

## Samsun ilinin turizm iklim indeksi değerlerinin trend analizi

### Trend analysis of tourism climate index values in Samsun

Bahtiyar EFE\*<sup>1,a</sup>, Edanur GÖZET<sup>1,b</sup>

<sup>1</sup> Samsun Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 55420, Samsun

• Geliş tarihi / Received: 08.02.2021

• Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 29.07.2021

• Kabul tarihi / Accepted: 30.07.2021

#### Öz

Turizm faaliyetleri tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de belirli zaman dilimlerinde yoğunlaşmaktadır. Turizm faaliyetlerinin yapıldığı dönemin uzunluğu o bölgedeki iklim ve hava durumu özelliklerine bağlıdır. İklim ve termal konfor şartlarını belirleyebilmek için meteorolojik değişkenler kullanılarak bazı indisler geliştirilmiştir. İklimle ilgili konfor durumunu belirlemede kullanılan en yaygın indis Turizm İklim İndisi(TCI)dir. Samsun ilinin TCI değerlerinin trend analizini yapmak amacıyla Samsun Bölge ve Bafra Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonlarından alınan, 1990-2019 yılları arasında gerçekleşen günlük ortalama ve günlük maksimum bağıl nem (%), günlük ortalama rüzgar şiddeti (km/saat), günlük ortalama güneşlenme süresi (saat), günlük toplam yağış miktarı (mm), günlük minimum ve günlük ortalama sıcaklık (°C) verileri alınıp bu verilerin aylık TCI değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan TCI değerlerinin yıllık, mevsimlik ve aylık ortalamaları alınmış; Samsun ve Bafra istasyonları için Şen Yenilikçi Trend Testi (ŞYTT) ve Mann-Kendall (MK) yöntemleri kullanılarak trend analizleri yapılmıştır. Her iki istasyonun TCI değerleri incelendiğinde; en yüksek TCI değeri yaz mevsiminde *mükemmel* olarak hesaplanmışken ardından sonbaharda *çok iyi*, ilkbaharda *iyi* ve kış mevsiminde *kabul edilebilir* olarak hesaplanıp kategorize edilmiştir. Trend analiz sonuçlarına göre; Samsun Meteoroloji Gözlem İstasyonunda (MGİ) Mayıs ve Eylül aylarında artan trend görülürken, Bafra MGİ'de Ocak, Şubat, Nisan, Mayıs, Ekim ve Aralık aylarında artan trend görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Mann-Kendall Trend Testi, Samsun, Şen Yenilikçi Trend Testi, Turizm İklim İndeksi (TCI)

#### Abstract

Tourism activities are more frequent in certain time periods in our country as well as in the whole world. The length of the tourism period depends on the climate and weather conditions of that region. Some indices have been developed by using meteorological variables to determine climatic and thermal comfort conditions. The most common index used in determining climate comfort is Tourism Climate Index (TCI). The daily average and daily maximum relative humidity (%), daily average wind intensity (km / hour), average daily sunshine duration (hour), daily total precipitation amount (mm), daily minimum and daily average temperature (°C) data were obtained from Samsun and Bafra Automatic Meteorology Observation Stations in order to make trend analysis of TCI values of these stations. Annual, monthly and seasonal averages of the calculated TCI values were taken and trend analyzes were performed for Samsun and Bafra stations using the Şen Innovative Trend Test (ŞYTT) and Mann-Kendall (MK) methods. When TCI values are examined; The highest TCI value was calculated to be perfect in summer, then it was calculated and categorized as very good in autumn, good in spring and acceptable in winter. According to the trend analysis results; While there is an increasing trend in May and September in Samsun station, an increasing trend is observed in Bafra station in January, February, April, May, October and December.

**Keywords:** Mann-Kendall Trend Test, Samsun, Şen Innovative Trend Test, Tourism Climate Index (TCI)

\*a Bahtiyar EFE; bahtiyar.efe@samsun.edu.tr, Tel: (0506) 588 08 11, orcid.org/0000-0001-5604-7068

<sup>b</sup> orcid.org/0000-0002-9558-2941

## 1. Giriş

İklim, yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca yaşanan ya da gözlenen tüm hava koşullarının ortalama özelliklerinin yanı sıra; onların oluşma sıklıklarının zamansal dağılımlarının, gözlenen ekstrem değerlerinin, şiddetli olayların ve tüm değişkenlik tiplerin birleşimi olarak tanımlanabilir (Türkeş, 2001). Sanayi devriminin sonrasında ısınma, ulaşım, enerji üretimi gibi ihtiyaçlar nedeniyle fosil yakıt kullanımını artmış, CO<sub>2</sub> ve diğer sera gazlarının (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFCs vb.) uzun dalga boylu ışınları tutmasıyla yüzey sıcaklıklarında artış gözlenmiştir (Öztürk, 2002). Yüzey sıcaklıklarındaki bu artış 0.8°C'lik bir artıştır (Bayar ve Behrend, 1994). Bu durum küresel iklim değişikliğine neden olmaktadır. Antropojenik nedenler dışında küresel iklim değişikliğini etkileyen doğal faktörler de mevcuttur. Gelen güneş radyasyonu ve yerküreden uzaya gönderilen uzun dalga boylu radyasyondaki değişiklikler buna örnek olarak verilebilir (MGM-İklim değişikliği). Turizm, iklim değişimi ve değişkenliğinden fazla etkilenen bir sektördür. İnsanların turizm faaliyetlerine karar vermesinde, nereye, ne zaman gideceklerini planlamasında turizm klimatolojisi önemli bir yere sahiptir (De Freitas, 2001).

Yaz turizm faaliyetleri tüm dünyada belirli bir zaman içerisinde yoğunlaşır. Turizm faaliyetlerinin yapıldığı dönemin uzunluğu o bölgedeki iklim ve hava durumu özelliklerine bağlıdır. İklim ve termal konfor şartlarını belirleyebilmek için meteorolojik değişkenler kullanılarak bazı indisler geliştirilmiştir (Tzenkova vd., 2007). İklim konforu belirlemede kullanılan en yaygın indis Turizm İklim İndeksi (TCI)'dir. Deniz turizmi yapılan bir bölgede sıcaklığın yüksek, bulutluluğun ve rüzgarın az olması gerekiyken, kış turizmi yapılan bir bölgede de aranan öncelikli şart, sıcaklıklarının düşük ve kar yağışlı gün sayısının fazla olmasıdır (Doğaner, 2001). Mieczkowski (1985) tarafından turizm konforunun matematiksel olarak hesaplanabilmesi için iklim unsurlarını değerlendirebilecek bir iklim sınıflandırma yöntemi olan TCI tanımlanmıştır. Gelecek dönemler için iklim tahmini yapmak amacıyla meteorolojik değişkenlerin trend analizleri yapılmalıdır. Hesaplanan TCI değerlerine trend analizi yapıldığında değerlerin artış ya da azalışına göre bölgenin turizm özelliğini etkileyecek olan iklimin olumlu ya da olumsuz değişimi hakkında yorum yapılabilir.

