

established in  
2016



# MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id197>

Araştırma Makalesi

## Kentsel Yayılmanın Yerel İklim Değişikliği Üzerine Etkilerinin Sıcaklık Ve Yağış Parametreleri Üzerinden Değerlendirilmesi: Konya İli Örneği

Eda KOÇAK<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0003-2153-0636)

<sup>1</sup>Siirt Üniversitesi, Tasarım Meslek Yüksekokulu, Siirt

\*Sorumlu yazar: eda.kocak@siirt.edu.tr

**Geliş Tarihi:** 15.02.2022

**Kabul Tarihi:** 20.03.2022

### Özet

Ekonomi politikalarında değişimler kentleşme politikalarını da etkilemektedir. Bu kapsamda kooperatif ve toplu konut sisteminin yaygınlaşması ve toplu konutların kent çeperinde yer seçmesi özel araç kullanımını artmasında etkili olmuştur. Bu nedenle bu süreçteki kentleşme kentsel yayılma biçiminde yaşanmıştır. Türkiye’de de benzer süreçler yaşanmakla birlikte birtakım yasal düzenlemeler de kentsel yayılma üzerinde etkili olmuştur. Örneğin 6360 sayılı kanun ile büyükşehir statüsündeki illerde idari sınırların genişletilmesi kentsel yayılmayı tetikleyen faktörler arasındadır. Kentsel yayılmanın başlıca neden olduğu sorunlar arasında enerji ihtiyacının artması, yatak alanların azalması yer almaktadır. Buna bağlı olarak yerelde iklim değişikliğinin bir etkisi olan sıcaklık ve yağış verilerinde değişiklikler görülmektedir. Bu çalışmada ise Konya ili örneği üzerinden kentsel yayılmanın yerel iklim değişikliği üzerine etkisi sıcaklık ve yağış parametreleri üzerinden sınanmıştır. Konya’nın 3 merkez ilçesi (Karatay, Meram ve Selçuklu) baz alınarak yapılan çalışmada 1960-2019 yılları arasındaki sıcaklık ve yağış verileri ile birlikte kentin saçaklanma veya yayılma biçiminde büyümesi ilişkilendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kentsel yayılma, iklim değişikliği, mann-kendall testi, sen’s slope

## Evaluation of The Effects of Urban Sprawl On Local Climate Change By Temperature and Raining Parameters: The Example of Konya Province

### Abstract

Changes in economic policies also affect urbanization policies. In this context, increase of the cooperative and mass housing system and the location of mass housing in the city periphery have been effective in increasing the use of private vehicles. For this reason, urbanization in this process has been experienced in the form of urban sprawl. Although similar processes are experienced in Turkey, some legal regulations have also been effective on urban sprawl. For example, the widening of administrative borders in provinces with metropolitan status with Law No. 6360 is among the factors that trigger urban sprawl. The main problems caused by urban sprawl are the increase in energy demand and the decrease in urban carbon sink areas. Accordingly, changes are observed in the temperature and raining data, which are an effect of climate change in the local area. In this study, the effect of urban sprawl on local climate change over the example of Konya province was tested through temperature and raining parameters. In the study based on the 3 central districts of Konya (Karatay, Meram and Selçuklu), the temperature and raining data between 1960 and 2019 were associated with the growth of the city in the form of fringing or sprawling.

**Keywords:** Urban sprawl, climate change, mann-kendall tests, sen’s slope

## GİRİŞ

Neoliberal politikalar ve küreselleşmenin etkisiyle sanayisizleşme sürecine girilmesi ve sermayenin kent mekanına yönelmesi, kentlerin bir meta olarak görülmeye başlamasına neden olmuş ve kentlerin bir yatırım aracı olarak gelişmesinin önünü açmıştır. Türkiye'nin de yaşadığı bu süreç içerisinde özel araç kullanımını artıracak politikalar güdülmesi, kooperatif ve daha sonra özel sektör-kamu sektörü iş birliği ile toplu konut alanlarının çoğalması, toplu konutların kent çeperinde yer seçmesi gibi nedenlerle kentsel gelişme yayılma şeklinde yaşanmıştır. Kentsel yayılma sadece iş yeri-konut arasındaki mesafenin artması nedeniyle enerji ihtiyacı ve dolayısı ile sera gazı emisyonunun artması yoluyla değil, aynı zamanda doğal ekosisteme yaptığı kentleşme baskısı nedeniyle de iklim değişikliklerine neden olmaktadır. Türkiye örneğinde özellikle tarım alanlarının yapılaşmaya açılması, idari sınırlarla ilgili yapılan yeni yasal düzenlemeler (6360 sayılı yasa ile idari sınırların genişletilmesi) doğal ekosistem üzerindeki kentleşme baskısını artırmaktadır. Kentsel yayılma arazi örtüsünde değişime neden olmakta ve ormansızlaşma, biyolojik çeşitliliğin azalması, çölleşme gibi sorunları beraberinde getirmektedir. Birçok araştırmacı kentleşmenin yerel arazi örtüsü ve yüzey değişimine yol açtığını, bu nedenle yerel iklim parametrelerini etkileyen önemli bir etken olduğu konusunda hemfikir olmuşlardır. Bunun yanı sıra kentlerdeki yutak alanların azalması, kentsel yayılmanın artması sera gazı salımının atmosferdeki miktarını etkileyen unsurlardandır. Bu kapsamda, arazi örtüsünün kullanımı ve değişimi ile yerel iklim arasındaki bağlantıyı ortaya koyabilmek için kentlerde sıcaklık ve yağış gibi çeşitli iklim parametrelerini inceleyerek çeşitli çalışmalar yapılmış ve ortak bir sonuca varılmıştır: kentleşme, kentsel yayılma ve kentsel nüfus artışı iklim değişikliğini hızlandırmaktadır. Kentsel yayılma ve yerel iklim değişikliği

arasındaki bağlantıyı ortaya koyabilmek için Konya ili seçilmiştir. Konya ili merkez ilçeleri olan Karatay, Meram ve Selçuklu ilçelerinde bulunan 7 adet ölçüm istasyonuna ait 1960 ve 2019 yılları dahil olmak üzere sıcaklık ve yağış verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Bu verilere Mann-Kendall testleri ve Sen's Slope uygulanmıştır. Eş zamanlı olarak Konya İli'ndeki kentsel yayılmanın ortaya koyulabilmesi için 2006, 2012 ve 2018 yılına ait Kent Atlasları temin edilmiştir. Mekansal veri bazında çok geçmişe gidilememesi nedeniyle; 1985 yılından itibaren Google Earth üzerinden kent makroformuna dair görseller hazırlanmış ve bunun üzerinden tespitler yapılmıştır. 1965 yılından itibaren nüfus ve yapılaşmış alan miktarları üzerinden kentsel yoğunluk hesaplanmıştır. Çalışmanın son basamağında ise Konya ili örneğinde kentsel yayılma ve iklim verileri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı sorgulanmıştır.

## Kentleşme, Kentsel Yayılma Ve İklim Değişikliği

Kentsel yayılma terimi ilk olarak ABD'li şehir plancısı olan Earle Draper tarafından 1937 yılında, kent çeperindeki büyük alanları kaplayan ve yerleşim yapısı itibari ile kır, kent ya da banliyö ile tariflenemeyecek bir yerleşim yapısı olarak ifade edilmiştir (Frumkin ve ark., 2004; Nechyba ve Walsh, 2004). Kentsel yayılma kavramına dair farklı araştırmacıların tanımları ortaya konulacak olursa; Harvey ve Clart (1971), kentsel yayılmayı kentsel alanların kırsal alana doğru saçılması olarak tariflemişlerdir. Frumkin ve arkadaşları (2004), terimi saçılmış ve düzensiz gelişim göstermiş yerleşme biçimi olarak tanımlarken; Weitz ve Moore (1998), sürekliliği olmayan yerleşmeler olarak ifade etmişlerdir. Buna ek olarak Squires (2002), kentsel yayılma tanımında yayılmanın otomobil bağımlı olması, düşük yoğunluklu olması ve kentin sınırlarının dışında gelişmeye devam eden bir yerleşim olduğu vurgusunu yapmıştır. Kentsel yayılmayı tetikleyen dinamiklerin tarihsel süreç

içerisindeki değişimleri ve yayılmaya karşı farklı bakış açılarına sahip olan araştırmacılar gibi nedenlerle kentsel yayılmaya dair ortak bir tanım yapmak zordur. Kentsel yayılmayı bir grup araştırmacı olumsuz olarak nitelendirirken; diğer grup ise nötr olarak yaklaşmaktadır. Bu durum kentsel yayılma kavramının açıklanması ve tanımlanması hususunda görüş ayrılıklarına neden olmaktadır (Ewing ve arkadaşları, 2002; Gillham, 2002; Barnes ve ark., 2001). Ewing ve ark. (2002)'nin çalışmasına göre; kentsel yayılmayı karakterize eden unsurlar arasında sıçramalı kentsel gelişim, düşük yoğunluk ve tek işlevli arazi kullanımının varlığı ve ticari koridor biçiminde bir gelişim olduğu öne sürülmektedir. Barnes ve ark. (2001)'in kentsel yayılmanın biçimine dair söyleminde ise Ewing ve arkadaşları ile benzeştiği gözlemlenerek; bant biçiminde, düşük yoğunluklu ve sıçramalı bir gelişimin varlığından söz ettiği saptanmıştır. Bahsedildiği üzere tanım konusunda ortak bir fikir bulunmasa da kentsel yayılmanın karakterize edilmesi üzerinden genel bir ifade yaratılacak olursa; düşük yoğunluklu, saçılmış, planlanmamış ve otomobil bağımlı bir yerleşim biçimi olduğu kesindir. Kentsel yayılma kavramının açıklanmasında kritik noktalardan birisi mekân-zaman bağlamının iyi kurulması gerekliliğidir. Daha açık ifade edilecek olursa; kentsel yayılmada nüfus artışının gerektirdiğinden daha fazla alanın kentsel toprak haline gelmesi durumu söz konusudur. Yani kentsel yayılma sadece bir kentin kentsel alan sınırlarının genişlemesi değildir. Bu durum bir çalışma üzerinden açıklanacak olursa; Amerikan kentlerinde American Farmland Trust tarafından 1982-1997 yılları baz alınarak yapılan analizlerde nüfus %17 oranında artarken, kentsel alanın %47 oranında arttığı tespit edilmiştir. Bunu destekleyecek 1950-1990 yılları baz alınarak yapılan çalışmada ise 1950 yılında metropolitan alanların 84 milyon kişilik nüfusu 208.000 mil<sup>2</sup>'de barındırmasına karşılık 1990 yılında 193 milyon kişilik

