Şekil 4.32'de verilmiştir.



Şekil 4.32 Erinç iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre 2050 yılındaki durum

Erinç iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı durumunu gösterir harita incelendiğinde günümüzde olmayan yarı nemli alanların oluştuğu, çok nemli alanların oranının ise neredeyse yok olma seviyesine gerilediği görülmektedir.

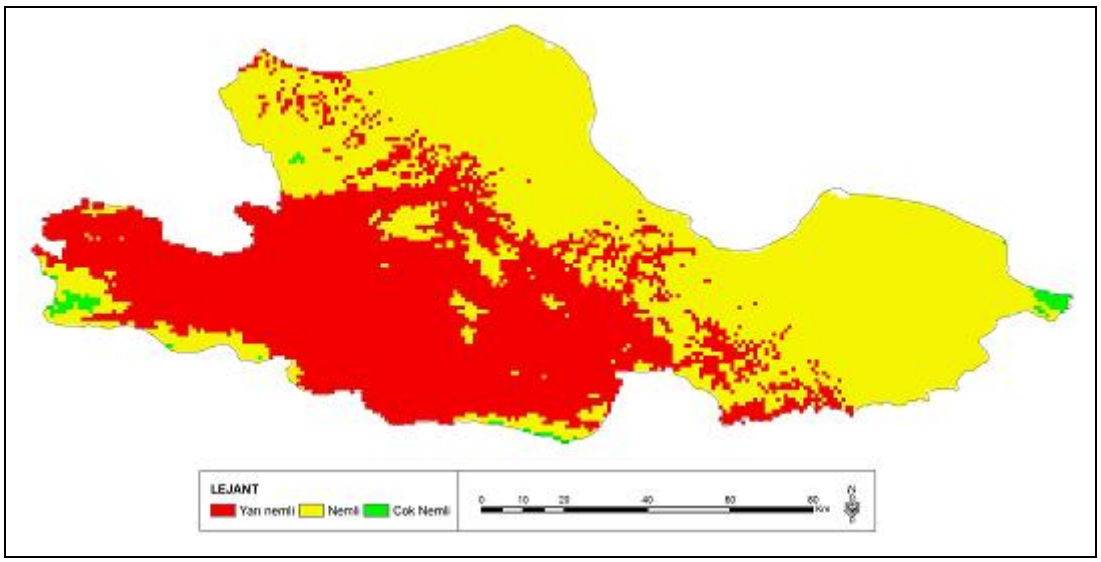
İlgili haritaya göre Samsun ilinin 2050 yılında yaklaşık %32,71'inin yarı nemli alanlardan oluşacağı, nemli alanların oranının %66,85'e çıkacağı ve çok nemli alanların oranının da %0,45'e düşeceği öngörülmektedir. 2050 yılında Samsun'un genel olarak güneyinin daha kurak olacağı söylenebilir. Erinç iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre belirlenen 2050 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 4.33'de verilmiştir.



Şekil 4.33 Erinç iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre 2050 yılındaki durum

Erinç iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre Samsun il genelinde 2050 yılındaki durum incelendiğinde Samsun'un büyük bölümünün nemli iklim kuşağında kalacağı, il genelinde günümüzde olmayan yarı nemli alanların oluşacağı ve bu alanların il yüzölçümünün 1/3'ünden fazlasını kaplayacağı görülmektedir.

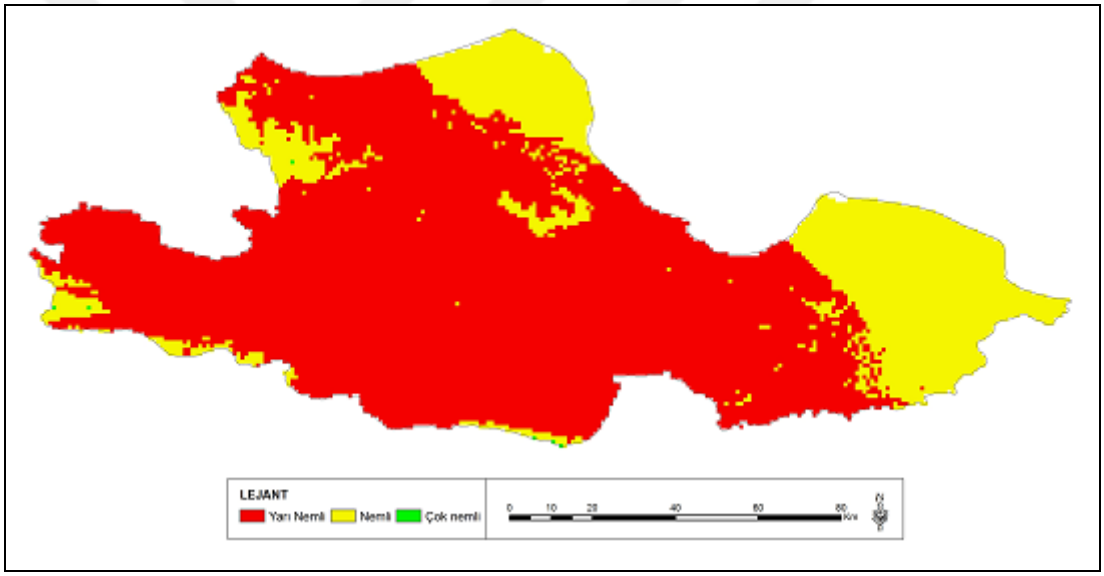
Yapılan hesaplamalara göre Samsun ilinin 2050 yılında yaklaşık %36,05'inin yarı nemli ve %61,5'inin nemli alanlar olacağı, çok nemli alanların oranının ise %2,44'e düşeceği belirlenmiştir. Erinç iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre belirlenen 2070 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 4.34'de verilmiştir.



Şekil 4.34 Erinç iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre 2070 yılındaki durum

Samsun il genelinde Erinç iklim sınıflandırması ve RCP45 senaryosuna göre hazırlanan, 2070 yılındaki iklim sınıflarının durumu incelendiğinde Samsun'da günümüzde olmayan ancak 2050 yılında oluşacağı ve il yüzölçümünün yaklaşık 1/3'ünü kapsayacağı tahmin edilen yarı nemli alanların oranının artacağı tahmin edilmektedir. Yapılan hesaplamalara göre bu alanların oranı il yüzölçümünün yaklaşık %44,81'ini kapsayacaktır.

2070 yılında nemli iklim kuşağının ise Samsun ilinin yaklaşık %54,43'ünde hüküm süreceği, çok nemli alanların oranının ise yaklaşık %0,76 olacağı öngörülmektedir. Erinç iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre belirlenen 2070 yılı iklim sınıfları durumunu gösterir harita, Şekil 4.35'de verilmiştir.