TCI çok sayıda araştırmacı tarafından kullanılmıştır. Amiranashvili vd. (2015), yapmış

oldukları bir çalışmada, Güney Kafkasya ülkelerinin başkentlerinde (Bakü, Tiflis, Erivan) TCI koşullarının ve turizm faaliyetleri açısından en uygun alanları belirlemeyi amaçlamışlardır. TCI değerlerinin, en yüksek olduğu başkent Bakü'dür ve en yüksek TCI değeri Haziran ayında hesaplanmıştır; TCI değerinin en düşük olduğu başkent ise Erivan'dır ve bu değer Aralık ayında hesaplanmıştır. Fang ve Jin (2015), yapmış oldukları bir çalışmada turizm mevsimselliğinde iklimin rolünü ve etkilerini değerlendirmişlerdir. TCI yöntemini kullanarak 1980 – 2010 yılları arasındaki dönem için Çin'deki çoğu bölgenin turizm ikliminin mevsimsel dağılımını incelemişlerdir. 1980 – 2010 dönemi için genel olarak ülkenin çoğunun turizm için elverişli olduğu, ilkbaharda kuzey ve kuzeybatı bölgelerinin iyi koşullara sahip olduğu ve kuzeydoğu, doğu ve güney bölgelerinin ise kabul edilebilir olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca mevsimsel olarak incelendiğinde, bölgenin yazın soğuk iklimden kaynaklı olarak mükemmel, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde kabul edilebilir olduğu sonucuna varmışlardır. Platolar gibi yüksek düzlük alanların ise turizm açısından elverişli olmadığına karar vermişlerdir.

TCI, Türkiye için yapılan çalışmalarda da kullanılmıştır. Kum ve Gönençgil (2018), yaptıkları bir çalışmada, ülkemizin güneybatı sahillerindeki iklim konforunu belirlemeyi amaçlamışlardır. 1983-2006 yılları arasında sıcaklık, yağış, bağıl nem, rüzgar hızı, güneşlenme süresi değişkenleri kullanılarak Bodrum, Marmaris, Fethiye, Finike, Antalya ve Alanya Meteoroloji Gözlem İstasyonları (MGİ) için TCI değerlerinin alansal ve zamansal analizini yapmışlardır. Samsun, ülkemizin Orta Karadeniz kıyısında konumlanmış olan eski bir yerleşim yeridir. Kıyı turizmi, doğa turizmi, dağ-yayla turizmi ve termal turizm için oldukça çekicidir (Yılmaz, 2009). Bu yüzden, Samsun için turizm bakımından iklimin elverişliliğinin incelenmesi önem arz etmektedir. Güçlü (2010), yaptıkları bir çalışmada, Sinop-Ordu illerinin kıyı kesimlerinin deniz turizm mevsiminin iklim koşullarıyla olan ilişkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda en elverişli güneşlenme şartlarını sağlayan şehir Samsun iken, en elverişsiz güneşlenme Ordu ilinde görülmektedir. TCI değerleri Mayıs-Eylül aylarında ortalama iyi kategorisindedir. Sinop ili diğer istasyonlar arasında daha yüksek TCI değerine sahip olup çok iyi kategorisinde yer almıştır.

Bu çalışmada ise sadece Samsun ilindeki Samsun Bölge (Bundan sonra Samsun olarak

kullanılacaktır) ve Bafra MGİ incelenmiş olup TCI değerlerinde trend olup olmadığına, hem Mann-Kendall trend testi hem de Şen Yenilikçi Trend Testi ile araştırılması çalışmanın özgünlüğünü oluşturmaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde veri ve yöntem tanıtılacak, üçüncü bölümünde bulgular verilecek, son bölümünde ise sonuçlar değerlendirilecektir.

## 2. Veri ve yöntem

### 2.1 Çalışma alanı ve veri

Samsun ili, ülkemizin “Orta Karadeniz” olarak anılan coğrafi bölümünde konumlanmış olup 9.083

km<sup>2</sup>'lik bir yüz ölçümüne sahiptir. Yeşilirmak ve Kızılırmak nehirlerinin Karadeniz'e döküldüğü deltalar Samsun ili sınırları içerisinde yer almaktadır. Coğrafi konum olarak 40° 50' ve 41° 51' kuzey enlemleri, 37° 08' ve 34° 25' doğu boylamları arasındadır (Şekil 1). Şehrin kuzeyinde Karadeniz doğusunda Ordu, batısında Sinop, güneyinde Tokat ve Amasya illeri yer alır. Samsun ili sahil kesimi düz bir arazi yapısına sahip iken iç kesimleri dağlık yer şekline sahiptir. Doğusunda Canik Dağları, batısında ise Çangal sıra dağları bulunur. Genel olarak ılıman bir iklime sahip olmasına karşın sahil kısımları ile iç bölgelerinin iklim özellikleri topografik özelliklerden kaynaklı farklılık gösterir (Hekimoğlu vd., 2007).



Şekil 1. Samsun ili haritası (Coğrafya Harita, 2021)

Bu çalışmada, TCI değerlerini hesaplamak için gerekli olan ortalama sıcaklık, maksimum sıcaklık, yağış miktarı, güneşlenme süresi, minimum bağıl nem, ortalama bağıl nem ve rüzgar şiddeti verileri Samsun ve Bafra MGİ için Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Veriler 1990 – 2019 yıllarını kapsamakta olup, günlük değerlerdir.

Kullanılan istasyonlara ait çeşitli bilgiler Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'de görüldüğü üzere; yıllık ortalama güneşlenme süresi (saat), rüzgar şiddeti (km/saat) ve sıcaklık (°C) Samsun'da daha yüksek iken bağıl nem (%) ve yıllık toplam yağış miktarı (mm) Bafra MGİ' de daha fazladır.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan istasyonlara ait bilgiler

İstasyon adı	Enlem	Boylam	Yağış (mm)	Güneşlenme süresi (saat)	Rüzgar (km/saat)	Sıcaklık (°C)	Bağıl Nem (%)
Samsun	41.3441	36.2563	590	5.7	2.1	15	71.8
Bafra	41.5515	35.9247	670	5.6	1.9	14.2	77.8

### 2.2 Turizm iklim indeksi (TCI)

Bu çalışmada, Mieczkowski (1985)'nin literatüre kazandırdığı Turizm İklim İndeksi (TCI) yöntemi kullanılmıştır. TCI yönteminde sıcaklık (°C), bağıl nem (%), yağış miktarı (mm), güneşlenme süresi

(saat) ve rüzgar şiddeti (km/saat) temel unsurlardır. TCI'nın nasıl hesaplandığı Denklem (1)'de gösterilmiştir. Mieczkowski bu yöntemle iklimi, turizm için kategorize etmiştir. Kullanılan sınıflandırma Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 2:** Mieczkowski'nin TCI değerlerinin sınıflama şeması

TCI indekslerin sayısal değerleri	Açıklayıcı kategori
90-100	İdeal
80-89	Mükemmel
70-79	Çok iyi
60-69	İyi
50-59	Kabul Edilebilir
40-49	Marjinal
30-39	Elverişsiz
20-29	Çok Elverişsiz
10-19	Son Derece İmkansız
9- -9	İmkansız
-10- -20	İmkansız