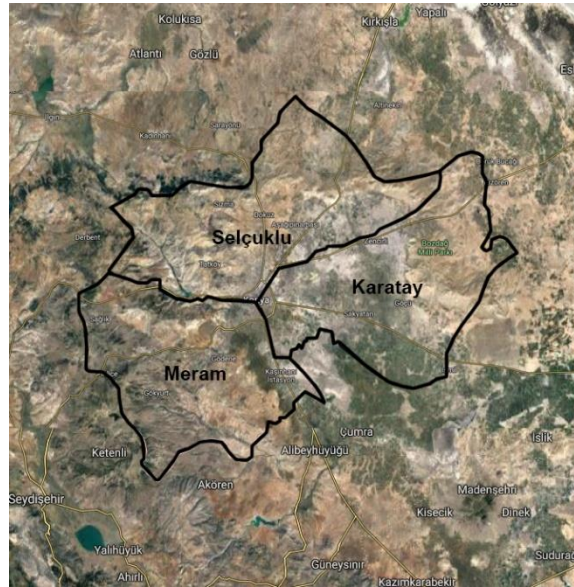
nüfusu 585.000 mil<sup>2</sup>'de barındırdığı tespit edilmiştir. Her iki örnek de kentsel yayılma için kritik bir nokta olan nüfus ve kentsel toprak artışındaki bağıntıyı desteklemekte ve nüfus artışına rağmen yoğunluğun azaldığını kanıtlayarak Amerikan kentlerindeki kentsel yayılmanın ortaya konulmasını sağlamaktadır (Squires, 2002; Powell, 2007). Tarihsel süreç içerisinde yaşanan savaşlar, teknolojik gelişmeler, hızlı nüfus artışı, ekonomik birtakım değişiklikler dünyanın iklim ve atmosferinde değişikliklere neden olmuştur. İnsan kaynaklı faaliyetlerden birisi olan kentleşmenin ise ekosistem ve atmosfer üzerinde etkilerinin olduğu bilinmektedir. Daha önce yapılan kentsel alanlar, kentleşme ve kentsel yayılma ile iklim değişikliği ilişkisinin irdelendiği çalışmalar incelendiğinde kentleşme, kentsel yayılma ve nüfus artışının iklim değişikliğini hızlandırmak, küresel biyojeokimyasal döngüleri bozmak gibi etkileri olduğu saptanmıştır. Yani bu kavramlar arasında kuvvetli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Miller ve Small, 2003; Souch ve Grimmond, 2006; Kanda, 2006; Shepherd, 2005; Voogt, ve Oke, 2003; Grimm ve ark., 2008). Daha önce tarım alanı, ormanlık alan vb işlevlere sahip alanların kentleşmesi sürecinde toprak yüzeyi ve atmosfer arasındaki ilişki dengesi değişmektedir. Atmosferin kentsel alanlardaki bileşimi ile, yapılaşmamış alanlardaki bileşimi de farklılık göstermektedir. Bu nedenle; kentsel yayılmanın bir sonucu olarak günlük, mevsimsel ya da daha uzun vadede yerel, bölgesel ve hatta küresel ölçekte iklimsel değişiklikler yaşanmaktadır (Crutzen, 2004; Pataki ve ark. 2003; Zhou ve ark., 2004; Zhang ve ark., 2005). Kentsel yayılma ve iklim değişikliği arasındaki etkileşimin sonuçlarının dikkate alınmaması, gelecekteki kentsel ısı stresinin artmasına neden olabilir. Ayrıca kentsel alanlar iklim değişikliğine kırsal alanlara göre daha farklı tepki oluşturabilir (Chapman ve ark., 2017; McCharty ve ark., 2010; Oleson, 2012). Kentsel ve kırsal alanların iklim değişikliğine farklı tepki

gösterebildiği ana mekanizmalar hava (rüzgar hızı ve bulut), evapotranspirasyon ve antropojenik ısı salıvermesidir (McCarthy ve ark., 2010; Hoffmann ve ark., 2012; Oleson, 2012). İklim değişikliği nedeniyle topraklar kuruduğunda, kırsal bitki su tüketimi azalırken, daha az çıplak toprağı olan kentsel alanlar daha az etkilenebilir ve bitki su tüketiminde daha az azalma yaşayabilir (Oleson, 2012). Bu durum, kırsal alanların iklim değişikliğiyle kentsel alanlardan daha fazla ısınmasına ve buharlaşma ve gizli ısı akısında daha büyük bir azalmaya neden olabilir (Oleson, 2012). Antropojenik ısı salınımı, binaların ısıtılması ve soğutulması, araç kullanımı ve insan metabolizması gibi insan faaliyetlerinden salınan ısıdır (Sailor ve Lu, 2004). İklim değişikliği ile artan sıcaklıklar nedeniyle binalarda kullanılan klima miktarındaki artış, şehirlerde antropojenik ısı salınımını artıracak, UHI'yi daha da artıracak ve yüksek enlemlerde gerekli olan ısıtma miktarındaki düşüşler antropojenik ısı salınımını ve UHI'yi azaltacaktır. (Oleson, 2012). Yapılan çok sayıda çalışma kentsel alanlar ve yağış arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur. Bu çalışmalar genellikle metropolitan alanlar

ve kırsal çevre arasındaki karşılaştırmalara dayanmaktadır. Kentleşmenin yağış rejimini etkilediği konusunda genel bir fikir birliğine varılmıştır fakat kentleşmenin yağışları etkilediği mekanizmalar tam olarak anlaşılamamıştır (Shepherd, 2005; Lowry, 1998). Tartışılan mekanizmalar arasında 1) kentsel ortamda artan yüzey pürüzlülüğüne bağlı olarak gelişmiş yakınsama (Thielen ve ark., 2000) kentsel ısı adası (UHI) nedeniyle dengesizleştirme - sınır tabakasının termal bozulması ve bunun sonucunda UHI'nin aşağı doğru çevrilmesi, sirkülasyon veya UHI tarafından oluşturulan konvektif bulutlar (Shepherd ve ark., 2002), kentsel yoğunlaşma çekirdeği kaynakları için kentsel ortamda geliştirilmiş aerosoller (Molders ve Olson, 2004) çökeltici sistemleri kentsel gölgelik veya ilgili süreçlerle çatallaştırmak veya yönlendirmek (Bornstein ve Lin, 2000).

#### **Alan Çalışması: Konya**

Çalışma, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan ve merkez ilçeleri Karatay, Meram ve Selçuklu olan Konya kentinde yapılmıştır. Kentsel makroform 3 ilçede toplam 160 mahalleyi kapsamaktadır.



**Harita 1** Çalışma alanını oluşturan ilçeler

## Metodoloji

Çalışma kapsamında öncelikle Konya kentinde yıllar içerisinde gelişen kentsel yapıyı alan dinamiklerini değerlendirmek hedeflenmiş ve bu kapsamda Arazi Tüketim Oranı/Land Consumption Rate (LCR) ve Arazi Emme Katsayısı/Land Absorption Coefficient (LAC) kullanılmıştır. LCR bir çeşit kompaktlık göstergesi olarak nitelendirilebilir. LCR değeri yüksekliği kentin yoğunluğunu, LAC ise kentsel alanların tüketimini ifade eder (Sharma, Pandey ve Nathawat, 2012).

$$LCR = A/P$$

A = Yapılaşmış alan (ha)

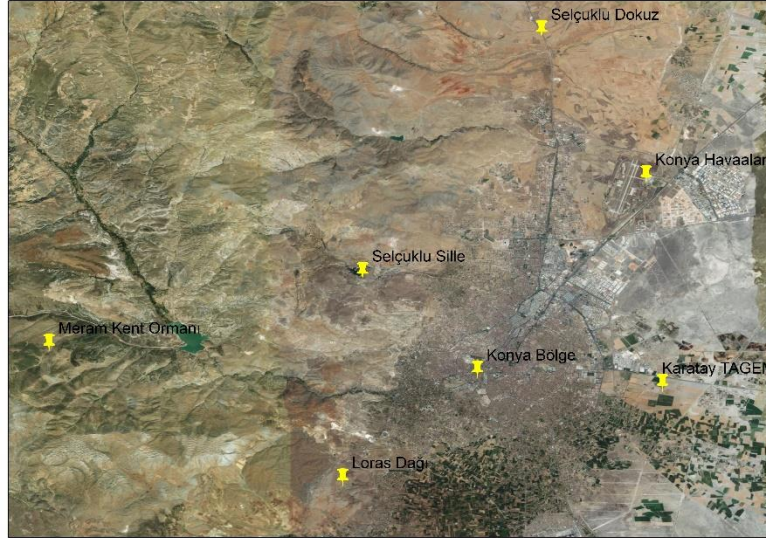
P = Nüfus

$$LAC = (A_2 - A_1)/(P_2 - P_1)$$

A1 ve A2 = Yıllar arasındaki yapılaşmış alan farkı (ha)

P1 ve P2 = Yıllar arasındaki nüfus farkı

Çalışma kapsamında ele alınan diğer bir konu ise Konya kent merkezinde bulunan (Meram, Selçuklu ve Karatay ilçeleri) 7 istasyondan alınan veriler dahilinde aylık sıcaklık ve yağış trendindeki değişikliklerin saptanabilmesidir. Bu çerçevede Mann-Kendall testleri ve Sen's Slope yapılmıştır. Fakat her istasyonun her yıla ilişkin verisinin olmaması nedeniyle analizler istasyon özelinde yapılamamıştır. Bununla beraber çalışma kapsamında geçmiş yıllara ait arazi kullanım verilerinin detaylarına erişilememiştir.



Harita 2. Sıcaklık ve yağış verilerinin alındığı 7 istasyonun konumları

## Mann-Kendall Testi

Mann-Kendall testi hidro-meteorolojik zaman serilerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden birisidir. Mann-Kendall testi mevsimselliğin ortadan kaldırıldığı verilere uygulanmaktadır (Zhang ve ark., 2001; Yue ve ark., 2002'den aktaran Büyükyıldız ve Berktaş, 2004). Test yardımı ile hesaplanan "S" değerinin pozitif çıkması artan bir trendi, negatif çıkması ise azalan trendi ifade etmektedir. Mann-Kendall testinin avantajı eksik verilere olanak tanınması ve verilerin belirli bir dağılıma uyma kısıtının

bulunmamasıdır (Yu ve ark., 1993'ten aktaran Büyükyıldız ve Berktaş, 2004).

## Mevsimsel Mann-Kendall Testi

Mevsimsel Mann-Kendall testi zaman serisinde normallik şartına bakılmaksızın mevsimsel değişkenli zaman serileri için kullanılabilir (Hirsch ve ark., 1982; Yu ve ark., 1993'ten aktaran Büyükyıldız ve Berktaş, 2004).

## Sen's Slope (Sen'in Trend Eğim Metodu)

Sen tarafından ifade edildiğine göre; genel olarak bir zaman serisindeki trendin büyüklüğü ya regresyon analizi (parametrik test) kullanılarak ya da Sen'in trend eğimi yöntemi kullanılarak belirlenmektedir (Jain

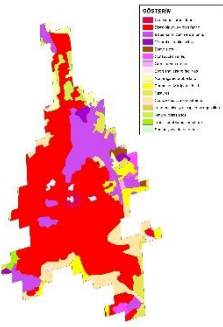
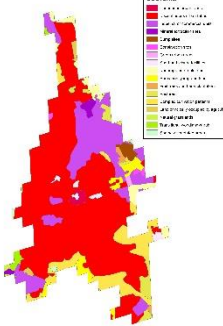


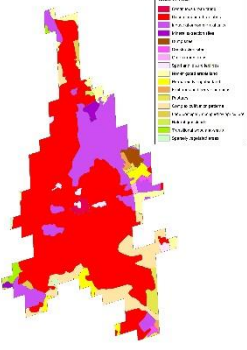
ve Kumar, 2012). Eğer zaman serisinde lineer bir trend mevcut ise gerçek eğim (birim zamandaki değişim) parametrik olmayan bir metot kullanılarak belirlenebilir. Bu metot veri hatalarından veya ekstrem değerlerden etkilenmeyen ve eksik değerlerin bulunduğu kayıtlara uygulanabilmektedir (Yu ve ark., 1993'ten aktaran Büyükyıldız ve Berktaş, 2004). Hesaplamalar sonucunda elde edilen Q değerlerinin medyanı Sen'in Eğim Estimatörü yani söz konusu lineer trend eğim parametresini tahmin etmek için ilgili bir istatistiktir. N adet Q değerinin medyanı alınarak ilgili gözlemin birim zamandaki değişimi belirlenir (Büyükyıldız ve Berktaş, 2004).