Şekil 4.35 Erinç iklim sınıflandırması ve RCP85 senaryosuna göre 2070 yılındaki durum

RCP85 senaryosuna göre 2070 yılında Samsun genelinde çok nemli alanın hemen hemen kalmayacağı, il yüzölçümünün sadece %0,04'ünde çok nemli iklim kuşağının hakim olacağı belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalara göre 2070 yılında Samsun ilinin yaklaşık %75,35'inin yarı nemli ve %24,61'inin nemli iklim tipine sahip olacağı belirlenmiştir.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışma sonucunda kullanılan bütün senaryolar ve iklim sınıflandırma modellerine göre 2050 yılında Samsun il genelinde sıcaklık ortalaması artacak, yağış miktarı azalacak ve buna bağlı olarak iklim tipleri karasal iklim tipine doğru kayacaktır. 2070 yılında ise bu değişiklikler daha da fazla kendini gösterecektir. Örneğin günümüzde il genelinin sadece %0,99'unda yağış miktarı 500 mm'nin altında iken bu oranının 2050 yılında bu oranın %14,28'e, 2070 yılında ise %18,63'e çıkabileceği tahmin edilmektedir. Benzer şekilde sıcaklığın da önemli ölçüde değişeceği düşünülmektedir. Günümüzde il genelinde yıllık ortalama sıcaklık 5,31 °C ile 14,1 °C arasında değişirken, 2050 yılında 8 °C ile 17 °C arasında, 2070 yılında ise 10 °C ile 19 °C arasında değişebileceği öngörülmektedir.

Bütün dünya genelinde ilerleyen süreçte ortalama sıcaklığın artacağı ve buna bağlı olarak yağış miktar ve rejiminde değişimler olacağı öngörülmektedir (Levy vd., 2016; Hernandez-Ochoa vd., 2018; Hasan ve Kumar, 2019). Ancak küresel boyutta etkili olacak bu değişikliklerin her bölgede etkisinin aynı olmayacağı, bazı bölgeleri daha şiddetli etkileyeceği belirtilmektedir (Gentilucci vd., 2019).

Atmosferin yapısında sanayi faaliyetleri başta olmak üzere insan kaynaklı değişimlerin özellikle son yüzyılda ciddi boyutlara ulaştığı belirtilmektedir (Sevik vd., 2019a,b,c). Bu değişimlerin yansıyan etkisi ise dünyanın ortalama sıcaklığındaki artıştır. Dünyanın ortalama sıcaklığının artmasıyla ilgili en çarpıcı detaylar sıcaklık ölçümleriyle ortaya çıkmaktadır. Dünya yüzeyindeki sıcaklık, ölçümlerin başladığı 1880 yılından 2012'ye kadar 0,85 derece artmıştır. Hatta 1983 yılından 2012'ye kadar olan 30 yıllık dönem, son 1400 yılın en sıcak dönemi olarak kabul edilmekteydi. Ancak, 2012'yi takip eden yıllarda sıcaklıklar daha da artmış ve geçen 136 yılda en yüksek sıcaklıkların yaşandığı 10 yıl, 1998 yılı haricinde 2000'den sonra meydana gelmiştir. 2015 yılı, sıcaklık kayıtlarının tutulmaya başlandığı 1880 yılından beri geçirilen en sıcak yıl olarak kabul edildikten sonra 2016, 2015'i de geçerek en sıcak yıl olma rekorunu kırmıştır. Son olarak 2017 yılı ise kayıtlara geçen en sıcak üçüncü yıl olmuştur (Vural, 2018).

Neredeyse bütün dünyada hissedilen sıcaklık artışının iklim değişikliğinin ana sebebi olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada da sıcaklık artışına bağlı olarak, iklimin 2050 ve 2070 yıllarına kadar olan süreçte önemli ölçüde değişeceği ve iklimde kuraklığa doğru kaymalar olacağı belirlenmiştir. Örneğin Emberger iklim sınıflandırmasına göre günümüzde nemli alanların oranı %81,82 iken 2070 yılında %2,75'e kadar gerileyeceği, günümüzde %18,18 olan yarı nemli alanların oranının %66,82'ye çıkacağı, daha da vahimi günümüzde yarı kurak alan bulunmazken 2070 yılında Samsun genelinin %30,43'ünün yarı kurak alanlardan oluşacağı tahmin edilmektedir.

Küresel iklim değişikliği iklim parametreleri üzerinde önemli değişikliklere yol açacak bir süreç olarak değerlendirilmektedir. Küresel iklim değişikliğinin, orman yangınları, kuraklık, seller, çölleşme ve erozyon gibi iklime bağlı doğal afetler ve ekolojik bozulma oranlarını artıracağı, en önemli etkilerinin ise sıcaklık artışı ve su kaynaklarının azalması olacağı öngörülmektedir (Talu vd., 2011; Chugunkova ve Pyzhev, 2020).

Geleceğe yönelik iklim projeksiyonlarında 2100 yılına kadar Türkiye'nin yıllık sıcaklığının tüm ülke genelinde artacağı; özellikle Ege bölgesinde sıcaklık artışlarının 6 ºC'ye kadar çıkabileceği öngörülmektedir. Ayrıca, bu dönemde ülkenin doğu yarısında kış sıcaklık artışının daha yüksek olduğu tahmin edilmektedir. Aynı dönemde, yağışların Ege ve Akdeniz kıyıları boyunca ve Türkiye'nin Karadeniz kıyıları boyunca azalacağı belirtilmektedir (Dalfes vd. 2007). Ayrıca Türkiye'nin kuzey yarısının yaz yağışlarında güney yarıdan çok daha büyük bir düşüş yaşayacağı tahmin edilmektedir (Talu vd., 2011). Çalışma sonuçları da bu sonucu desteklemektedir.

İklimde meydana gelecek bu değişikliklerin doğrudan veya dolaylı olarak bütün canlıları etkilemesi kaçınılmazdır. Çünkü canlıların bütün morfolojik, anatomik ve fenolojik karakterleri iki temel etki ile şekillenmektedir. Bu etkilerden birincisi canlının genetik yapısıdır (Sevik vd., 2012; Hrivnak vd., 2017; Topacoglu vd., 2017).

Canlıların gelişimi etkileyen diğer faktör çevre şartlarıdır. Canlı yaşamının devamlılığı ancak, çeşitli dış şartların uygun değer aralıklarında olması durumunda

mümkündür. Bitkilerin gelişiminde ve yeryüzüne yayılışlarında en etkili olan faktörler klimatik (Balik vd., 2017; Yigit vd., 2019; Sevik vd., 2019d,e; Yucedag vd., 2019; Ertugrul vd., 2019; Ozkazanc vd., 2019) ve edafik (Kravkaz Kuscu vd., 2018a,b; Varol vd., 2019c,d) faktörlerdir.