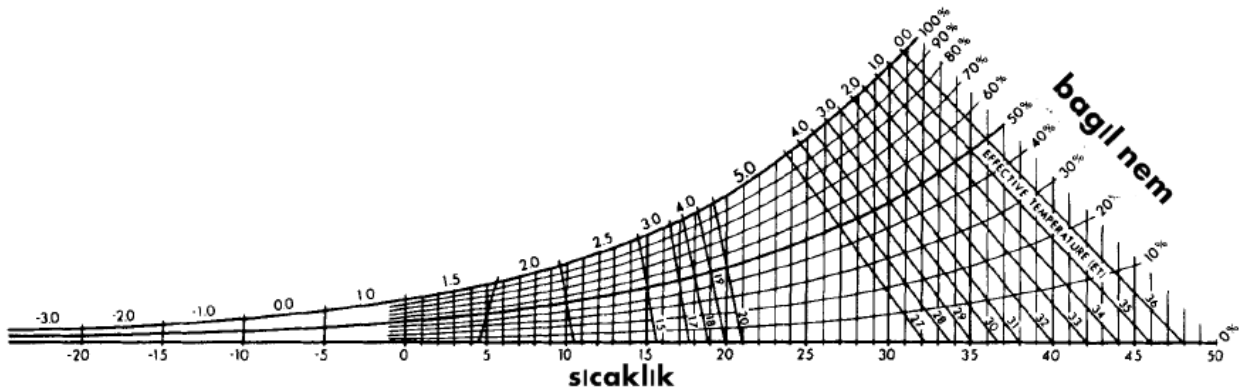
$$TCI = 2*(4CID + CIA + 2P + 2S + W) \quad (1)$$

Burada, CID (gündüz konfor indeksi) maksimum sıcaklık ve minimum bağıl nemin, CIA (günlük konfor indeksi) ise ortalama sıcaklık ve ortalama nemin Şekil 2'deki grafik yardımıyla okunmasıyla elde edilir. P (yağış miktarı) aylık ortalama yağış miktarın, S (güneşlenme süresi) günlük ortalama güneşlenme süresini, W (rüzgar hızı) ise ortalama rüzgar hızını kullanarak hesaplanan indisleri ifade etmektedir (Mieczkowski, 1985). İndisteki terimlerin açıklaması şu şekildedir:

**Termal Konfor İndisleri:** Nem oranı fazlalığının sıcaklıkların yüksek oldukları durumlarda termal

konfor üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu kanıtlanmıştır. Şekil 2'de sıcaklık ve bağıl neme bağlı bir derecelendirme yapılmıştır: CID ve CIA.

Gündüz konfor indeksi (CID), günlük maksimum sıcaklık ve minimum bağıl nem değişkenlerini birleştirir ve TCI'da %40 ağırlığa sahiptir. Günlük konfor indeksi (CIA), günlük ortalama sıcaklık ve ortalama bağıl nem değişkenlerini birleştirir ve TCI'da %10 ağırlığa sahiptir (Mieczkowski, 1985). Diyagramda kuru termometre sıcaklıkları ile bağıl nem değerleri kesiştirilip termal konfor indisleri elde edilir. Elde edilen indisler formülde ilgili yerlere yerleştirilir.



**Şekil 2.** TCI için termal konfor derecelendirme sistemi. (Mieczkowski, 1985)

**Yağış miktarı (P) indisi:** Turizm konforu için yağış önemli bir faktördür. Düzenli olarak çok miktarlarda yağış alan ve şiddetli fırtına olayları görülen bir bölge, hiç yağış almayan ya da az miktarda yağış alan bir diğer bölgeye göre tatil konforunu daha da sınırlandıracaktır. Tablo 3'te görüldüğü gibi aylık ortalama yağış miktarı arttıkça indisteki oran düşmektedir.

**Güneşlenme süresi (S) indisi:** Tatil beldelerinde güneş ışığı; güneş yanığı, cilt kanseri gibi bazı olumsuz sonuçlar doğursa bile turistler için önemli ve olumlu bir faktör olduğu bilinmektedir. Derecelendirme yapılırken de güneş ışığının ne kadar çok saat etkili olursa o bölge için turizm konforunun daha yüksek oranda olacaktır (Tablo 3).

**Rüzgar şiddeti (W) indisi:** Türbülans ve buharlaşma ile ısı transferini hızlandırdığı için kritik bir rol oynayan ve daha düşük sıcaklıklarda üşüme hissini arttıran bir faktördür. Mieczkowski (1985) tarafından yapılmış olan çalışmalarda

rüzgar turizm açısından olumsuz bir faktör olarak değerlendirilmiştir. Tablo 3'te görüldüğü gibi rüzgar hızı arttıkça indekse katkı sağlayan puan azalmıştır.

**Tablo 3.** Yağış (P), güneşlenme (S) ve rüzgar şiddeti (W) indisleri

Aylık toplam yağış (mm)	P	Günlük ortalama güneşlenme (saat)	S	Rüzgar hızı (km/saat)	W
0.0- 14.9 mm	5	10 saat ve üzeri	5	< 2.88	5
15.0-29.9 mm	4.5	9 saat- 9 saat 59 dakika	4.5	2.88-5.75	4.5
30.0- 44.9 mm	4	8 saat- 8 saat 59 dakika	4	5.76- 9.03	4
45.0-59.9 mm	3.5	7 saat- 7 saat 59 dakika	3.5	9.04- 12.23	3.5
60.0-74.9 mm	3	6 saat- 6 saat 59 dakika	3	12.24-19.79	3
75-89.9 mm	2.5	5 saat- 5saat 59 dakika	2.5	19.80-24.29	2.5
90.0-104.9 mm	2	4 saat- 4saat 59 dakika	2	24.30-28.79	2
105.0-119.9 mm	1.5	3 saat- 3saat 59 dakika	1.5	28.80-38.52	1
120.0-134.9 mm	1	2 saat- 2saat 59 dakika	1	>38.52	0
135.0-149.9 mm	0.5	1 saat- 1saat 59 dakika	0.5		
150.0 mm ve üzeri	0	1saatten daha az	0		

Uzun dönemli ortalamalar kullanılarak yapılan hesaplamalara göre, her iki MGİ'de de CID indisi Mayıs- Haziran-Eylül- Ekim aylarında maksimum sıcaklıkların etkisiyle en yüksek değerlerde hesaplanmıştır. CIA indisi ise ortalama sıcaklıklara bağlı biri indis olduğundan her iki istasyonda da Haziran ayında en yüksek değer hesaplanmıştır. Yaz mevsiminde diğer mevsimlere göre daha az yağış alan Samsun ilinin her iki istasyonunda da P

indisine katkı en yüksek Haziran ayında, en düşük ise Ekim ayında olmuştur. S indisi, güneşlenme süresine bağlı olarak her iki istasyonda da Temmuz ayında en yüksek değeri almıştır. W indisine olan katkı hemen hemen bütün aylarda maksimum düzeydedir. TCI değerlerine bakıldığında; en yüksek TCI değeri Haziran ayında, en düşük Ocak ayında hesaplanmıştır.