### Kentsel Yayılma

Kentsel yayılmaya dair yapılan literatür taramasında yayılmanın varlığını gösteren etkenlerden birisi olarak sıkça söz edilen dinamik nüfusun artışına rağmen kentsel yoğunluğun azalması durumudur. Konya ili örneği üzerinden bu durum sınındığında; 1965 yılından 2018 yılına kadar yaşanan 5,4 katlık bir nüfus artışına rağmen; yoğunlukta 4,2 oranında bir azalış saptanmıştır. Bu durum Konya ilinin nüfustaki artışın gerektirdiğinden daha büyük bir alana yerleşme trendinin olduğunu kanıtlamaktadır. Bu trend ise kentsel yayılma olarak ifade edilmektedir.

**Tablo 1.** Çalışma alanına ait nüfus ve yapılaşmış alan verileri, Kaynak: TÜİK, Kent Atlası

	Yıl	Merkez Nüfusu	Yapılaşmış Alan (ha)	Yapılaşmış Alanın Makroform İçindeki Oranı
	1965	242.414	746 ha	%95.1
	1975	339.203		
	1985	521.287		
	2000	830.796		
	2006	1.019.755	12244.48 ha	%66.93
	2012	1.154.541	14495.71	%67.36

	2018	1.314.824	16914.10 ha	%78.44
---	------	-----------	-------------	--------

1985	2000
	
	
2010	2019

Resim 1. Konya kent merkezinin makroformuna dair Google Earth görüntüleri

Google Earth üzerinden alınan 1985, 2000, 2010 ve 2019 görüntülerine bakıldığında ise kent makroformundaki değişim net olarak gözlenmektedir. Bu görüntüler baz alınarak yapılacak yorumlamalardan çıkan sonuç kentin özellikle kuzey-güney aksında yayılma

gösterdiği'dir. 1985 yılında daha kompakt bir şekil çizen kent 2019 yılına gelindiğinde kuzey-güney aksına doğru genişlemiş bir elipsi andırmaktadır. Son yıllara ait veriler üzerinden LCR ve LAC değerlerini hesaplayarak bir okuma yapacak olursak sonuçlar şu şekilde değerlendirilebilir;

YIL	LAC (ha/kışı)
1965-2006	0.0147
2006-2012	0.0242
2012-2018	0.0158
YIL	LCR (ha/kışı)
1965	0.003
2006	0.006
2012	0.007
2018	0.008

\* LCR yani arazi tüketim oranının verilen yıllar boyunca düzenli artış gösterdiği,

\* LAC'ye göre 1965-2006 ve 2006-2012 yılları arasında yoğunluğun azalarak yayılmanın arttığı,

\* 2012-2018 yılları arasında ise kentin yapısının daha yoğun ve kompakt olduğu görülmektedir.

#### Sıcaklık Verilerinin Analizi

Mann-Kendall testine bakıldığında; n değeri hesaplamadaki eksik değerler hariç yıllık değerlerin sayısını ifade etmektedir. Z değerinin pozitif olması artan trendi, negatif olması azalan trendi göstermektedir. Significance ise sonuçların anlamlılık seviyelerini gösterir ve \*\*\*  $\alpha = 0.001$  anlamlılık düzeyinde eğilimi; \*\*  $\alpha = 0.01$  anlamlılık düzeyinde eğilimi, \*  $\alpha = 0.05$  anlamlılık düzeyinde eğilimi ve +  $\alpha = 0.1$  anlamlılık düzeyinde eğilimi göstermektedir. Significance sütununun boş olması için 0.1 anlamlılık düzeyinin üstünde bir eğilim olduğunu ifade etmektedir. Test istatistiğinin mutlak değerinin, bütün testlerde 0.05 olarak alınan  $\alpha$  anlamlılık seviyesindeki  $z=1.96$  değerinden büyük olması durumunda trendin varlığına karar verilmiştir. Aksi durumda istatistiksel olarak önemsiz olup

herhangi bir trendin olmadığı sonucuna varılmıştır. "S" değeri pozitif ise artan bir trendin, negatif ise azalan bir trendin varlığı söz konusudur.

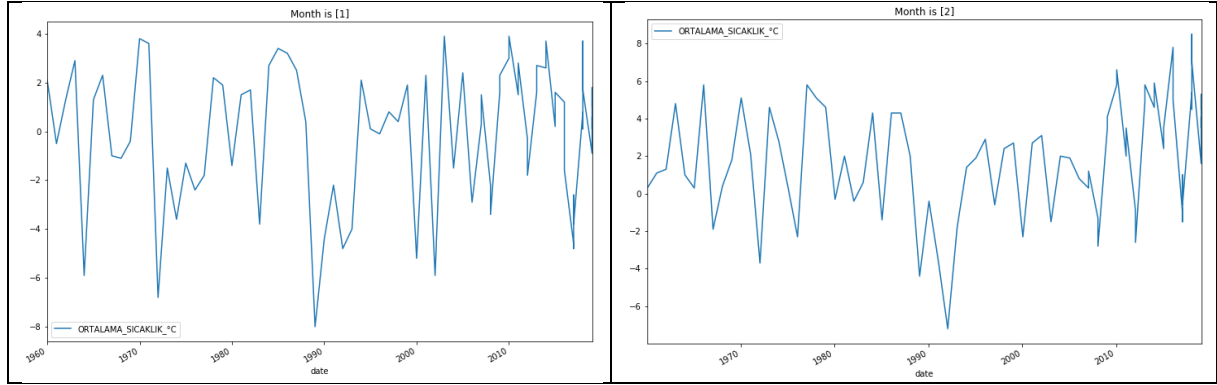
#### Mann-Kendall Test Sonuçları

Bu bilgilerin ışığında bakıldığı zaman; aylar bazında 1960-2019 yılları arasında kasım, aralık ve ocak aylarında sıcaklık değerlerinde azalan bir trend gözlenmektedir. Bu 3 ay haricinde tüm aylarda sıcaklık değerleri bazında artan bir trende rastlanmıştır. Mevsimlere göre bakıldığında ise kış ayında azalan trend görülürken; diğer tüm mevsimlerde artan bir trend mevcuttur. Değerlerin anlamlılığı sorgulandığında ise; aylar bazında haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarındaki değerlerin anlamlılık seviyesi 0.001 iken; mayıs ve ekim ayına ait değerler 0.1 anlamlılık seviyesine sahiptir. Diğer aylarda ise anlamlılık seviyesi 0.1'den yüksektir. Mevsimsel olarak değerlendirildiğinde aylarla örtüşen bir sonuç çıkmış ve yaz ayına ait değerlerin anlamlılığı 0.001 olarak saptanmıştır. Buna karşın sonbahar 0.05 iken; diğer mevsimlerin anlamlılık seviyesi 0.1'den yüksektir.



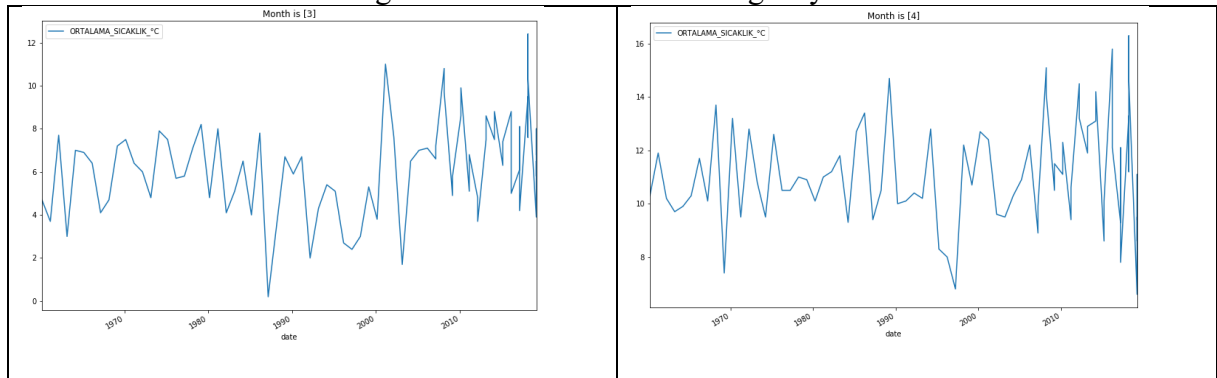
**Tablo 2.** 1960-2019 yılları arasında sıcak verileri baz alınarak yapılan Mann-Kendall test sonuçları

	İlk Yıl	Son Yıl	n	Test Z	Significance
Ocak	1960	2019	60	-0,22	
Şubat	1960	2019	60	0,59	
Mart	1960	2019	60	0,94	
Nisan	1960	2019	60	0,72	
Mayıs	1960	2019	60	1,70	+
Haziran	1960	2019	60	3,49	***
Temmuz	1960	2019	60	3,44	***
Ağustos	1960	2019	60	3,95	***
Eylül	1960	2019	60	3,36	***
Ekim	1960	2019	60	1,70	+
Kasım	1960	2019	60	-0,32	
Aralık	1960	2019	60	-0,90	
Yıllık	1960	2019	60	2,58	**
İlkbahar	1960	2019	60	1,55	
Yaz	1960	2019	60	4,75	***
Sonbahar	1960	2019	60	2,38	*
Kış	1960	2019	60	-0,23	

**Grafik 1.** 1960-2019 yılları arasındaki Ocak ve Şubat aylarına ait ortalama sıcaklıklar

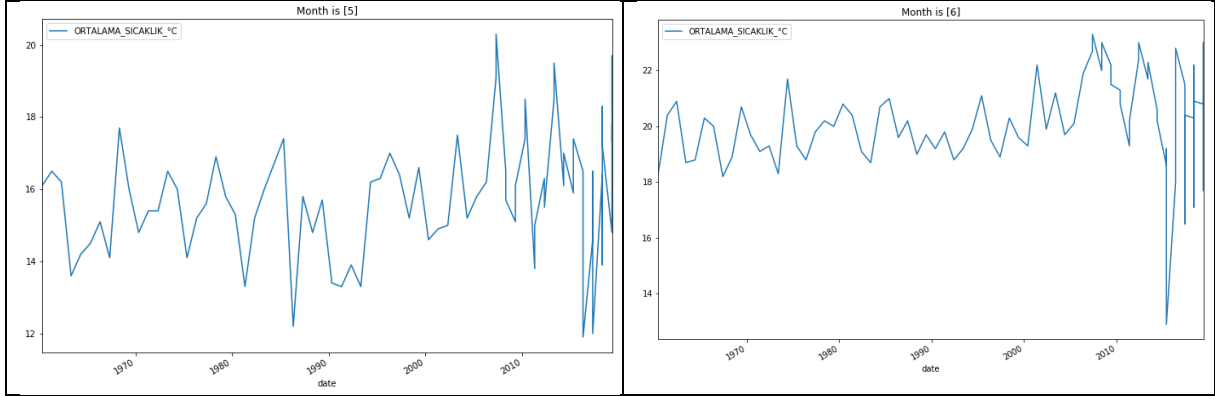
Ocak ayına ait 1960 ve 2019 yılları arasındaki sıcaklık değerlerine bakıldığında genel anlamda trendin aynı devam ettiği görülmektedir. Yıl bazında detaylı olarak incelendiğinde ise 1990 yılındaki ortalama sıcaklık değerinin diğer yıllara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Şubat aylarına dair sıcaklık verileri incelendiğinde ortalama

sıcaklık değerinin en düşük olduğu yıl 1992 olarak gözlemlenmektedir. Özellikle 2010 yılından itibaren ise ortalama sıcaklık değerlerinde artış olduğu saptanmıştır. 1992 yılı göz ardı edilirse; genel olarak 1960 ve 2010 yılları arasındaki ortalama sıcaklık değerlerinin trendinde bir değişiklik olmadığı söylenebilmektedir.