Yapılan çalışmalar ülkemizde farklı iklim tiplerinin hüküm sürdüğü alanlarda yetiştirilen bitkilerin, iklim tipine bağlı olarak gelişim düzeylerinin farklı düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır (Cetin vd., 2018a, b). Yağış, sıcaklık, stres faktörleri, ışık, hava kirliliği, toprak yapısı gibi pek çok faktör bitkilerin morfolojik karakterlerini ve gelişimlerini etkilemektedir (Sevik ve Cetin, 2015; Sevik ve Karaca, 2016; Yigit vd., 2016a,b; Topacoglu vd., 2016a,b; Sevik ve Cetin, 2016; Sevik vd., 2017; Varol vd., 2020). Bu faktörlerin en önemlilerinin başında gelen sıcaklık ve yağış parametrelerinin küresel iklim değişikliğinden önemli ölçüde etkileneceği düşünüldüğünde, iklim değişikliğinin bitkileri her yönüyle önemli derecede etkileyeceği görülecektir.

Bitkilerin iklim değişikliğinden etkilenmesi, bütün canlı yaşamını etkileyecektir. Çünkü bitkiler canlı pramidinin temelini oluştururlar ve bütün canlı yaşamı doğrudan veya dolaylı olarak bitkilere bağımlıdır (Sevik vd., 2012; Guney vd., 2016a,b; Guney vd., 2017; Kalayci Onac ve Birisci, 2019; Ozel vd., 2020b). Dolayısıyla bitkilerin iklim değişikliğinden olumsuz yönde etkilenmesi diğer bütün canlıları doğrudan veya dolaylı olarak etkileyecektir.

İklim değişikliğinin canlı yaşamı üzerine doğrudan olmayan, dolaylı etkileri de olacaktır. Örneğin, iklim değişikliğinin orman ağacı türlerinin yayılışını doğrudan etkileyeceği, bunun yanında bazı zararlı böcek ve mantarların yayılışını da etkileyerek ikincil bir tehdit oluşturacağı ve bu sebeplerden dolayı bazı bölgelerde saf ormanların gelecekte yok olma tehdidiyle karşı karşıya kalabileceği belirtilmektedir (Şevik ve Ertürk, 2015; Iverson vd., 2016; Oberle vd., 2018; Toczydlowsk vd., 2020).

İklimde meydana gelecek değişikliklerden en fazla etkilenecek canlılardan birisi de şüphesiz insandır. İnsanlar sıcak kanlı canlılar olup, vücut sıcaklıklarının belli

dereceler arasında tutulması gerekmektedir. Ayrıca insanların kendilerini rahat ve konforlu hissedebilmeleri ancak, sıcaklık, rutubet ve rüzgar hızı gibi bazı parametrelerin belli aralıklarda olması durumunda mümkündür (Cetin, 2018; Cetin vd., 2019). Bu değer aralıkları biyoklimatik konfor veya biyokonfor olarak isimlendirilir (Cetin vd., 2010; Aricak vd., 2017; Zeren Cetin, 2019) ve biyokonfor durumu doğrudan iklim parametreleri ile ilgilidir (Cetin vd., 2017d).

İklim parametrelerindeki değişim doğal olarak biyokonfor açısından uygun alanların oluşumunu da etkilemektedir (Kaya vd., 2019; Cetin, 2020). İklim parametrelerinin konfor aralıkları dışına çıkması, bu parametrelerin ısıtma ve soğutma araçları gibi çeşitli şekillerde uygun değer aralıklarına çekilmesini zorunlu kılacaktır. Bu durum daha fazla enerji tüketilmesi ve doğal kaynakların daha fazla kullanılmasını sonucunu doğuracaktır (Cetin, 2019).

Görüldüğü üzere iklim değişikliği bütün canlı yaşamını doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir ve yapılan çalışmalar iklim değişikliğinin beklenmeyen etkilerinin de olabileceğini göstermektedir. Çalışma sonuçlarına bakıldığında Samsun ilinin ikliminde gelecek 50 yıl içerisinde büyük değişiklikler olabileceği görülmektedir. Bu değişikliklerin etkilerinin tam anlamıyla neler olacağını bu günden kestirmek ise neredeyse imkansızdır.

6. ÖNERİLER

İklim değişikliğinin neredeyse bütün canlılar ve ekosistemler üzerine önemli etkilerinin olacağı bilinmektedir. Bu etkinin en fazla hissedileceği ekosistemlerden birisi de orman ekosistemleridir. Bu etkinin yüksek düzeyde olmasının başlıca sebebi bitkilerin etkin ve hızlı bir göç yeteneğine sahip olmamasıdır. Dolayısıyla yaşanacak iklim değişikliğine bağlı olarak oluşacak etkilere birçok bitki türünün yeterince hızlı adapte olamaması, bazı türlerin popülsyonlarında önemli ölçüde daralma ve hatta yayılış alanı sınırlı türler için tamamen yok olma sonucunu doğurabilir.

Bu süreçte türlerin en az düzeyde etkilenmesini sağlamak amacıyla öncelikle, gelecekteki olası değişimlerin bu günden tahmin edilmesi ve meydana gelebilecek değişikliklere göre önlemler alınması gerekmektedir. Örneğin, iklim değişikliğinin etkilerinin daha fazla etkileneceği alanlarda hem bugünkü hem de gelecekteki şartlara daha iyi adapte olabilen türler ile karışık ormanlar kurulması önerilebilir. Böylece en azından tür kayıpları oluşsa da orman devamlılığı sağlanmış olacaktır. Ayrıca karışım ormanlarının pek çok etkene karşı daha dirençli olması avantaj sağlayacaktır.

Bir diğer öneri olarak genetik çeşitliliğin yüksek düzeyde tutulması sağlanmalıdır. Türlerin dış etkenlere karşı dayanıklılığı, tür içi genetik çeşitliliğe bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir. Genetik çeşitlilik; gelecekte olması muhtemel ve bu günden tahmin edilemeyen tehditlere karşı en önemli savunma mekanizmalarındandır. Bundan dolayı ormanlarda genetik çeşitliliğin korunmasına azami dikkat gösterilmelidir.

Sonuç olarak; benzer çalışmalar çeşitlendirilip artırılarak devam ettirilmeli, değişen iklim ve çevre şartlarına göre yeni modeller üretilerek gerçeğe en uygun senaryolar oluşturulmalıdır. Daha sonra bu senaryolar ışığında olası değişimlere göre önlemler alınmalıdır. Türler için bu gün uygun yetişme şartlarını taşımayan ancak, gelecekte uygun yetişme şartlarını taşıyacak alanlara türlerin göçünün suni yollarla yapılması önerilebilir. Gelecekteki ağaçlandırma stratejileri bu bilgiler ışığında

şekillendirilmelidir. Yapılacak uygulamalarda yine hem biyolojik hem de genetik çeşitliliğin korunmasına azami dikkat gösterilmelidir.