**Tablo 4.** MGİ'lerin İklim İndislerinin Aylık ve Yıllık TCI değerleri

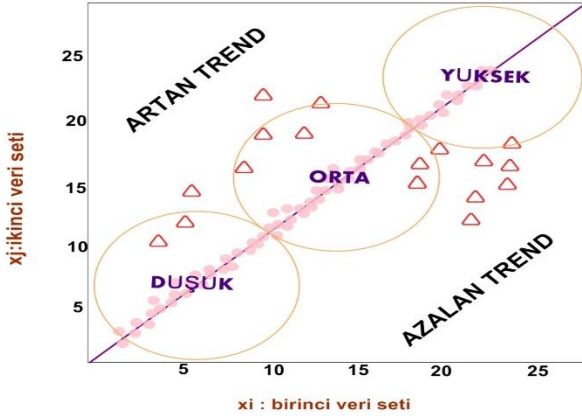
Samsun MGİ (1990-2019)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
<b>CID</b>	2.3	2.3	2.6	3	4.4	4.5	4	4.5	4.5	4.6	3.6	3	3.5
<b>CIA</b>	1.9	1.9	2.1	2	3.3	4.7	4.5	4.4	4.7	3.5	2.6	2	3.2
<b>P</b>	2.9	3.5	2.9	3	3.5	3.5	4.1	3.7	3.5	2.7	2.8	3	3.2
<b>S</b>	1.2	1.4	1.8	3	3.1	4.1	4.4	4.2	3.3	2.2	1.9	1	2.6
<b>W</b>	4.8	4.9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.9
<b>TCI</b>	48	52	54	64	77	85.8	84	79	83	74	62	50	<b>67.8</b>
Bafra MGİ (1990-2019)													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
<b>CID</b>	2.1	2.3	2.5	3	4.5	4.5	3.9	3.7	4.5	4.4	3.3	2	3.5
<b>CIA</b>	1.8	1.8	2	2	3.2	4.6	4.6	4.5	4.5	3.4	2.5	2	3.1
<b>P</b>	3.1	3.6	3.7	4	3.9	4.1	4.5	4.1	3.6	2.9	3.1	3	3.6
<b>S</b>	1.4	1.4	1.8	2	3.1	3.9	4.2	4.3	3.4	2.2	1.6	1	2.6
<b>W</b>	4.8	4.9	4.9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>TCI</b>	48	52	56	65	81	86.6	85	83	83	73	60	49	<b>68.4</b>

### 2.3 Şen yenilikçi trend testi (ŞYTT)

Şen Yenilikçi Trend Testi (bundan sonraki bölümlerde ŞYTT olarak kullanılmıştır.)

yönteminde zaman serisi halindeki meteorolojik veriler iki periyoda ayrılır. Elde edilen iki veri seti de küçükten büyüğe sıralanır. Koordinat sisteminde ilk periyota ait veri seti x-eksenine,

ikinci periyota ait veri seti de y-eksenine sıralanır. Eğer veriler 1:1 doğrusu üzerinde kalıyorsa *trend yok* demektir. Veriler, doğrunun üst kısmında yani üst üçgende yer alıyorsa *artan trend* olduğu; doğrunun alt kısmında yani alt üçgende yer alıyorsa *azalan trend* olduğu söylenebilir. Veriler değerlerine göre düşük, orta, yüksek olarak gruplandırılarak trend analizi yapılmaktadır (Şen, 2012).



Şekil 3. Şen yönteminin temsili bir grafiği (Şen, 2012)

#### 2.4 Mann-kendall (MK) trend testi

Meteorolojik değişkenlerin trend analizinde; gözlem ve ölçümlerle ilgili problemlerin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için parametrik olmayan testler kullanılmaktadır. Mann Kendall Trend Testi (Mann, 1945; Kendall, 1975) de parametrik olmayan bir test olup, meteorolojik verilerin belirli bir zaman periyodundaki trendlerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Mann Kendall Trend Testi bundan sonraki bölümlerde MK Testi olarak yazılmıştır. Aşağıdaki formülle yöntemin istatistiği (S), ard arda gelen terimlerden önceki terim, ondan sonraki tüm terimlerden tek tek çıkartılır. Eğer önceki terim, kendinden sonraki tüm terimlerden küçük ise +1, büyük ise -1 kendinden sonraki tüm terimlere eşit ise 0 değerini alır. Daha sonra her bir terim için bu değerler (-1, 0, +1) toplanır. Toplama işlemi sonucunda S değeri elde edilir. S değerinin sıfırdan büyük olması artan trend olabileceğini, sıfırdan küçük olması azalan trend olabileceğini, sıfıra eşit olması ise bir trendin olmadığını göstermektedir.

$$\sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n sgn(x_j - x_k) \quad (2)$$

$$sgn(x_j - x_k) = \begin{cases} +1 & \text{eğer } (x_j - x_k) > 0 \\ 0 & \text{eğer } (x_j - x_k) = 0 \\ -1 & \text{eğer } (x_j - x_k) < 0 \end{cases} \quad (3)$$

S 'nin varyansının hesaplanması Z anlamlılık seviyesinin bulunması için önemlidir. Aşağıdaki formüle göre yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen Z değeri tabloda okunur. İkiyle çarpılır. Bu işlem sonucunda p değeri elde edilir. Elde edilen p değeri başta seçilen  $\alpha$  anlamlılık seviyesinden küçük ise trend var, büyük ise trend yok demektir. Başka bir deyişle; p, 0.01'den küçük ise 0.01 seviyesinde, 0.01 ile 0.05 aralığında ise 0.05 ile 0.1 aralığında ise 0.1 seviyesinde anlamlılık vardır. P değerinin 0.1'den büyük olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı değildir.

$$s = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (4)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{s-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} \quad \text{eğer } s > 0 \\ 0 \quad \text{eğer } s = 0 \\ \frac{s+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} \quad \text{eğer } s < 0 \end{array} \right\} \quad (5)$$

Çalışmada yapılan hesaplamalar temel R (R Core team, 2018) paketleri, tidyverse (Wickham, 2017) paketi kullanılarak yapılmıştır. ŞYTT grafikleri ise ggplot (Wickham, 2016) paketi kullanılarak hazırlanmıştır. Bu çalışmada yalnızca MK trend testi sonuçlarına göre anlamlı olan mevsimler ve aylardaki ŞYTT sonuçları ayrıntılı açıklanmıştır.

### 3. Bulgular

Samsun ve Bafra MGİ'lerinin yıllık, mevsimlik, aylık TCI değerleri ve MK trend testi sonuçları Tablo 5'de gösterilmiştir. Bulunan sonuçlar sonraki bölümlerde açıklanacaktır. Belirli bir anlamlılık seviyesinde olanlar koyu renk ve yıldız ile aşağıda belirtildiği gibi gösterilmiştir.

#### 3.1 Samsun MGİ

##### 3.1.1 Samsun MGİ'nin yıllık ortalama TCI değerleri ve ŞYTT

Samsun MGİ için hesaplanmış olan yıllık TCI değer aralığı 64-71 aralığında seyretmektedir. 30 yıllık ortalama TCI değeri 68'dir. Bu değer aralığı Mieczkowski'nin kategorize ettiği iklim sınıflandırmasında *iyi* iklim koşullarına karşılık gelmektedir. En yüksek yıllık ortalama TCI değeri 2013 yılında 71 olarak hesaplanmış olup *çok iyi* kategorisindeyken, en düşük TCI değeri 1991 yılında 64 ile *iyi* kategorisindedir.