**Grafik 2.** 1960-2019 yılları arasındaki Mart ve Nisan aylarına ait ortalama sıcaklıklar

1960-2019 yılları arasındaki mart aylarına ait sıcaklık değerleri incelendiğinde; 1987 yılındaki ortalama sıcaklık değerinin diğer yıllara göre en düşük seviyede olduğu saptanmıştır. 2000’li yıllardan itibaren ise ortalama sıcaklık değerlerinde artış yaşandığı

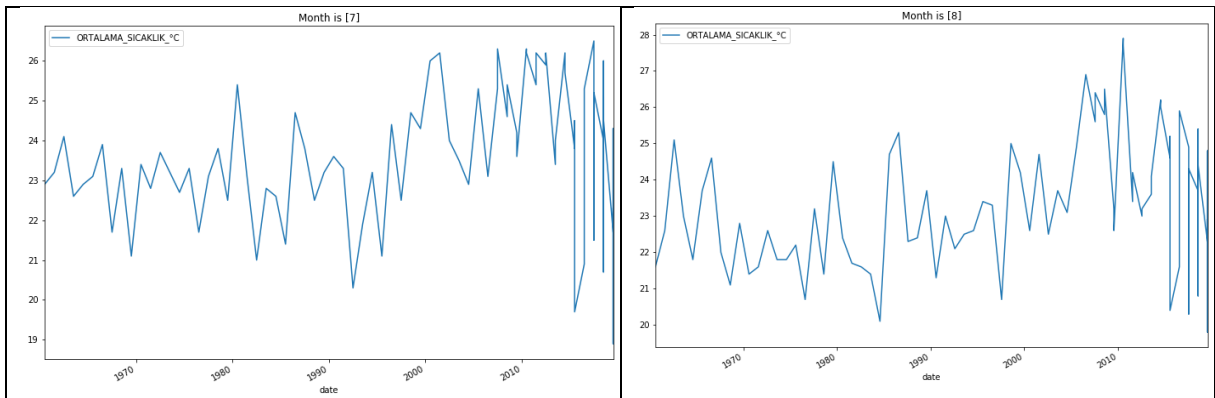
görülmektedir. Nisan aylarına ait sıcaklık değerlerinde göze çarpan 2019 yılına ait nisan ayı ortalama sıcaklığının diğer yıllara göre daha düşük olma eğilimi göstermesidir. Buna ek olarak son yıllarda ortalama sıcaklığın artış eğiliminde olduğu saptanmıştır.



**Grafik 3.** 1960-2019 yılları arasındaki Mayıs ve Haziran aylarına ait ortalama sıcaklıklar

1960-2019 yılları arasındaki Mayıs ayına dair sıcaklık verileri incelendiğinde; 1987 ve 2016-2017 yıllarının benzer bir trend göstererek ortalama sıcaklıklarının diğer yıllara göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Buna ek olarak 2008 yılında mayıs ayı için ortalama sıcaklığın diğer

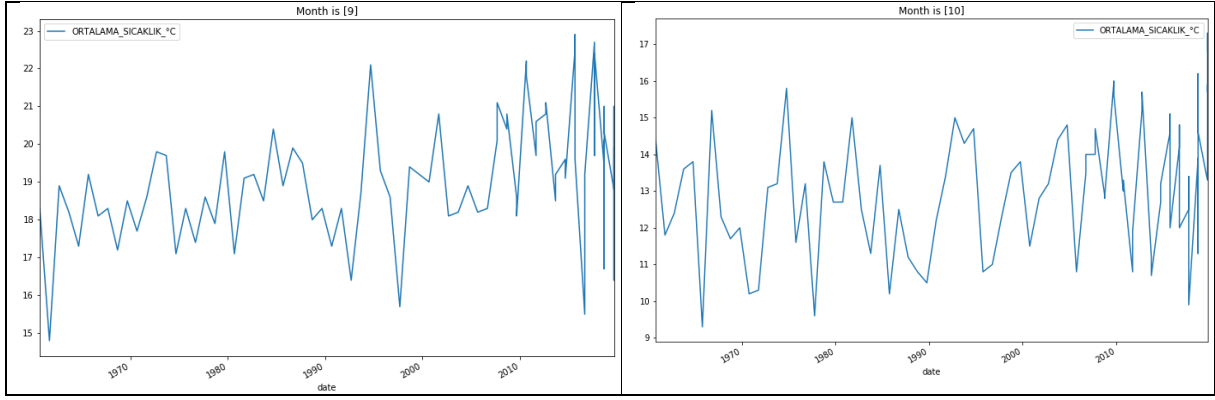
yıllara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Haziran aylarına dair sıcaklık verileri analiz edildiğinde; 2015 yılından sonra ortalama sıcaklıklarda ciddi bir düşüş olduğu göze saptanmıştır. Buna ek olarak; 2000-2010 yılları arasında ise genel bir artış eğilimine rastlanmıştır.



**Grafik 4.** 1960-2019 yılları arasındaki Temmuz ve Ağustos aylarına ait ortalama sıcaklıklar

1960-2019 yılları arasındaki Temmuz aylarına ait sıcaklık değerleri analiz edildiğinde; ortalama sıcaklıkların 2015 yılından itibaren diğer yıllara nazaran oldukça düşük olduğu görülmektedir. Ağustos aylarına ait sıcaklık değerleri

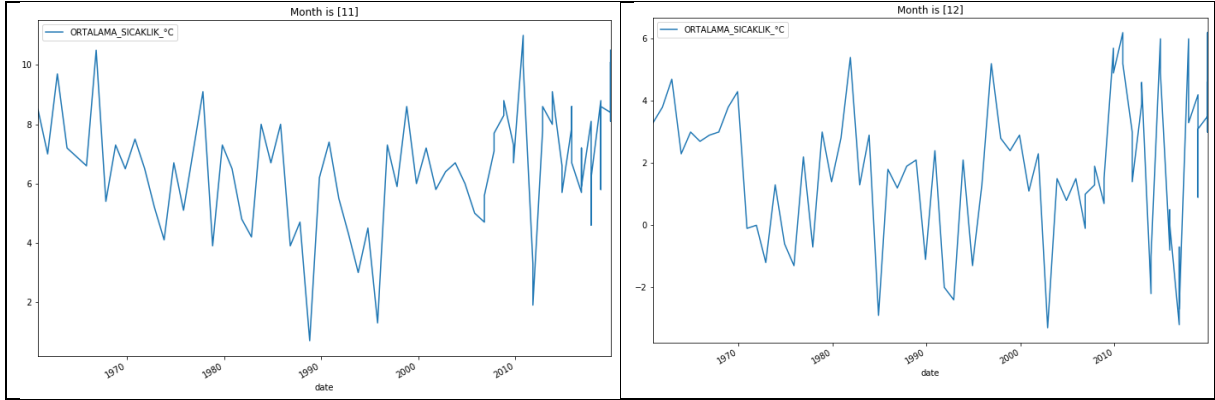
incelendiğinde; 1985 yılı ve 2015-2016 yıllarında ortalama sıcaklık değerlerinin düştüğü saptanmıştır. Buna ek olarak ağustos ayları içerisinde ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu yıl ise 2010’dur.



**Grafik 5.** 1960-2019 yılları arasındaki Eylül ve Ekim aylarına ait ortalama sıcaklıklar

1960-2019 yılları arasındaki Eylül aylarına ait veriler analiz edildiğinde; en düşük ortalama sıcaklığa 1961 yılında rastlanmaktadır. Bunun yanı sıra; 1995, 2010, 2015 ve 2017 yıllarının ise genel

trend içerisinde ortalama sıcaklıklarının en yüksek olduğu yıllar olduğu tespit edilmiştir. Ekim aylarına ait sıcaklık verileri analiz edildiğinde; ortalama sıcaklıklarda dengeli bir dağılım olduğu görülmektedir.



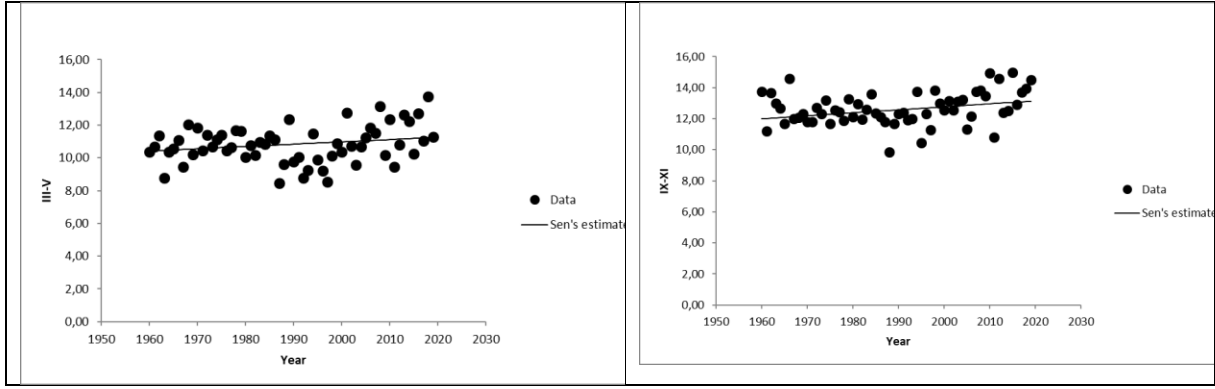
**Grafik 6.** 1960-2019 yılları arasındaki Kasım ve Aralık aylarına ait ortalama sıcaklıklar

1960-2019 yılları arasındaki Kasım aylarına ait sıcaklık verileri incelendiğinde; 1989, 1997 ve 2002 yıllarına ait ortalama sıcaklıkların genel ortalamalara göre bir hayli düşük olduğu görülmektedir. Bunun aksine; 1968 ve 2010 yıllarına ait ortalama sıcaklığın ise en yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır. Aralık aylarına ait sıcaklık verileri analiz edildiğinde; 1986, 2003, 2012 ve 2014 yıllarına ait ortalama sıcaklıkların genel trend içerisinde

minimum değerlere sahip olduğu gözlenmektedir. Buna ek olarak; 1991, 1997, 2010, 2013 ve 2015 yıllarının ise ortalama sıcaklıklar bazında maksimum değerlere sahip oldukları saptanmıştır.