KAYNAKLAR

Adiguzel, F., Cetin, M., Kaya, E., Simsek, M., Gungor, S., & Sert, E. B. (2019). Defining suitable areas for bioclimatic comfort for landscape planning and landscape management in Hatay, Turkey. Theoretical and Applied Climatology, 1-11.

Alaqouri, H. A. A., Genc, C. O., Aricak, B., Kuzmina, N., Menshikov, S., & Cetin, M. (2020a). The possibility of using Scots pine needles as biomonitor in determination of heavy metal accumulation. Environmental Science and Pollution Research International.

Alaqouri, H. A. A., Ozer Genc, C., Aricak, B., Kuzmina, N., Menshikov, S., Cetin, M. (2020b) The Possibility of Using Scots Pine (Pinus sylvestris L.) Needles as Biomonitor in the Determination of Heavy Metal Accumulation Applied Ecology and Environmental Research 18(2):3713-3727.

Arıcak, B., Çelik, D. A., Cantürk, U., & Bouzqayyah, M. (2017). Biocomfort In Urban Planning Studies. International Journal of Current Engineering Sciences, 6(07), 149-153.

Aricak, B., Cetin, M., Erdem, R., Sevik, H., & Cometen, H. (2019). The change of some heavy metal concentrations in Scotch pine (Pinus sylvestris) depending on traffic density, organelle and washing. Applied Ecology and Environmental Research, 17(3), 6723-6734.

Aricak, B., Cetin, M., Erdem, R., Sevik, H., & Cometen, H. (2020). The usability of Scotch pine (Pinus sylvestris) as a biomonitor for traffic-originated heavy metal concentrations in Turkey. Polish Journal of Environmental Studies, 29(2)

Bachelet, D., Ferschweiler, K., Sheehan, T., & Strittholt, J. (2016). Climate change effects on southern California deserts. Journal of Arid Environments, 127, 17-29.

Balik, G., Aktaş, E., Önaç, A. K., & Birişçi, T. (2017). Vegetation Cover Change of Çeşme Alaçatı Wind Power Plant Using Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Journal of International Environmental Application and Science, 12(3), 204-211.

Bayraktar, O. Y., Saglam-Citoglu, G., & Abo Aisha, A. E. S. (2019c). The use of scrap tires in the construction sector. International Journal of Trend in Research and Development, 6(1), 253–256.

Bayraktar, O. Y., Saglam-Citoglu, G., & Abo Aisha, A. E. S. (2019d). Performance research of lime based mortars. International Journal of Trend in Research and Development, 6(1), 257–259.

Bayraktar, O. Y., Saglam-Citoglu, G., Belgin, C. M., & Cetin, M. (2019b). Investigation of the mechanical properties of marble dust and silica fume substituted portland cement samples under high temperature effect. Fresenius Environmental Bulletin, 28(5), 3865–3875.

Bayraktar, O. Y., Saglam-Citoglu, G., Belgin, C. M., Cetin, S., & Cetin, M. (2019a). Investigation of effect of brick dust and silica fume on the properties of portland cement mortar. Fresenius Environmental Bulletin, 28(11), 7823-7832.

Bayraktar, O.Y. (2019). The possibility of fly ash and blast furnace slag disposal by using these environmental wastes as substitutes in portland cement. Environmental monitoring and assessment, 191(9), 560.

Cetin M. (2016) Determination of bioclimatic comfort areas in landscape planning: A case study of Cide Coastline, Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 4 (9), 800-804

Cetin M., (2018). The Finding Of Suitable Biocomfort Area Mapping For Karabük City Center, International Agricultural, Biological & Life Science Conference, 295- 299, Edirne, Turkey

Cetin M., Adiguzel F., Kaya O., & Sahap, A. (2018c) Mapping of bioclimatic comfort for potential planning using GIS in Aydin. Environment, Development and Sustainability, 20 (1): 361-375.

Cetin, M. (2015a). "Determining the bioclimatic comfort in Kastamonu city", Environmental Monitoring & Assessment, 187(10), 640. doi:10.1007/s10661-015-4861-3.

Cetin, M. (2015b). Using GIS analysis to assess urban green space in terms of accessibility: case study in Kutahya. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 22(5), 420-424.

Cetin, M. (2016b). A Change in the Amount of CO2 at the Center of the Examination Halls: Case Study of Turkey. Studies on Ethno-Medicine, 10(2), 146-155.

Cetin, M. (2019). The effect of urban planning on urban formations determining bioclimatic comfort area's effect using satellitia imagines on air quality: a case study of Bursa city. Air Quality, Atmosphere & Health, 12(10), 1237-1249.

Cetin, M. (2020). Climate comfort depending on different altitudes and land use in the urban areas in Kahramanmaras City. Air Quality, Atmosphere & Health, 13(8), 991-999.

Cetin, M., Şevik, H., Arıcak, B., & Çelik, D. A.,(2018f). Kuşadası'nda Biyokonfor; Kentsel Peyzaj Plan Kararları İçin Bir Araştırma, Kuşadası Peyzaj Değerleri Kitabı, TMMOB Peyzaj Mimarları Odası,49-58. 978-605-01-1236-8

Cetin, M., & Sevik, H. (2016a). Measuring the Impact of Selected Plants on Indoor CO2 Concentrations. Polish Journal of Environmental Studies, 25(3): 973-979

Cetin, M., & Sevik, H. (2016c). Indoor quality analysis of CO2 for Kastamonu University. In Conference of the International Journal of Arts & Sciences 9(3); 71-76

Cetin, M., Adiguzel, F., Gungor, S., Kaya, E., & Sancar, M. C. (2019). Evaluation of thermal climatic region areas in terms of building density in urban management and planning for Burdur, Turkey. Air Quality, Atmosphere & Health, 12(9), 1103-1112.

Cetin, M., Adiguzel, F., Kaya, O., & Sahap, A. (2018d). Mapping of bioclimatic comfort for potential planning using GIS in Aydin. Environment, Development and Sustainability, 20(1), 361-375.

Cetin, M., Ahmaida, E. A., Mossi, M. M. M., & Sevik, H. (2017c). The effect of the amount of CO2 on Sansevieria trifasciata in indoor environment. The 3rd International Symposium on EuroAsian Biodiversity 05-08 July 2017, Minsk – BELARUS, p:280

Cetin, M., Onac, A. K., Sevik, H., & Sen, B. (2019a). Temporal and regional change of some air pollution parameters in Bursa. Air Quality, Atmosphere & Health, 12(3), 311-316.