**Tablo 5** MGİ'lerin yıllık, mevsimlik ve aylık uzun dönem ortalama TCI değerleri ve çalışma dönemi için MK trend testi sonuçları

	Samsun istasyonu				Bafra istasyonu			
	TCI	Kategori	S	P	TCI	Kategori	S	P
<b>Yıllık ort.</b>	68	iyi	0.13	0.326	68	iyi	0.45	<b>0.001**</b>
<b>Kış</b>	50	kabul edilebilir	-9.22E+03	0.957	50	kabul edilebilir	0.42	<b>0.001**</b>
<b>İlkbahar</b>	65	iyi	0.14	0.276	67	iyi	0.42	<b>0.001**</b>
<b>Yaz</b>	83	mükemmel	-0.06	0.643	85	mükemmel	0.16	0.212
<b>Sonbahar</b>	73	çok iyi	0.22	<b>0.089</b>	72	çok iyi	0.42	<b>0.001**</b>
<b>Ocak</b>	48	marjinal	-0.11	0.401	48	marjinal	0.29	<b>0.022*</b>
<b>Şubat</b>	52	kabul edilebilir	0.19	0.158	52	Kabul edilebilir	0.31	<b>0.017*</b>
<b>Mart</b>	53	kabul edilebilir	-0.09	0.464	56	Kabul edilebilir	0.19	0.134
<b>Nisan</b>	64	iyi	0.11	0.401	65	iyi	0.26	<b>0.049*</b>
<b>Mayıs</b>	77	çok iyi	0,23	<b>0.075</b>	81	mükemmel	0.35	<b>0.007**</b>
<b>Haziran</b>	85	mükemmel	3.08E+04	0.886	87	mükemmel	0.18	0.174
<b>Temmuz</b>	84	mükemmel	-0.08	0.555	85	mükemmel	0.21	0.124
<b>Ağustos</b>	79	çok iyi	-0.15	0.246	83	çok iyi	0.19	0.143
<b>Eylül</b>	83	mükemmel	0.22	<b>0.089</b>	83	mükemmel	0.51	<b>0.092</b>
<b>Ekim</b>	73	çok iyi	-0.04	0.720	73	çok iyi	0.32	<b>0.013*</b>
<b>Kasım</b>	62	iyi	6.44E+04	0.630	60	iyi	0.22	0.086
<b>Aralık</b>	50	kabul edilebilir	-0.04394	0.748	48	Kabul edilebilir	0.41	<b>0.001**</b>

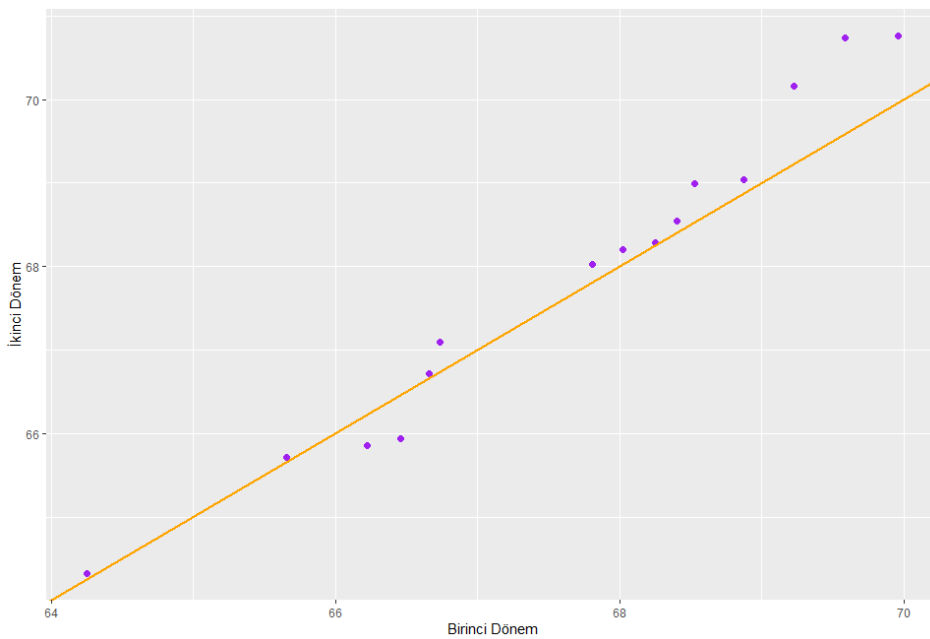
(**kalm\*\***): 0.01 seviyesinde anlamlı trend

(**kalm\***): 0.05 seviyesinde anlamlı trend

(**kalm**): 0.1 seviyesinde anlamlı trend

Yıllık ortalama TCI değerlerinin ŞYTT sonuçlarına göre; büyük değerlerin olduğu grup *artan trend* bölgesinde yer alırken orta değerler

trendsizlik çizgisine yakın artan trend bölgesindedir. Küçük değerlerin ise iki tanesi trendsizlik çizgisi üzerindeyken diğer ikisi de azalan trend bölgesindedir. (Şekil 4). MK trend testine göre; herhangi bir seviyede anlamlı olmayan artan trend söz konusudur (Tablo 5).



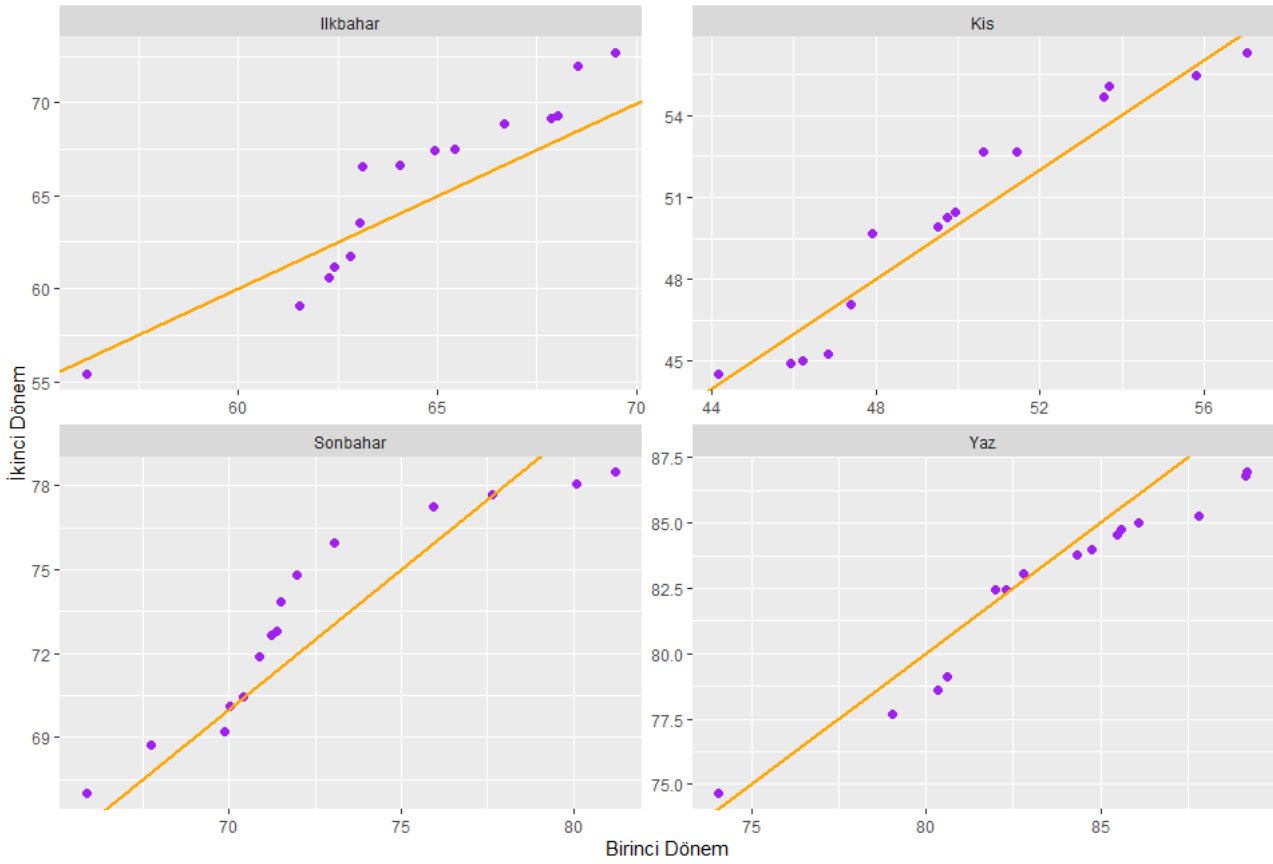
**Şekil 4.** Samsun MGİ yıllık TCI ortalamaları için ŞYTT