#### **Sen's Slope Analiz Sonuçları**

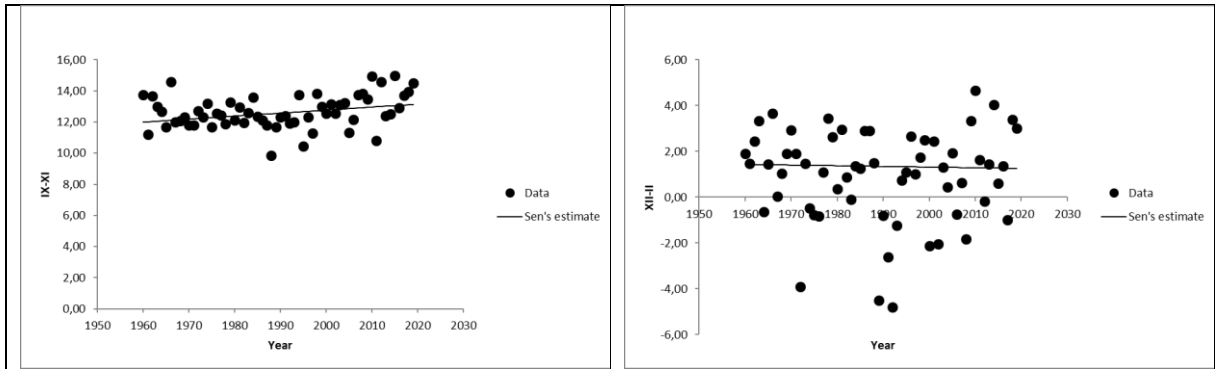
Yıl bazında ortalama sıcaklıklar incelendiğinde ise; 1960-2019 yılları arasında ortalama sıcaklıklarda dengeli bir dağılım gözlenmiştir. Anlamli bir artış veya azalış trendine rastlanmamaktadır.



**Grafik 7.** Sen's slope analizine göre ilkbahar ve yaz mevsimine ait ortalama sıcaklık değerleri

Mart, Nisan ve Mayıs aylarını kapsayan ilkbahar dönemi için yapılan Sen's Slope analizinde 1960-2019 yılları arasındaki ortalama sıcaklıkların genel eğimden farklılaşmadığı saptanmıştır. Yani ilkbahar dönemi için artan veya azalan bir trendden bahsetmek mümkün değildir. Haziran,

Temmuz ve Ağustos aylarını kapsayan yaz dönemi için yapılan Sen's Slope analizinde 1960-2019 yılları arasındaki ortalama sıcaklıkların genel eğimden farklılaşmadığı saptanmıştır. Yani yaz dönemi için artan veya azalan bir trendden bahsetmek mümkün değildir.

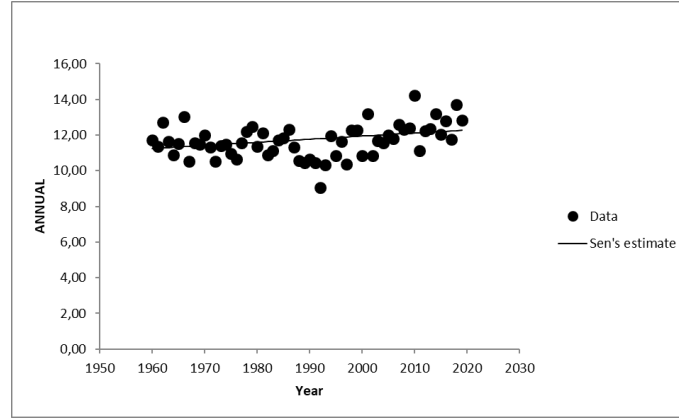


**Grafik 8.** Sen's slope analizine göre sonbahar ve kış mevsimine ait ortalama sıcaklık değerleri

Eylül, Ekim ve Kasım aylarını kapsayan sonbahar dönemi için yapılan Sen's Slope analizinde 1960-2019 yılları arasındaki ortalama sıcaklıkların genel eğimden farklılaşmadığı saptanmıştır. Yani sonbahar dönemi için artan veya azalan bir trendden bahsetmek mümkün değildir. Aralık, Ocak ve Şubat aylarını kapsayan kış dönemi için

yapılan Sen's Slope Analizinde 1960-2019 yılları arasındaki ortalama sıcaklıkların genel eğimden farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre bazı yıllarda mevsimsel ortalama sıcaklık genel trendden daha düşüktür; bazı yıllarda daha yüksektir.





**Grafik 9.** Sen's Slope Analizine Göre Yıllık Ortalama Sıcaklık Değerleri

1960-2019 yıllarını kapsayan yıllık ortalama sıcaklık değerleri ile yapılan Sen's Slope analizinde Sen'in eğim trendinden farklılaşan değerlere rastlanmamaktadır. 1960-2019 yılları arasındaki ortalama sıcaklık değerleri genel trend etrafında toplanmaktadır. Yani artan veya azalan bir trendden söz etmek mümkün değildir.

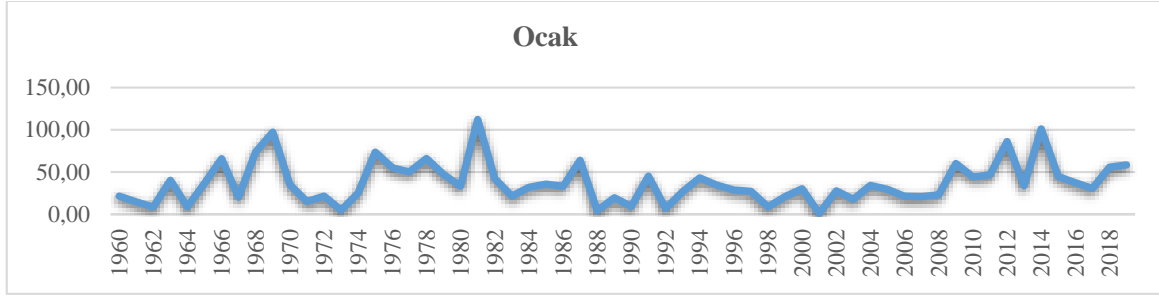
#### Yağış Verilerinin Analizi

#### Mann-Kendall Test Sonuçları

Daha önce bahsedildiği üzere Z değerinin pozitif olması artan, negatif olması azalan trendi ifade etmektedir. Bu bilgi doğrultusunda tablo yorumlanacak olursa; Şubat, Mart, Mayıs, Temmuz ve Aralık aylarında azalan bir trend mevcuttur. Mevsimsel bazda bakıldığında ise ilkbaharda azalan bir trendin varlığı söz konusudur.

**Tablo 3.** 1960-2019 yılları arasında yağış verileri baz alınarak yapılan Mann-Kendall test sonuçları

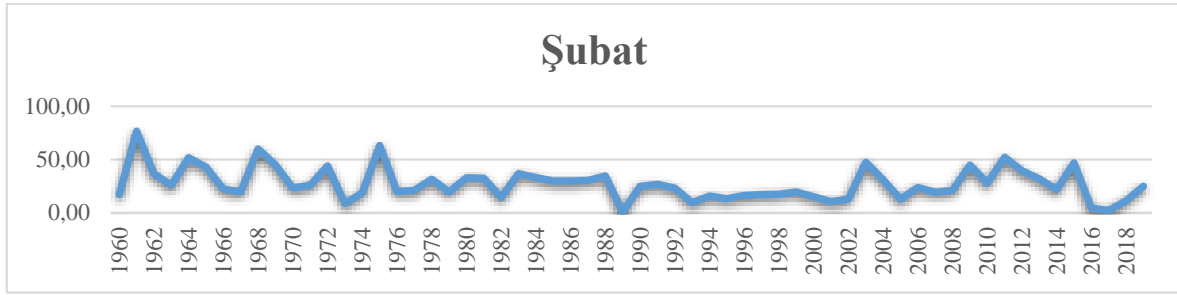
	İlk Yıl	Son Yıl	n	Test Z	Significance
Ocak	1960	2019	60	0.87	
Şubat	1960	2019	60	-2.09	*
Mart	1960	2019	60	-0.98	
Nisan	1960	2019	60	0.85	
Mayıs	1960	2019	60	-0.98	
Haziran	1960	2019	60	0.29	
Temmuz	1960	2019	58	-0.14	
Ağustos	1960	2019	47	-0.36	
Eylül	1960	2019	54	0.93	
Ekim	1960	2019	60	0.27	
Kasım	1960	2019	59	0.91	
Aralık	1960	2019	60	-1.09	
Yıllık	1960	2019	60	0.27	
İlkbahar	1960	2019	60	-0.47	
Yaz	1960	2019	60	0.22	
Sonbahar	1960	2019	60	1.22	
Kış	1960	2019	60	-0.48	



**Grafik 10.** 1960-2019 yılları arasındaki Ocak aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki ocak aylarındaki toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1967, 1981 ve 2014 yıllarında yağış miktarında maksimum artış görülmektedir. 1973, 1988, 1992, 1998 ve 2001 yıllarında ise yağış miktarlarında

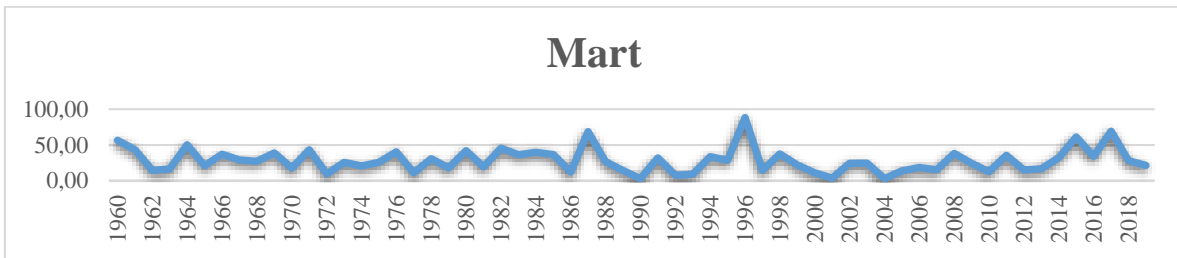
düşüşlerin olduğu ve bu düşüşlerin minimum seviyede olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak; 2008 yılı ve sonrasında toplam yağışta artış trendi gözlenirken; 1976-2001 yılları arasında azalış trendi gözlenmektedir.