Cetin, M., Sevik, H., & Cobanoglu, O. (2020). Ca, Cu, and Li in washed and unwashed specimens of needles, bark, and branches of the blue spruce (Picea pungens) in the city of Ankara. Environmental Science and Pollution Research, 1-10.

Cetin, M., Sevik, H., & Isinkaralar, K. (2017b). Changes in the particulate matter and CO2 concentrations based on the time and weather conditions: the case of Kastamonu. Oxidation Communications, 40(1-II), 477-485.

Cetin, M., Sevik, H., & Saat, A. (2017a). Indoor air quality: the samples of Safranbolu Bulak Mencilis cave. Fresenius Environmental Bulletin, 26(10), 5965-5970.

Cetin, M., Sevik, H., & Yigit, N. (2018a). Climate type-related changes in the leaf micromorphological characters of certain landscape plants. Environmental monitoring and assessment, 190 (7), 404.

Cetin, M., Sevik, H., & Yigit, N. (2018a). Climate type-related changes in the leaf micromorphological characters of certain landscape plants. Environmental monitoring and assessment, 190(7), 404.

Cetin, M., Sevik, H., & Zeren, I. (2017d). Coastal biocomfort mapping for Doganyurt planning: a case study of the Yesilyuva Nature Park. The effects of environmental policies on sustainability: theory and methods, 43.

Cetin, M., Sevik, H., Yigit, N., Ozel H.B., Aricak, B., & Varol, T. (2018b) The variable of leaf micromorphogical characters on grown in distinct climate conditions in some landscape plants. Fresenius Environmental Bulletin, 27(5): 3206-3211.

Cetin, M., Sevik, H., Yigit, N., Ozel H.B., Aricak, B., & Varol, T. (2018b) The variable of leaf micromorphogical characters on grown in distinct climate conditions in some landscape plants. Fresenius Environmental Bulletin, 27(5): 3206-3211.

Cetin, M., Topay M., Kaya L.G., & Yilmaz B. (2010). Efficiency of bioclimatic comfort in landscape planning process: the case of Kutahya, Suleyman Demirel University, Journal of Faculty of Forestry, A(1): 83–95

Cetin, M., Yildirim, E., Canturk, U. & Sevik, H. (2018e). Investigation of bioclimatic comfort area of Elazig city centre. In book title: Recent Researches in Science and Landscape Management (Edited by Recep Efe, Murat Zencirkiran and Isa Curebal), Cambridge Scholars Publishing. ISBN (10): 1-5275-1087-5, ISBN (13): 978-1-5275-1087-6, Lady Stephenson Library, Newcastle upon Tyne, NE6 2PA, UK. 324-333

Chandio, A. A., Magsi, H., & Ozturk, I. (2020). Examining the effects of climate change on rice production: case study of Pakistan. Environmental Science and Pollution Research, 27(8), 7812-7822.

Chowdhury, A. I. (2018). Assessment of intensity and distribution of aridity over Bangladesh using different climate indices with GIS. Climate Change, 4(16), 743-749.

Ciceu, A., Popa, I., Leca, S., Pitar, D., Chivulescu, S., & Badea, O. (2020). Climate change effects on tree growth from Romanian forest monitoring Level II plots. Science of The Total Environment, 698, 134129.

Cordes, L. S., Blumstein, D. T., Armitage, K. B., CaraDonna, P. J., Childs, D. Z., Gerber, B. D., ... & Ozgul, A. (2020). Contrasting effects of climate change on seasonal survival of a hibernating mammal. Proceedings of the National Academy of Sciences, 117(30), 18119-18126.

Çetin, M., & Çobanoğlu, O. (2019). The possibilities of using blue spruce (Picea Pungens Engelm) as a biomonitor by measuring the recent accumulation of Mn in its leaves. Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 5(1), 43-50.

Çetin, N., Mansuroğlu, S., & Önaç, A. K. (2018). Xeriscaping Feasibility as an Urban Adaptation Method for Global Warming: A Case Study from Turkey. Polish Journal of Environmental Studies, 27(3).

D'amato, G., Pawankar, R., Vitale, C., Lanza, M., Molino, A., Stanziola, A., ... & D'amato, M. (2016). Climate change and air pollution: effects on respiratory allergy. Allergy, asthma & immunology research, 8(5), 391-395.

Demir, K., & Çabuk, S. (2010). Türkiye'de metropoliten kentlerin nüfus gelişimi. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1(28), 193-215.

Denïz, A, Güngör, Ş . (2020). Mapping With Unmanned Aerial Vehicles Systems: A Case Study Of Nevsehir Haci Bektas Veli University Campus . Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences , 6 (1); 27-32 .

Emin, N., Mutlu, E., & Güzel, A. E. (2020). Determination the Effectiveness of the Cytotoxic Analysis on the Water Quality Assessments. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8(2), 478-483.

Ertugrul, M., Ozel, H. B., Varol, T., Cetin, M., & Sevik, H. (2019). Investigation of the relationship between burned areas and climate factors in large forest fires in thecanakkaleregion. Environmental monitoring and assessment, 191(12), 737.

Fan, J., Wu, L., Zhang, F., Xiang, Y., & Zheng, J. (2016). Climate change effects on reference crop evapotranspiration across different climatic zones of China during 1956–2015. Journal of Hydrology, 542, 923-937.

Gentilucci, M., Materazzi, M., Pambianchi, G., Burt, P., & Guerriero, G. (2019). Assessment of variations in the temperature-rainfall trend in the province of Macerata (Central Italy), comparing the last three climatological standard normals (1961–1990; 1971–2000; 1981–2010) for biosustainability studies. Environmental Processes, 6(2), 391-412.

George, M., Bruzzese, J. M., & Matura, L. A. (2017). Climate change effects on respiratory health: Implications for nursing. Journal of Nursing Scholarship, 49(6), 644-652.

Gunawat, A., Dubey, S. K., & Sharma, D. (2016). Development of indices for aridity and temperature changes pattern through GIS mapping for Rajasthan, India. Climate Change and Environmental Sustainability, 4(2), 178-189.

Guney K., Cetin M., Sevik H., Guney K.B., (2016a). Influence of Germination Percentage and Morphological Properties of Some Hormones Practice on Lilium martagon L. Seeds. Oxidation Communications, 39 (1-II): 466-474

Guney, K., Cetin, M., Guney, K. B., & Melekoglu, A. (2017). The Effects of Some Hormone Applications on Lilium martagon L. Germination and Morpholgical Characters. Polish Journal of Environmental Studies, 26(6).