### 3.1.2 Samsun MGİ'nin mevsimlik ortalama TCI değerleri ve ŞYTT

Samsun MGİ'nin TCI değerlerinin mevsimlik ortalamaları Şekil 5'te gösterilmiştir. Genel olarak bakıldığında en yüksek ortalama TCI değeri 83 ile yaz mevsiminde *mükemmel*, en düşük TCI değeri ise ortalama 50 ile kış mevsiminde *kabul edilebilir* olarak hesaplanmıştır. İlkbaharda ortalama 65 ile *iyi* sınıftayken, sonbaharda 73 değeri *çok iyi* sınıfta yer almıştır. En yüksek TCI değeri 2003 yılının yaz mevsiminde hesaplanırken, en düşük TCI değeri ise 1992 yılının kış mevsiminde hesaplanmıştır. Mevsim gruplarını ayrı ayrı

incelediğimizde MK trend testine göre istatistiksel olarak anlamlı trend sadece sonbahar mevsiminde bulunmuştur. Sonbahar mevsiminde 0.1 seviyesinde anlamlı artan trend görülmektedir (Tablo 5).

ŞYTT göre; sonbahar mevsiminde; küçük değerlerden ikisi artan trend bölgesindeyken diğer ikisi de trendsizlik çizgisi üzerindedir. Büyük değerlerden ikisi azalan trend bölgesindeyken biri trendsizlik çizgisi üzerindedir. Orta gruptakilerde ise tüm değerler artan trend bölgesindedir ve bu grubun trend şiddetleri diğer gruplara göre daha fazladır (Şekil 5).



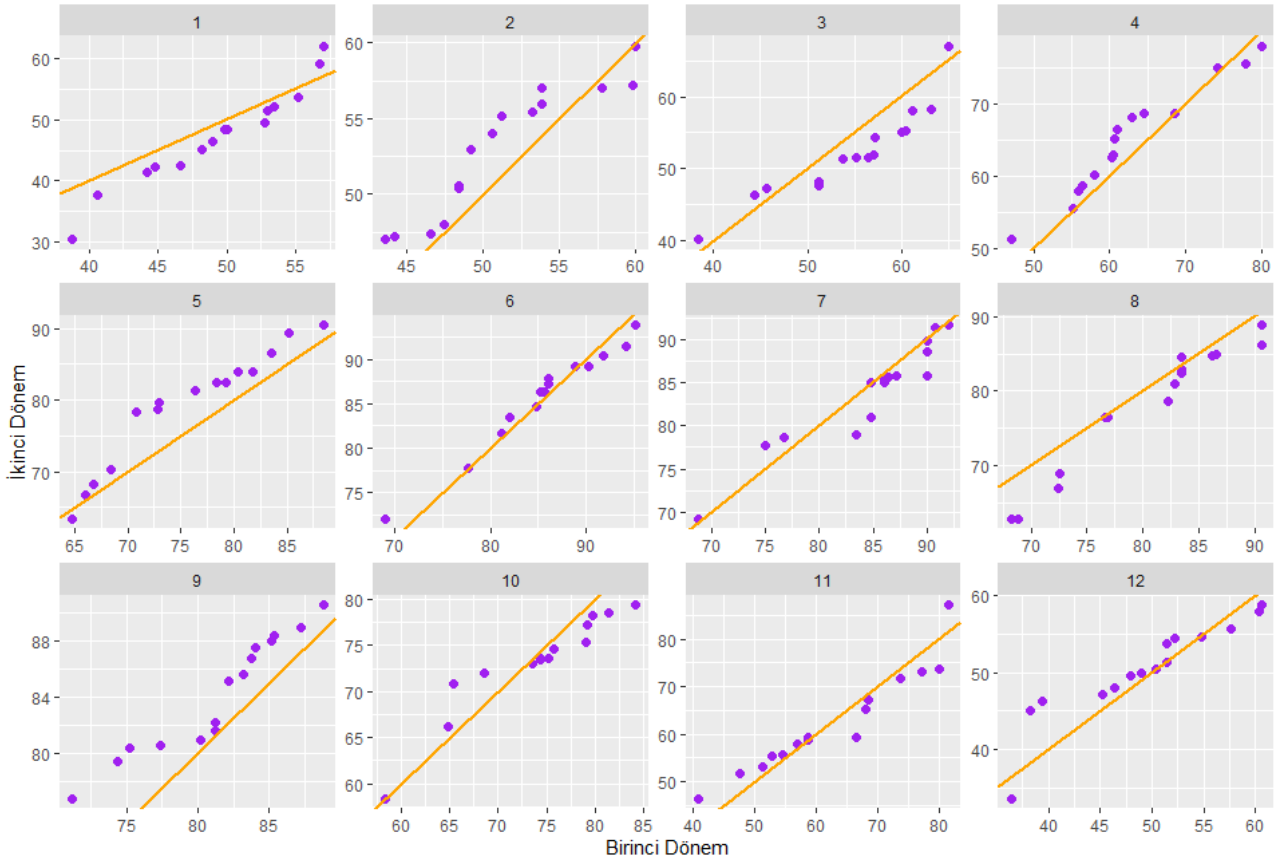
Şekil 5. Samsun MGİ mevsimlik TCI ortalamaları için ŞYTT

### 3.1.3 Samsun MGİ'nin aylık ortalama TCI değerleri ve ŞYTT

Samsun MGİ'nin hesaplanmış olan aylık TCI değerleri genel olarak incelendiğinde en yüksek TCI değerleri Haziran ve Temmuz aylarında gerçekleşmiştir. En yüksek değer 2003 yılının Haziran ayında görülmüştür ve bu değer 95'dir ve en düşük TCI değerleri ise Aralık ve Ocak aylarında gerçekleşmiştir ve en düşük değer 2018 yılının Ocak ayında hesaplanmıştır ve bu değer

30'dur. MK trend testine göre; Mayıs ve Eylül aylarında 0.1 seviyesinde anlamlı artan trend görülmektedir (Tablo 5). ŞYTT grafiği incelendiğinde; Mayıs ayında, en küçük değer azalan trend bölgesindedir. Bu değer haricinde tüm değerler artan trend bölgesindedir ve orta gruptaki değerlerin trend şiddeti daha yüksektir. Eylül ayında tüm gruplardaki değerler artan trend bölgesindedir. Küçük değerlerin trend şiddeti daha yüksektir. (Şekil 6).