**Grafik 11.** 1960-2019 yılları arasındaki Şubat aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki şubat aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1961 yılına ait toplam yağış miktarının en fazla olduğu görülmektedir. 1990-2002 yılları arasında toplam yağış miktarlarının yaklaşık olarak aynı olduğu

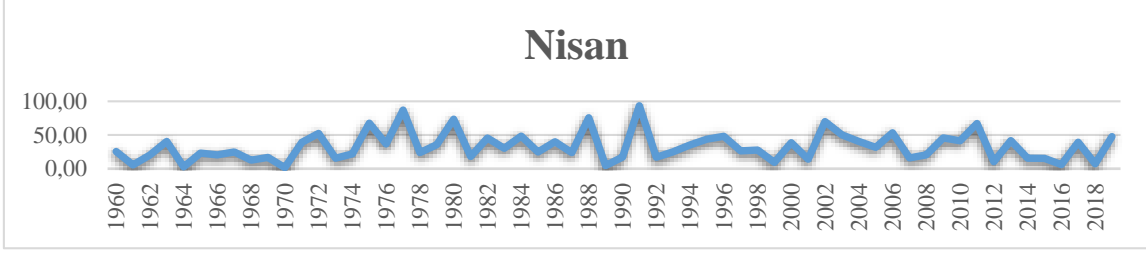
söylenilmektedir. Benzer durum 1983-1988 yılları arasında da mevcuttur. 1983 ve 1988 yılları arasında ve 1994-1999 yılları arasında yağış trendinin sabit bir şekilde seyrettiği gözlenmiştir.



**Grafik 12.** 1960-2019 yılları arasındaki Mart aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki mart aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1987 ve 1996 yılında toplam yağış miktarındaki maksimum değerlere rastlanmaktadır. Buna ek olarak; 1972,

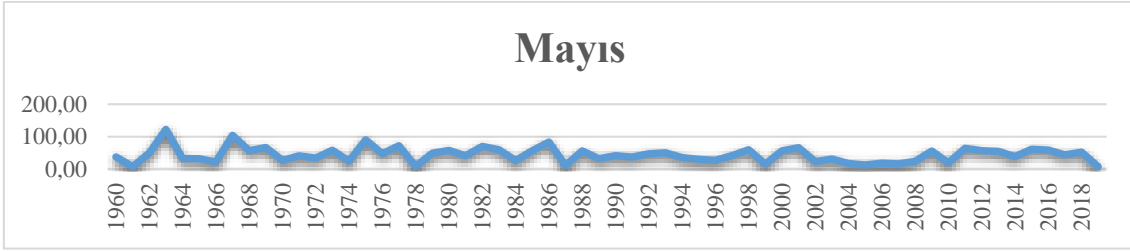
1977, 1990, 1992, 2001 ve 2004 yıllarında toplam yağış miktarlarının minimum seviyede olduğu saptanmıştır. 2012 yılı sonrasında ise genel yağış trendinde bir artışa raslanmaktadır.



**Grafik 13.** 1960-2019 yılları arasındaki Nisan aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki nisan aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1970 yılından 1981 yılına kadar genel bir artış trendine rastlanmaktadır. Buna ek olarak; 1977, 1987 ve 1991 yıllarındaki toplam yağış

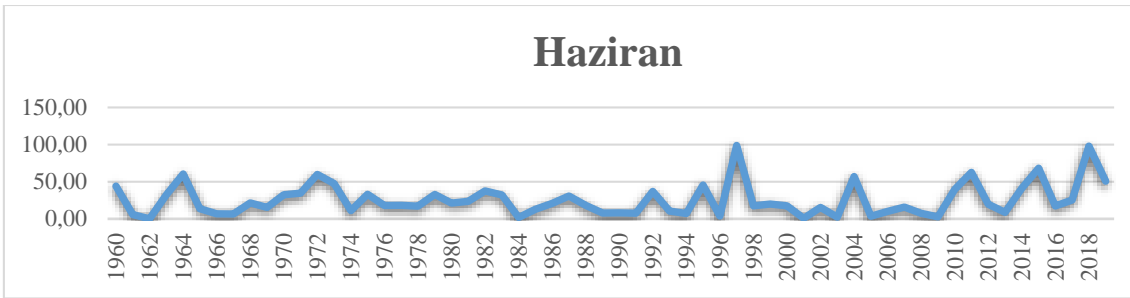
miktarının ise maksimum seviyede olduğu saptanmıştır. Bunun aksine; 1961, 1964, 1970, 1999, 2016 ve 2018 yıllarında ise toplam yağış minimum seviyelerde seyretmiştir.



**Grafik 14.** 1960-2019 yılları arasındaki Mayıs aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki mayıs aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1963, 1967, 1975 ve 1986 yıllarındaki yağış miktarındaki artış

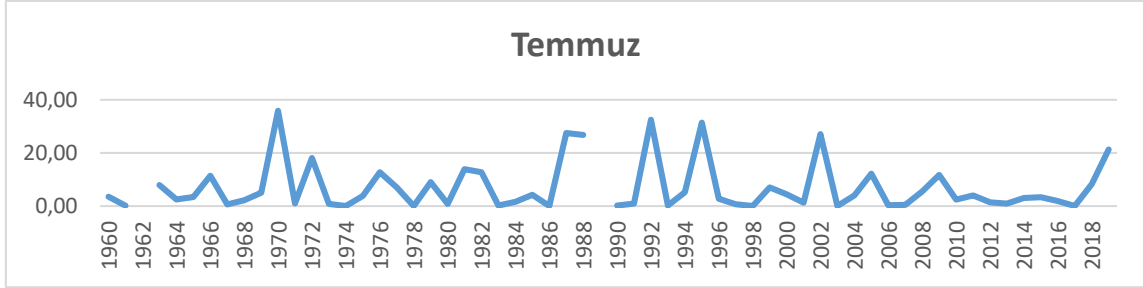
haricinde genel olarak trendde marjinal bir artış veya azalış olduğundan bahsetmek zordur.



**Grafik 15.** 1960-2019 yılları arasındaki Haziran aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki haziran aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1964, 1997, 2004, 2011, 2015 ve 2019 yıllarında marjinal bir artış gözlenmektedir. Özellikle 2010 yılından

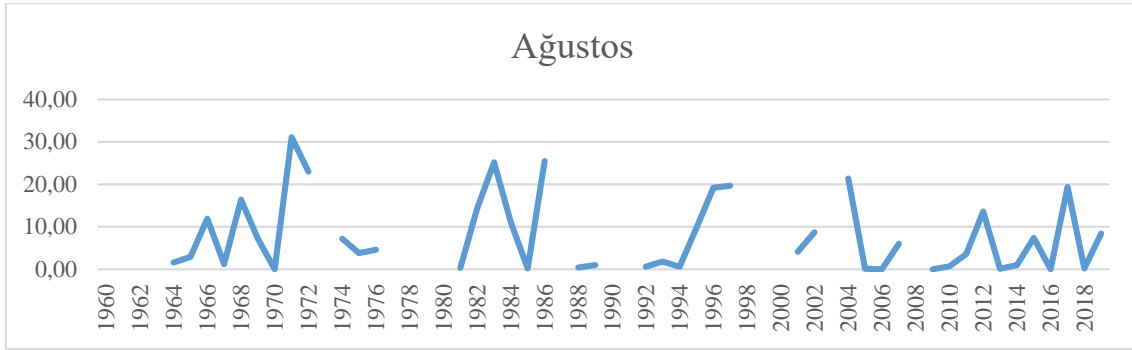
sonra yağış trendinde bir artış olduğu söylenebilmektedir. Buna ek olarak; 1965-1972 ve 1974-1996 yılları arasında küçük dalgalanmalar haricinde bir trend varlığından söz etmek mümkün değildir.



**Grafik 16.** 1960-2019 yılları arasındaki Temmuz aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki temmuz aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1967-1973 ve 1986-1996 yılları arasında bir trend artışı

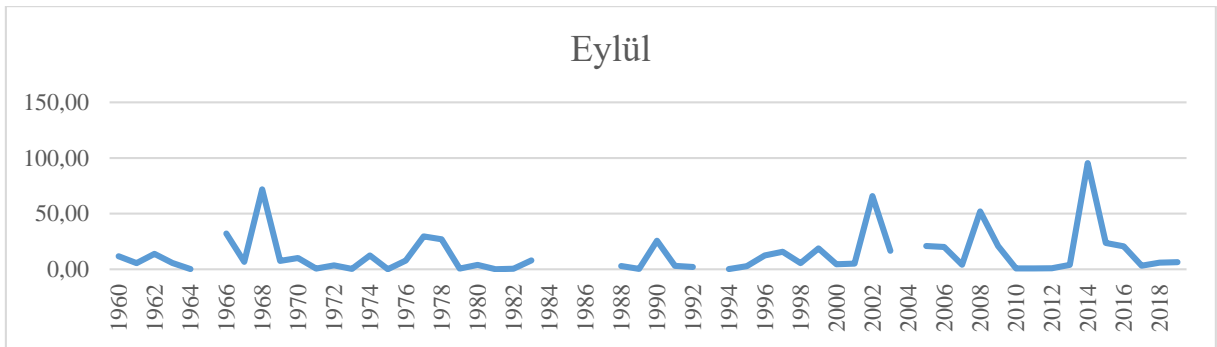
gözlenmektedir. Bunun aksine; 2009-2017 yılları arasında trend azalışı gözlemlenmektedir. 2018 yılından sonra ise tekrar bir artış dönemine girilmiştir.



**Grafik 17.** 1960-2019 yılları arasındaki Ağustos aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki ağustos aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1971, 1983, 1986 yıllarında toplam yağış miktarının

maksimum seviyede olduğu görülmektedir. Buna ek olarak; 2008 yılı sonrasında yağış trendinde bir düşüşten söz edilebilmektedir.

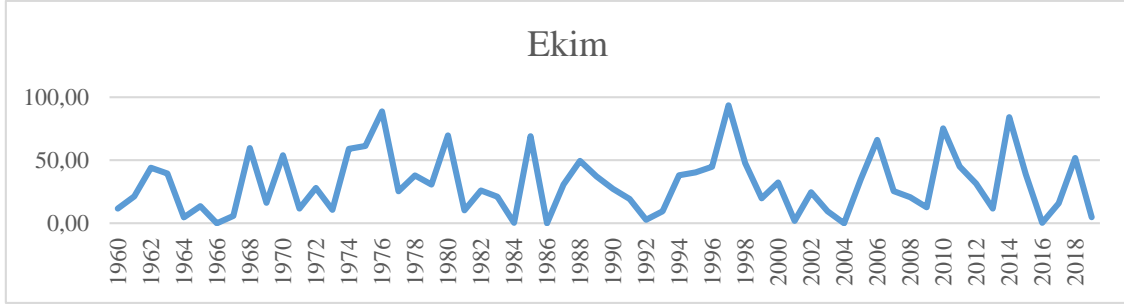


**Grafik 18.** 1960-2019 yılları arasındaki Eylül aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki eylül aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1968, 2002, 2008 ve 2014 yıllarında toplam yağış miktarında

marjinal bir artış dikkat çekmektedir. Buna ek olarak; 1969-1976 ve 1980-1990 yılları arasında sabit bir trend söz konusudur.