Guney, K., Cetin, M., Sevik, H., & Guney, K. B. (2016b). Effects of some hormone applications on germination and morphological characters of endangered plant species Lilium artvinense L. Seeds, New Challenges in Seed Biology-Basic and Translational Research Driving Seed Technology, Dr. Susana Araújo. InTech, 2016b, 4, 97-112.

Güngör, Ş., & Bozyiğit, R. (2011). The Natural and Human Factor Effects of Land Use in Gazipaşa County. Ahmet Kelesoglu Education Faculty (AKEF) Journal, 32.

Hasan, M. K., & Kumar, L. (2019). Comparison between meteorological data and farmer perceptions of climate change and vulnerability in relation to adaptation. Journal of environmental management, 237, 54-62.

Hepbilgin, B., & Koç, T. Bölgesel Sıcaklık Ve Yağış Verilerine Göre Kazdağı ve Yakın Çevresinin İkliminde Öngörülen Değişiklikler (2000-2099). Marmara Coğrafya Dergisi, (37), 253-270.

Hepbilgin, B., Koç, T. (2018). Projected Climate Changes in Kazdağı (Mount Ida) and Its vicinity according to Regional Temperature and Precipitation Data (2000-2099). Marmara Geographical Review. 37: 253-270

Hernandez-Ochoa, I. M., Asseng, S., Kassie, B. T., Xiong, W., Robertson, R., Pequeno, D. N. L., ... & Hoogenboom, G. (2018). Climate change impact on Mexico wheat production. Agricultural and Forest Meteorology, 263, 373-387.

Holopainen, J. K., Virjamo, V., Ghimire, R. P., Blande, J. D., Julkunen-Tiitto, R., & Kivimäenpää, M. (2018). Climate change effects on secondary compounds of forest trees in the northern hemisphere. Frontiers in plant science, 9, 1445.

Holopainen, J. K., Virjamo, V., Ghimire, R. P., Blande, J. D., Julkunen-Tiitto, R., & Kivimäenpää, M. (2018). Climate change effects on secondary compounds of forest trees in the northern hemisphere. Frontiers in plant science, 9, 1445.

Hristov, A. N., Degaetano, A. T., Rotz, C. A., Hoberg, E., Skinner, R. H., Felix, T., ... & Ott, T. L. (2018). Climate change effects on livestock in the Northeast US and strategies for adaptation. Climatic Change, 146(1-2), 33-45.

Hrivnák, M., Paule, L., Krajmerová, D., Kulaç, Ş., Şevik, H., Turna, İ., ... & Gömöry, D. (2017). Genetic variation in Tertiary relics: The case of eastern-Mediterranean Abies (Pinaceae). Ecology and evolution, 7(23), 10018-10030.

Kalaycı Önaç, A., Birişçi, T. (2019). Transformation of urban landscape value perception over time: a Delphi technique application. Environ Monit Assess 191, 741.

Kalayci Onac, A., Ahenk, K. D., Gökçe, G. S., & Büşra, K. (2020). Spatial evaluations of İzmir Uzundere neighborhood urban regeneration project. World Journal of Advanced Research and Reviews, 5(3), 134-141.

Kaya, E., Agca, M., Adiguzel, F., & Cetin, M. (2019). Spatial data analysis with R programming for environment. Human and ecological risk assessment: An International Journal, 25(6), 1521-1530.

Kilicoglu, C., Cetin, M., Aricak, B., & Sevik, H. (2020). Site selection by using the multi-criteria technique—a case study of Bafra, Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 192(9), 1-12.

Kravkaz-Kuscu, I. S., Sariyildiz, T., Cetin, M., Yigit, N., Sevik, H., & Savaci, G. (2018). Evaluation of the soil properties and primary forest tree species in Taskopru (Kastamonu) district. Fresenius Environmental Bulletin, 27(3), 1613-1617.

Kravkaz-Kuscu, I. S., Sariyildiz, T., Cetin, M., Yigit, N., Sevik, H., & Savaci, G. (2018). Evaluation of the soil properties and primary forest tree species in Taskopru (Kastamonu) district. Fresenius Environmental Bulletin, 27(3), 1613-1617.

Lauffenburger, Z. H., Gurdak, J. J., Hobza, C., Woodward, D., & Wolf, C. (2018). Irrigated agriculture and future climate change effects on groundwater recharge, northern High Plains aquifer, USA. Agricultural Water Management, 204, 69-80.

Levy, K., Woster, A. P., Goldstein, R. S., & Carlton, E. J. (2016). Untangling the impacts of climate change on waterborne diseases: a systematic review of

relationships between diarrheal diseases and temperature, rainfall, flooding, and drought. Environmental science & technology, 50(10), 4905-4922.

Lynch, A. J., Myers, B. J., Chu, C., Eby, L. A., Falke, J. A., Kovach, R. P., ... & Whitney, J. E. (2016). Climate change effects on North American inland fish populations and assemblages. Fisheries, 41(7), 346-361.

Moradi, M., & Görer Tamer, N. (2017). Bursa Örneğinde Kentsel Büyümenin Yerel İklim Değişikliği Üzerine Etkisi. Planlama Dergisi, 27(1), 26-37.

Mutlu, E. (2019). Evaluation of spatio-temporal variations in water quality of Zerveli stream (northern Turkey) based on water quality index and multivariate statistical analyses. Environmental monitoring and assessment, 191(6), 335.

Mutlu, E., & Kurnaz, A. (2017). Determination of seasonal variations of heavy metals and physicochemical parameters in Sakiz Pond (Kastamonu-Turkey). Fresen. Environ. Bull, 26(4), 2807-2816.

Nelson, G., Bogard, J., Lividini, K., Arsenault, J., Riley, M., Sulser, T. B., ... & Wiebe, K. (2018). Income growth and climate change effects on global nutrition security to mid-century. Nature Sustainability, 1(12), 773-781.

Ozel, H. B., Donduran, B., Cakmakli, E., & Sevik, H. (2020b). Factors affecting success in natural regeneration works of cedar (Cedrus libani A. Rich.) In Kas region of Antalya. World Journal of Advanced Research and Reviews, 6(2), 054-059.

Ozel, H. U., Gemici, B. T., Gemici, E., Ozel, H. B., Cetin, M., & Sevik, H. (2020a). Application of artificial neural networks to predict the heavy metal contamination in the Bartin River. Environmental Science and Pollution Research, 1-18.

Ozel, H. U., Ozel, H. B., Cetin, M., Sevik, H., Gemici, B. T., & Varol, T. (2019). Base alteration of some heavy metal concentrations on local and seasonal in Bartin River. Environmental monitoring and assessment, 191(9), 594.