Şekil 6. Samsun MGİ mevsimlik TCI ortalamaları için ŞYTT

### 3.2 Bafra MGİ

#### 3.2.1 Bafra MGİ'nin yıllık ortalama TCI değerleri ve ŞYTT

Bafra MGİ için hesaplanmış olan aylık TCI değer aralığı 63-75 aralığında seyretmektedir. 30 yıllık ortalama TCI değeri 68'dir. Bu değer aralığı iyi iklim koşullarına karşılık gelmektedir. En yüksek yıllık ortalama TCI değeri 2013 yılında 75 olarak hesaplanmış olup *çok iyi* kategorisindeyken, en düşük TCI değeri 2011 yılında 63 ile *iyi* kategorisindedir.

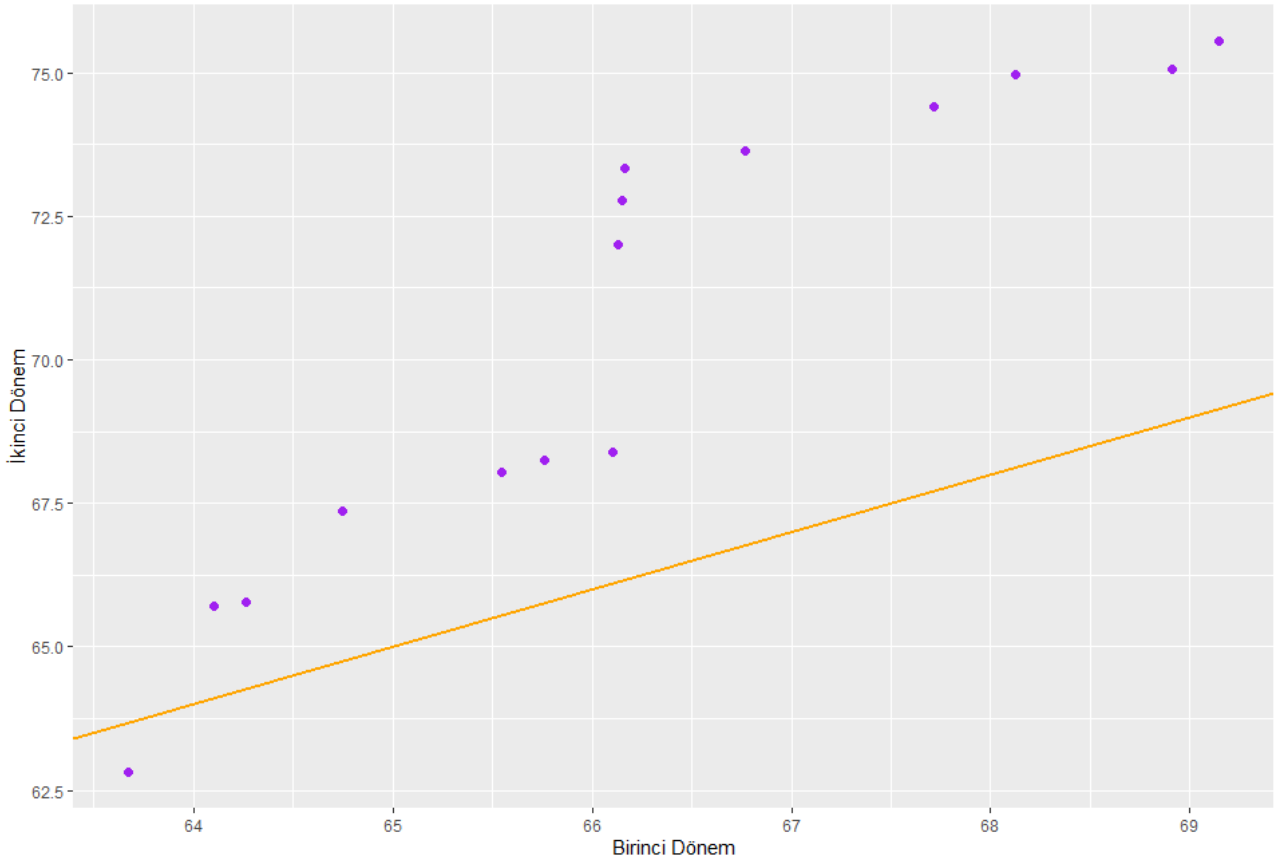
Yıllık ortalama TCI değerlerinin ŞYTT sonuçlarına göre, bütün gruplarda TCI değerleri *artan* bölgededir. Yalnızca en küçük değer azalan trend bölgesindedir (Şekil 7). Büyük ve orta değerlerin trendleri küçük değerlerden daha şiddetlidir. MK trend testine göre 0.01 seviyesinde anlamlı artan trend vardır (Tablo 5).

#### 3.2.2 Bafra MGİ'nin mevsimlik ortalama TCI değerleri ve ŞYTT

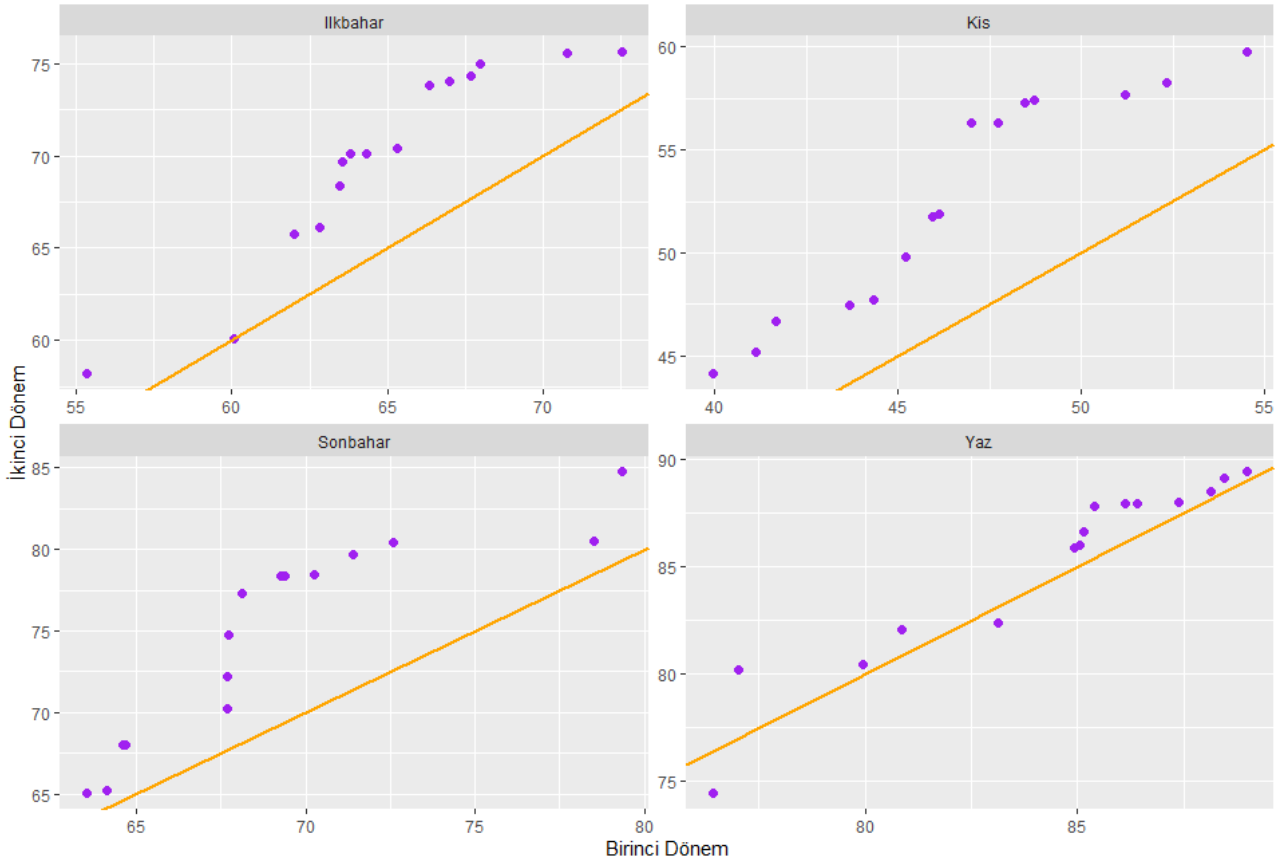
Bafra MGİ için hesaplanmış olan TCI değerlerinin mevsimlik ortalamalarına genel olarak