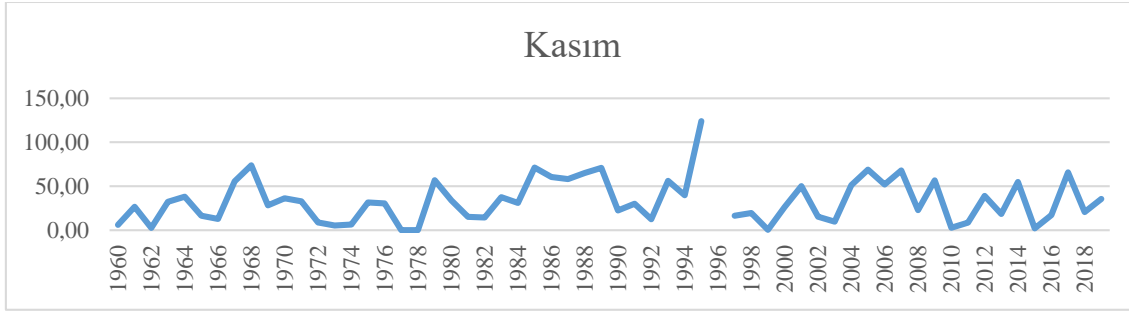




**Grafik 19.** 1960-2019 yılları arasındaki Ekim aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki ekim aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1973-1980 yılları arasında ve 2005-2015 yılları arasında artan bir trend söz konusudur. Buna ek olarak;

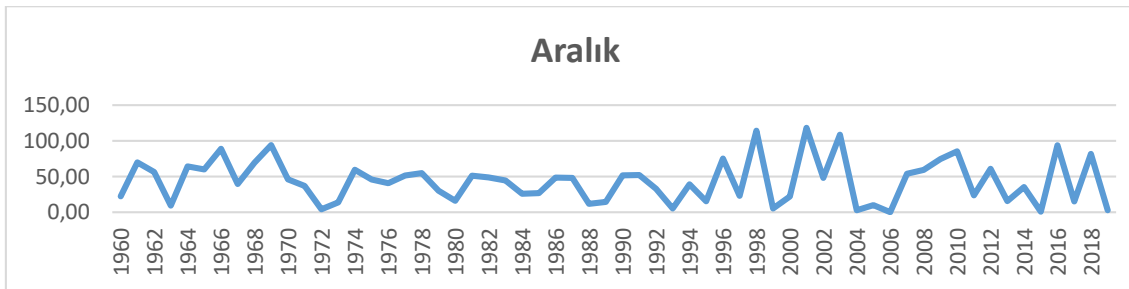
maksimum toplam yağış miktarları 1976 ve 1997 yılları arasında gözlemlenirken, minimum toplam yağış miktarları ise 1966, 1984, 1986, 1992, 2001, 2004 ve 2016 yıllarında gözlemlenmektedir.



**Grafik 20.** 1960-2019 yılları arasındaki Kasım aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki kasım aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1992-1997 ve 2003-2009 yılları arasında artan bir trend söz

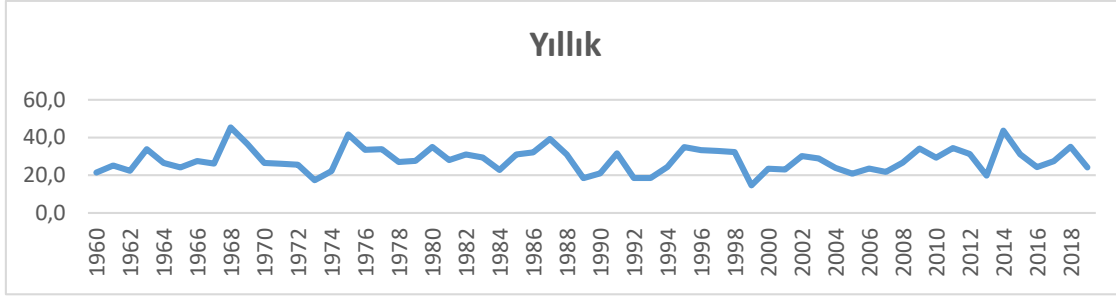
konusudur. Maksimum toplam yağış miktarına ise 1996 yılında rastlanmaktadır.



**Grafik 21.** 1960-2019 yılları arasındaki Aralık aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki aralık aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1963-1969 ve 1996-2003 yılları arasında artan bir trende rastlanmaktadır. Buna ek olarak; genel

anlamda 1974-1991 yılları arasında trend değişikliğinden söz edilememektedir. 2004-2006 arasında ise minimum toplam yağış miktarına rastlanmaktadır.



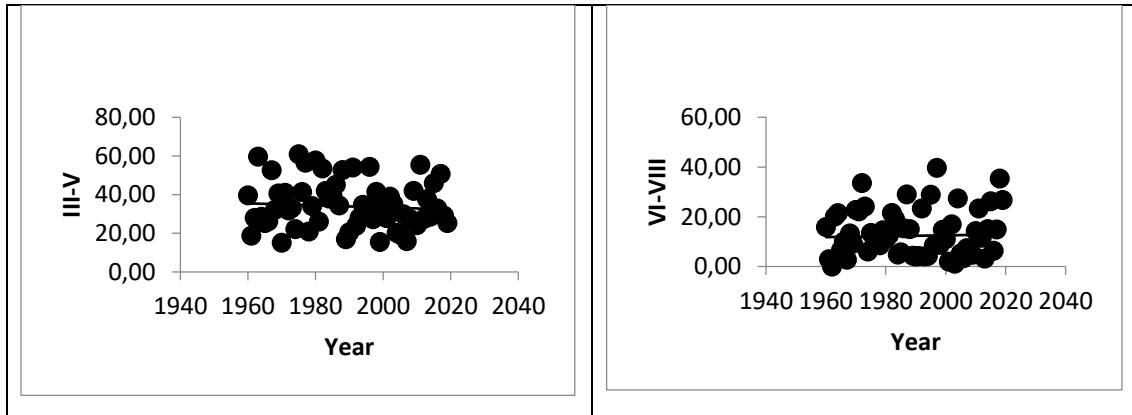
**Grafik 22.** 1960-2019 yılları arasındaki toplam yağış miktarları

1960-2019 yılları arasındaki yıllık bazda toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1968-1973, 1987-1993 ve 2014-2019 yılları arasında azalan bir trendin varlığından söz etmek mümkündür. Buna ek olarak; 1976-1984 ve 2002-2008 yılları arasında mevcut trendin korunduğu dikkat çekmektedir.

#### Sen's Slope Analiz Sonuçları

Mart, Nisan ve Mayıs aylarını kapsayan ilkbahar dönemi için yapılan

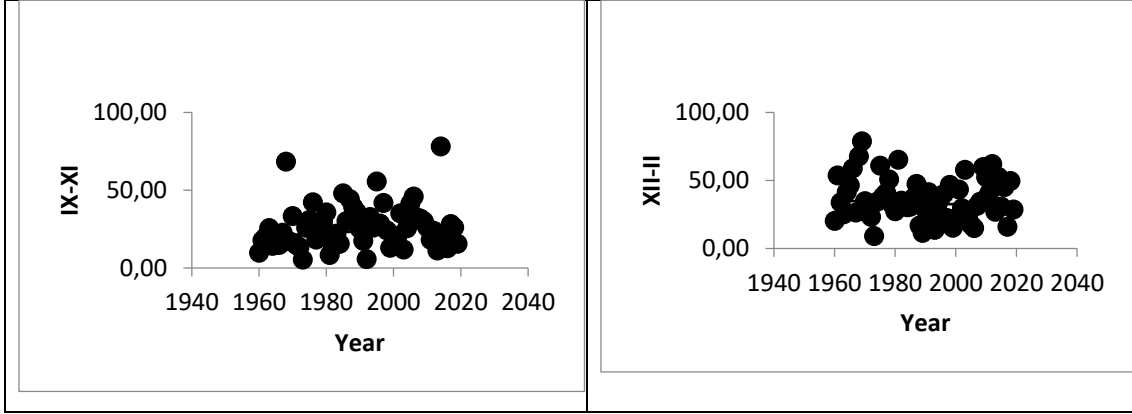
Sen's Slope analizinde 1960-2019 yılları arasındaki toplam yağış miktarının genel trendden bir hayli farklılaştığı görülmektedir. Sen's tahmin doğrusunun altında kalan değerler azalan trendi ifade ederken, üstünde kalanlar artan trendi ifade etmektedir. Buna göre; bazı yıllarda artan trende rastlanırken bazı yıllarda azalan trend mevcuttur.



**Grafik 23.** Sen's Slope Analizine Göre İlkbahar ve Yaz Mevsimine Ait Toplam Yağış Değerleri

Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarını kapsayan yaz dönemi için yapılan Sen's Slope analizinde 1960-2019 yılları arasındaki toplam yağış miktarının genel trendden bir hayli farklılaştığı

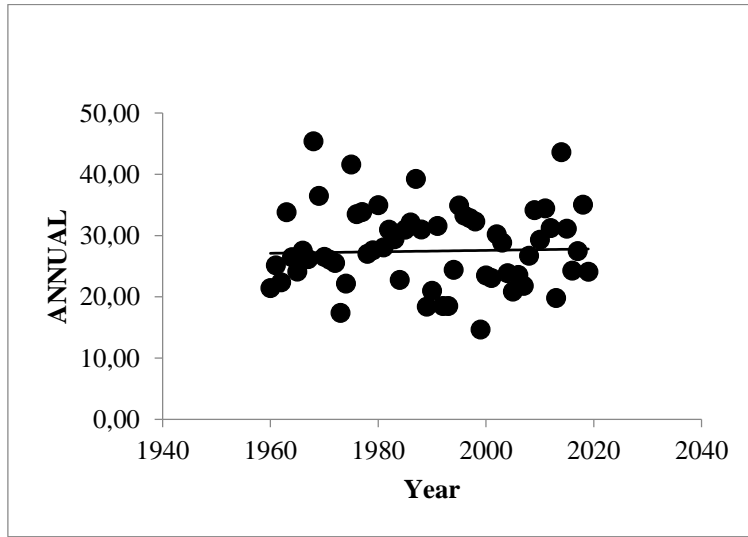
görülmektedir. Özellikle 2010 yılından sonrası için yağış trendinde bir artış olduğu bir hayli dikkat çekicidir. Bunun aksine; 1960-2000 döneminde ise genellikle azalan bir trend mevcuttur.



**Grafik 24.** Sen's slope analizine göre sonbahar ve kış mevsimine ait toplam yağış değerleri

Eylül, Ekim ve Kasım aylarını kapsayan sonbahar dönemi için yapılan Sen's Slope analizinde 1960-2019 yılları arasındaki toplam yağış miktarının genel eğimden farklılaştığı saptanmıştır. Bu doğrultuda bakıldığında; 1960'lı yılların ortasında ve 2017 yılında dikkat çekici bir trend artışına rastlanmaktadır. Aralık,

Ocak ve Şubat aylarını kapsayan kış dönemi için yapılan Sen's Slope Analizinde 1960-2019 yılları arasındaki toplam yağış miktarının genel eğimden farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır. En dikkat çekici olan ise 1970 yılındaki artıştır.