Ozkazanc, N. K., Ozay, E., Ozel, H. B., Cetin, M., & Sevik, H. (2019). The habitat, ecological life conditions, and usage characteristics of the otter (Lutra lutra L. 1758) in the Balikdami Wildlife Development Area. Environmental Monitoring and Assessment, 191(11), 645.

Rabat, R. P. (2019). Impact of Climate change on the Bouregreg Watershed Vegetation and Forest of Morocco. International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (ijasre), 5 (8); 109-132

Rahimi, J., Ebrahimpour, M., & Khalili, A. (2013). Spatial changes of extended De Martonne climatic zones affected by climate change in Iran. Theoretical and applied climatology, 112(3-4), 409-418.

Reinmuth-Selzle, K., Kampf, C. J., Lucas, K., Lang-Yona, N., Fröhlich-Nowoisky, J., Shiraiwa, M., ... & Ziegler, K. (2017). Air pollution and climate change effects on allergies in the anthropocene: abundance, interaction, and modification of allergens and adjuvants. Environmental science & technology, 51(8), 4119-4141.

Rogora, M., Frate, L., Carranza, M. L., Freppaz, M., Stanisci, A., Bertani, I., ... & Cerrato, C. (2018). Assessment of climate change effects on mountain ecosystems through a cross-site analysis in the Alps and Apennines. Science of the total environment, 624, 1429-1442.

Saatsaz, M., Monsef, I., Rahmani, M., & Ghods, A. (2018). Site suitability evaluation of an old operating landfill using AHP and GIS techniques and integrated hydrogeological and geophysical surveys. Environmental monitoring and assessment, 190(3), 144.

Sancar, M. C., & Güngör, Ş. (2020). A Review of Bioclimatic Comfort Areas Determined by the New Summer Index in Terms of Tourism in Antalya. Acta Biologica Turcica, 33(1), 53-63.

Serkan, S. (2019). İklim Değişikliğinin Kısa Tarihçesi, Türkiye ve Antalya Havzasının İklim Değişikliğine Adaptasyon. Lambert Academic Publishing, 2019

Sert, E. B., Turkmen, M., & Cetin, M. (2019). Heavy metal accumulation in rosemary leaves and stems exposed to traffic-related pollution near Adana-İskenderun Highway (Hatay, Turkey). Environmental monitoring and assessment, 191(9), 553.

Sevık, H. (2012). Variation in seedling morphology of Turkish fir (Abies nordmanniana subsp. bornmulleriana Mattf). African Journal of Biotechnology, 11(23), 6389-6395.

Sevik H, Cetin M, Isinkaralar K (2015) Effects of some indoor ornamental plants on the amount of indoor carbondioxide. Duzce University. J Sci Technol 4(2):493–500

Sevik, H. (2020). Change of Cu Concentration in Some Edible Landscape Plants Grown in Ankara City Center. Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi. 6(1), 1-7.

Sevik, H., & Cetin, M. (2015). Effects of water stress on seed germination for select landscape plants. Polish Journal of Environmental Studies, 24(2), 689-693.

Sevik, H., & Cetin, M. (2016). Evaluation of topiary applications and problems: A case study of Kastamonu. International Journal of Multidisciplinary Thought, 5(05), 45-50.

Sevik, H., & Karaca, U. (2016). Determining the resistances of some plant species to frost stress through ion leakage method. Feb-fresenius environmental bulletin, 25(8), 2745-2750.

Sevik, H., Cetin, M., Kapucu, O., Aricak, B., & Canturk, U. (2017). Effects of light on morphologic and stomatal characteristics of Turkish Fir needles (Abies nordmanniana subsp. Bornmulleriana Mattf.). Fresenius Environmental Bulletin, 26(11), 6579-6587.

Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., & Pinar, B. (2019a). Determining toxic metal concentration changes in landscaping plants based on some factors. Air Quality, Atmosphere & Health, 12(8), 983-991.

Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., & Pinar, B. (2019b). Determining toxic metal concentration changes in landscaping plants based on some factors. Air Quality, Atmosphere & Health, 12(8), 983-991.

Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., Akarsu, H., & Cetin, I. Z. (2020b). Analyzing of usability of tree-rings as biomonitors for monitoring heavy metal accumulation in the atmosphere in urban area: a case study of cedar tree (Cedrus sp.). Environmental Monitoring and Assessment, 192(1), 23.

Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., Erbek, A., & Cetin, I. Z. (2020a). The effect of climate on leaf micromorphological characteristics in some broad-leaved species. Environment, Development and Sustainability, 1-13.

Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., Erbek, A., & Cetin, I. Z. (2020d). The effect of climate on leaf micromorphological characteristics in some broad-leaved species. Environment, Development and Sustainability, 1-13.

Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., Ozel, S., & Cetin, I. Z. (2020a). Changes in heavy metal accumulation in some edible landscape plants depending on traffic density. Environmental Monitoring and Assessment, 192(2), 78.

Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. U., Ozel, H. B., Mossi, M. M. M., & Cetin, I. Z. (2020c). Determination of Pb and Mg accumulation in some of the landscape plants in shrub forms. Environmental Science and Pollution Research, 27(2), 2423-2431.

Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. U., Ozel, H. B., Mossi, M. M. M., & Cetin, I. Z. (2019b). Determination of Pb and Mg accumulation in some of the landscape plants in shrub forms. Environmental Science and Pollution Research, 1-9.

Sevik, H., Cetin, M., Ozturk, A., Ozel, H. B., & Pinar, B. (2019d). Changes in Pb, Cr and Cu concentrations in some bioindicators depending on traffic density on the basis of species and organs. Applied Ecology and Environmental Research, 17(6), 12843-12857.

Sevik, H., Cetin, M., Ozturk, A., Yigit, N., & Karakus, O. (2019e). Changes in micromorphological characters of Platanus orientalis L. leaves in Turkey. Applied Ecology and Environmental Research, 17(3), 5909-5921.

Sevik, H., Guney, D., Karakas, H., & Aktar, G. (2012). Change to amount of chlorophyll on leaves depend on insolation in some landscape plants. International Journal of Environmental Sciences, 3(3), 1057-1064.

Sevik, H., Isinkaralar,K., Turkyilmaz, A., Cetin, M. (2018a). Determination of Some Heavy Metal Concentrations in Acer negundo Leaves and Branches in the Atmosphere. International Congress on Engineering and Life Science 2018 (ICELIS), 629

Sevik, H., Ozel, H. B., Cetin, M., Özel, H. U., & Erdem, T. (2019c). Determination of changes in heavy metal accumulation depending on plant species, plant organism, and traffic density in some landscape plants. Air Quality, Atmosphere & Health, 12(2), 189-195.

Shahid, M., Dumat, C., Khalid, S., Schreck, E., Xiong, T., & Niazi, N. K. (2017). Foliar heavy metal uptake, toxicity and detoxification in plants: A comparison of foliar and root metal uptake. Journal of hazardous materials, 325, 36-58.

Shang, X., Jiang, X., Jia, R., & Wei, C. (2019). Land use and climate change effects on surface runoff variations in the upper Heihe River basin. Water, 11(2), 344.

Smerdon, B. D. (2017). A synopsis of climate change effects on groundwater recharge. Journal of Hydrology, 555, 125-128.

Şevik, H., & Ertürk, N. (2015). Effects of drought stress on germination in fourteen provenances of Pinus brutia Ten. seeds in Turkey. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 3(5), 294-299.

Şevik, H., Çetin, M., & Işınkaralar, K. (2016). Bazı İç Mekan Süs Bitkilerinin Kapalı Mekanlarda Karbondioksit Miktarına Etkisi. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(2); 493-500

Şevik, H., Saleh, E. A. A, & Çetin, M. (2017). Change of the air quality in the urban open and green spaces: Kastamonu sample. Ecology, Planning, 317-327

Tao, X. E., Chen, H., Xu, C. Y., Hou, Y. K., & Jie, M. X. (2015). Analysis and prediction of reference evapotranspiration with climate change in Xiangjiang River Basin, China. Water Science and Engineering, 8(4), 273-281.

Topacoglu, O., Sevik, H., & Akkuzu, E. (2016). Effects of water stress on germination of Pinus nigra Arnold. Seeds. Pak. J. Bot, 48(2), 447-453.

Topacoglu, O., Sevik, H., Guney, K., Unal, C., Akkuzu, E., & Sivacioglu, A. (2016). Effect of rooting hormones on the rooting capability of Ficus benjamina L. cuttings. Šumarski list, 140(1-2), 39-44.

Topacoglu, O., Şevik, H., Sivacioglu, A., & Ferhat, K. A. R. A. (2017). Genetic variations among and within the populations of Calabrian pine (Pinus brutia Ten.) in Turkey. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 17(4), 691-702.

Turan, E. S. (2018). Turkey's Drought Status Associated with Climate Change. Artvin Çoruh University Natural Hazards Application and Research Center Journal of Natural Hazards and Environment. 4(1), 63-69, DOI: 10.213247/dacd.357384

Turan, E. S. (2018). Türkiye'nin iklim değişikliğine bağlı kuraklık durumu. Doğ Afet Çev Derg, 2018; 4(1), 63-69

Turkyilmaz A., Sevik H., Isinkaralar K, & Cetin M (2019) Use of tree rings as a bioindicator to observe atmospheric heavy metal deposition, Environmental Science and Pollution Research, 26 (5), 5122-5130

Turkyilmaz, A., Cetin, M., Sevik, H., Isinkaralar, K., & Saleh, E. A. A. (2020). Variation of heavy metal accumulation in certain landscaping plants due to traffic density. Environment, Development and Sustainability, 22 (3), 2385-2398

Turkyilmaz, A., Sevik, H., & Cetin, M. (2018b) The use of perennial needles as bio-monitors for recently accumulated heavy metals. Landsc Ecol Eng 14(1):115–120.

Turkyilmaz, A., Sevik, H., Cetin, M., & Ahmaida Saleh E. A. (2018c) Changes in heavy metal accumulation depending on traffic density in some landscape plants. Pol J Environ Stud 27(5):2277–2284.

Turkyilmaz, A., Sevik, H., Isinkaralar, K., & Cetin, M., (2018a) Using Acer platanoides annual rings to monitor the amount of heavy metals accumulated in air. Environ Monit Assess 190:578.

Varol, N., Selimoğlu, E., & Gültekin, T. (2019a). Anadolu'da iklime bağlı kıtlık afeti ve risk yönetimi. Antropoloji 37 (2019), 81-89

Varol, T., Emir, T., Akgul, M., Ozel, H. B., Acar, H. H., & Cetin, M. (2020). Impacts of Small-Scale Mechanized Logging Equipment on Soil Compaction in Forests. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 1-11.

Varol, T., Ertuğrul, M., Özel, H. B., Emir, T., & Çetin, M. (2019b). The effects of rill erosion on unpaved forest road. Applied Ecology and Environmental Research, 17(1), 825-839.

Varol, T., Gormus, S., Cengiz, S., Ozel, H. B., & Cetin, M. (2019c). Determining potential planting areas in urban regions. Environmental monitoring and assessment, 191(3), 1-14.

Yigit, N., Cetin, M., & Sevik, H. (2018). The Change in Some Leaf Micromorphological Characters of Prunus laurocerasus L. Species by Their Habitat. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 6(11), 1517-1521.

Yigit, N., Cetin, M., Ozturk, A., Sevik, H., & Cetin, S. (2019) Varitation of Stomatal Characteristics in Broad Leaved Species Based on Habitat. Applied Ecology and Environmental Research 17(6):12859-12868.

Yigit, N., Sevik, H., Cetin, M., & Gul, L. (2016b). Clonal variation in chemical wood characteristics in Hanönü (Kastamonu) Günlüburun black pine (Pinus nigra Arnold. subsp. Pallasiana (Lamb.) Holmboe) seed orchard. Journal of Sustainable Forestry, 35(7), 515-526.

Yigit, N., Sevik, H., Cetin, M., & Kaya, N. (2016a). Determination of the effect of drought stress on the seed germination in some plant species. Water stress in plants, 43-62.

Yucedag, C., Ozel, H. B., Cetin, M., & Sevik, H. (2019). Variability in morphological traits of seedlings from five Euonymus japonicus cultivars. Environmental monitoring and assessment, 191(5), 285.

Zeren Çetin, İ. (2019). Trabzon ekoturizm potansiyelinin GIS kullanımı ile biyoklimatik konfor açısından değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Ensitüsü. Kastamonu.

Zeren, I. C. & Sevik, H. (2020). Investigation of the relationship between bioclimatic comfort and land use by using GIS and RS techniques in Trabzon. Environmental Monitoring and Assessment, 192(2), 71.

Zhou, Y., Hartemink, A. E., Shi, Z., Liang, Z., & Lu, Y. (2019). Land use and climate change effects on soil organic carbon in North and Northeast China. Science of the Total Environment, 647, 1230-1238.

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı	: Özgür CANTÜRK
Doğum Yeri ve Yılı	: Bafra – 02.09.1993
Medeni Hali	: Evli
Yabancı Dili	: İngilizce
E-posta	: ozgur_55_450@hotmail.com

Eğitim Durumu

Lise	: 19 Mayıs Lisesi, 2012
Lisans	: Ondokuzmayıs Üniversitesi, 2016

Mesleki Deneyim

İş Yeri	: BİM A. Ş., 2019 - Halen