**Grafik 24.** Sen's slope analizine göre yıllık toplam yağış değerleri

1960-2019 yıllarını kapsayan yıllık toplam yağış değerleri ile yapılan Sen's Slope analizinde Sen'in eğim trendinden farklılaşmalar görülmektedir. Bu durum mevsimsel bazda elde edilen sonuç ile tutarlıdır. Grafiğe göre; 1970 ve 2017 yılındaki marjinal artış dikkat

çekmektedir. Bunun aksine; 1972 ve 1999 yıllarında ciddi bir trend azalışı mevcuttur.

#### SONUÇ

1930'lu yıllarda Amerikan kentlerinin en büyük sorunlarından birisi

olan kentsel yayılma kavramı kentsel alan artışının yanı sıra yoğunlukta azalma olması durumunda ortaya çıkmaktadır. Tek başına kentsel alan artışı kentsel yayılmayı karşılamamaktadır. Artan nüfus için ihtiyaç duyulandan daha fazla alanın yapılaşmış olması; dolayısı ile yoğunluğun azalması durumu kentsel yayılma için kritik bir noktadır. Bunun yanı sıra farklı kentsel fonksiyonların birbirinden ayrı yer seçmesi, güçlü karayolu bağlantılarının olması fakat zayıf toplu ulaşım sisteminin olması kentsel yayılmanın karakteristikleri arasındadır. Kentsel yayılma yerine daha kompakt bir kentsel büyüme teşvik edilmelidir. Çünkü kentsel yayılmanın ekonomik, ekolojik ve sosyal olmak üzere birçok boyutta olumsuz etkileri gözlemlenmektedir. Kentsel yayılma doğal alanlar (tarım alanları, orman alanları, sulak alanlar vb) üzerinde yapılaşma baskısını artırarak bu alanların niteliğini kaybetmesine neden olmaktadır. Bunun haricinde otomobil sahipliğindeki artışla tetiklenen kentsel yayılma; gittikçe daha fazla otomobil bağımlılığı yaratmış ve bunun sonucunda hava kirliliği, sera gazı emisyonlarının artışı gibi birçok şeyi tetiklemiştir. Tüm bu etkenler ise birçok farklı nedenle birlikte iklim değişikliğine neden olmaktadır. Bu durum son dönemlerde iklim değişikliğinin bir nedeninin de kentle olup olmadığını sorgulamaya sebep olmuş ve literatürde bunu doğrulamaya yönelik farklı çalışmaların yapıldığı görülmüştür. Bu durumun en net göstergesi ise sıcaklık ve yağış rejimlerindeki değişiktir. Literatürde yapılan çalışmalar bu parametrelere odaklanarak hazırlanmış ve bu durumu destekleyen sonuçlar ortaya konulmuştur. Fakat bu yaklaşım farklı dinamikleri olan ya da coğrafi konumu nedeniyle farklı etkilere maruz kentler için de bir kabul olarak

düşünülmeli midir? İklim değişikliğinin çok değişkenli etkilerini ele almak için bazı kabullerin yeterli olmadığını ortaya koyan bir çok çalışma da bulunmaktadır. Benzer şekilde bu çalışmada Konya ili üzerinden kentsel yayılma ve iklim değişikliği ilişkisi kurulmak istenmiştir. İlk olarak Konya ili'nde kentsel yayılma olduğunun kanıtlanabilmesi için 1965 yılından 2018 yılına kadar nüfus artışları ve yapılaşmış alan artışları incelenmiş ve yoğunluk hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalara göre Konya İli'nde kentsel yayılma olduğu kanıtlanmıştır. İkinci aşamada ise sıcaklık ve yağış verileri üzerinden Mann-Kendall ve Sen's Slope analizi yapılarak iklimsel trendlerde ne gibi değişiklikler olduğu ortaya konulmak istenmiştir. Nitekim bu noktada beklenenin aksine Konya İli merkez ilçelerinde bulunan 7 istasyondan alınan sıcaklık verilerine yapılan testler sonucunda herhangi bir trende rastlanmamıştır. Mevsimsel bazda bakıldığında kış mevsiminde azalan bir trende rastlanmıştır. Fakat 1960-2019 yılları arasında anlamlı bir trendin varlığı ispat edilememiştir. Bununla beraber aynı yıllar arasında yağış değerlerinin trendi incelendiğinde 1968 - 2000 yılları arasında hafif azalan trend gözlemlenmiştir. Mevsimsel olarak yağış trendi incelendiğinde ilkbahar yağışlarında 2007 yılına kadar azalan bir trend olduğu görülmektedir. 2008 yılı ve sonrasında hafif artan bir trend eğilimi tespit edilmiştir. Ayrıca kış aylarındaki yağışlar incelendiğinde özellikle 2008 yılından sonra önemli bir azalış eğilimi görülmektedir. Bu mevsimlerde düşen toplam yağış oranlarının azalması kuraklık ve su rezervleri üzerinde oldukça etkilidir. Yani Konya il merkezinde kentsel yayılma sıcaklık değerlerini pek etkilememiş gibi görünse de toplam yağış miktarını etkilemiştir. Sıcaklık ve yağış analizleri birlikte incelendiğinde;



2008 yılının bir kırılma noktası olduğu saptanmıştır. Son yıllardaki ocak ve şubat aylarındaki sıcaklık artışı, aynı aylardaki yağış miktarının azalışına karşılık gelmektedir. Bu durumda yapılabilecek yorum ise her kentin barındırdığı farklı dinamikler nedeniyle literatürden farklı sonuçlar elde edilebileceğidir. Konya ili üzerinden yapılan çalışmada da literatürdeki genel yargıdan sıcaklık değerleri bakımından farklı bir sonuca ulaşılmıştır.

### KAYNAKLAR

- Barnes, K.B., Morgan III., Roberge, J. M., Lowe, S. 2001. Sprawl development: Its patterns, consequences, and measurement, Towson University, Towson, 1-24.
- Bornstein, R., Lin, Q. 2000. Urban heat islands and summertime convective thunderstorms in Atlanta: Three cases studies. *Atmos. Environ.*, 34: 507–516.
- Büyükyıldız, M., Berktaş, A. 2004. Parametrik olmayan testler kullanılarak sakarya havzası yağışlarının trend analizi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(2): 23-38.
- Chapman, S., Watson, J.E.M., Salazar, A., Thatcher, M., McAlpine, C.A. 2017. The impact of urbanization and climate change on urban temperatures: a systematic review. *Landscape Ecology*, 32(10): 1921–1935.
- Cieslewicz, D.J. 2002. The environmental impacts of sprawl, *Urban sprawl: Causes, consequences & policy responses*, The urban institute press, Washington.
- Crutzen, P.J. 2004. New directions: The growing urban heat and pollution island effect—Impact on chemistry and climate. *Atmos. Environ.*, 38: 3539–3540.
- Ewing, R., Pendall, R., Chen, D. 2002. Measuring sprawl and its impact: The character and consequences of metropolitan expansion, Washington, DC: Smart Growth America.
- Frumkin, H., Frank, L., Jackson, R.J. 2004. *Urban sprawl and public health: Designing, planning, and building for healthy communities*, Island Press, 1-34.
- Gillham, O. 2002. *The limitless city: a primer on the urban sprawl debate*, Island Press, 3-45.
- Grimm, N., Faeth, S., Golubiewski, N., Redman, C., Wu, J., Bai, X., Briggs, J. 2008. Global change and the ecology of cities, *Science*, 319: 756–760.
- Harvey, R.O., Clark, W.A.V. 1971. The nature and economics of urban sprawl, In *Internal Structure of the City*, ed: L.S. Bourne, New York:Oxford University Press.
- Hoffmann, P., Krueger, O., Schlünzen, K.H. 2012. A statistical model for the urban heat island and its application to a climate change scenario. *International Journal of Climatology*, 32(8): 1238–1248.
- Jain, S.K., Kumar, V. 2012. Trend analysis of rainfall and temperature data for India. *Current Science*, 102 (1): 37-49.
- Kanda, M. 2006. Progress in the scale modeling of urban climate: Review. *Theor. Appl. Climatol.*, 84: 23–34.
- Lowry, W.P. 1998. Urban effects on precipitation. *Prog. Phys. Geogr.*, 22 (4): 477–520.
- McCarthy, M.P., Best, M.J., Betts, R.A. 2010. Climate change in cities due to global warming and urban effects. *Geophysical Research Letters*, 37(9).
- Miller, R.B., Small, C. 2003. Cities from space: potential applications of remote sensing in urban environment research and policy. *Environment and Science and Policy*, 6: 129-137.
- Molders, N., Olson, M.A. 2004. Impact of urban effects on precipitation in high latitudes. *J. Hydrometeorol.*, 5: 409–429.

- Nechyba, T.J., Walsh, R.P. 2004. Urban sprawl. *The Journal of Economic Perspectives*, 18(4): 177-200.
- Oleson, K. 2012. Contrasts between urban and rural climate in CCSM4 CMIP5 climate change scenarios. *Journal of Climate*, 25(5): 1390–1412.
- Pataki, D.E., Bowling, D.R., J.R. Ehleringer, 2003. Seasonal cycle of carbon dioxide and its isotopic composition in an urban atmosphere: Anthropogenic and biogenic effects. *J. Geophys.*
- Pendall, R. 1999. Do land-use controls cause sprawl?, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 26 (4): 555-571.
- Powell, R. 2007. *Urban Sprawl in Reno-Sparks, Washoe County, Nevada*, University of Nevada, Reno.
- Sailor, D.J., Lu, L. 2004. A top-down methodology for developing diurnal and seasonal anthropogenic heating profiles for urban areas. *Atmospheric Environment*, 38(17): 2737–2748.
- Shepherd, J.M. 2005. A review of current investigations of urban-induced rainfall and recommendations for the future. *Earth Interactions*, 9.
- Shepherd, J.M., Pierce, H., A.J. Negri, 2002. Rainfall modification by major urban areas: Observations from spaceborne rain radar on the TRMM satellite. *J. Appl. Meteor.*, 41: 689–701.
- Souch, C., Grimmond, S. 2006. Applied climatology: Urban climate. *Prog. Phys. Geogr.*, 30(2): 270–279.
- Squires, G.D. 2002. Urban sprawl and the uneven development of metropolitan America, *Urban sprawl: Causes, consequences, and policy responses*, 1-22.
- Thielen, J., Wobrock, W., Gadian, A., Mestayer, P.G., J.D. Creutin, 2000. The possible influence of urban surfaces on rainfall development: A sensitivity study in 2D in the mesogamma-scale. *Atmos. Res.*, 54: 15–39.
- Voogt, J.A., Oke, T.R. 2003. Thermal remote sensing of urban climate. *Remote Sens. Environ.*, 86: 370–384.
- Weitz, J., Moore, T. 1998. Development inside urban growth boundaries: Oregon's empirical evidence of contiguous urban form, *Journal of the American Planning Association*, 64 (4): 424-440.
- Zhang, J.Y., Dong, W.J., Wu, L.Y., Wei, J. F., Chen, P.Y., Lee, D.K. 2005. Impact of landuse changes on surface warming in China. *Adv. Atmos. Sci.*, 22(3): 343–348.
- Zhou, L., Dickinson, R.R., Tian, Y., Fang, J., Li, Q., Kaufmann, R. K., Tucker, C.J., Myneni, R.B. 2004. Evidence for a significant urbanization effect on climate in China. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 101: 9540–9544.