bakıldığında en yüksek ortalama TCI değeri 85 ile yaz mevsiminde *mükemmel*, en düşük TCI değeri ise ortalama 50 ile kış mevsiminde *kabul edilebilir* olarak hesaplanmıştır. İlkbaharda ortalama 67 ile *iyi* sınıftayken, sonbaharda 72 değeri *çok iyi* sınıfında yer almıştır. En yüksek TCI değeri 2003 yılının yaz mevsiminde 89 olarak hesaplanmışken, en düşük TCI değeri ise 1992 yılının kış mevsiminde 40 olarak hesaplanmıştır. Mevsim gruplarını ayrı ayrı incelediğimizde; MK göre kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde 0.01 seviyesinde anlamlı artan trend vardır (Tablo 5).

Bafra MGİ'nin mevsimlik ortalama TCI değerlerinin ŞYTT sonuçları incelendiğinde; kış mevsiminde, tüm gruplar artan trend bölgesindedir ve büyük değerlerin trend şiddeti daha fazladır. İlkbahar mevsiminde, büyük ve orta değerler artan trend bölgesindeyken küçük değerlerden bir tanesi trensizlik çizgisi üzerindedir. Sonbahar mevsiminde, tüm değerler artan trend bölgesindedir ve orta gruptaki değerlerin trend şiddeti daha yüksektir (Şekil 8).



Şekil 7. Bafra MGİ yıllık TCI ortalamaları için ŞYTT



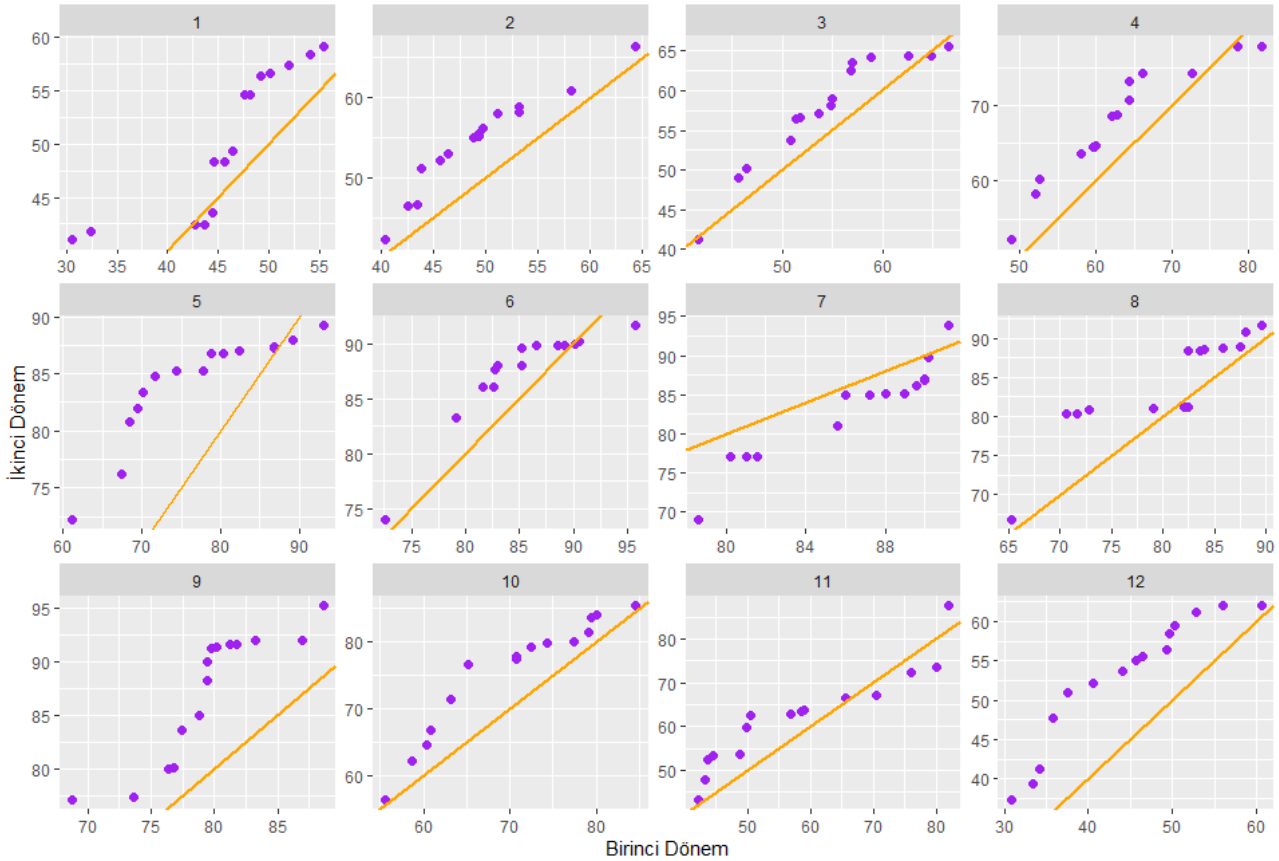
Şekil 8. Bafra MGİ mevsimlik TCI ortalamaları için ŞYTT

### 3.2.3 Bafra MGİ'nin aylık ortalama TCI değerleri ve ŞYTT

Bafra MGİ'de hesaplanmış olan aylık en yüksek TCI değerleri Haziran ve Temmuz aylarında gerçekleşmiştir. En yüksek değer 2003 yılının Haziran ayında görülmüştür ve bu değer 95'dir. En düşük TCI değerleri ise Aralık ve Ocak aylarında gerçekleşmiştir. En düşük değer ise 2000 yılının Ocak ayında görülmüş olup 30'dur. Aylar MK trend testine göre ayrı ayrı incelendiğinde; Mayıs ve Aralık aylarında 0.01 seviyesinde; Ocak, Şubat,

Nisan ve Ekim aylarında 0.05 seviyesinde; Kasım ayında ise 0.1 seviyesinde anlamlı artan trend görülmektedir (Tablo 5).

Bafra MGİ'nin aylık TCI değerlerinin ŞYTT sonuçları incelendiğinde; Temmuz ayında azalan trend görülürken diğer tüm aylarda azalan trend görülmüştür. Şubat, Eylül, Ekim ve Aralık aylarında tüm değer grupları için artan trend söz konusudur ve orta değerlerin trend şiddeti daha fazladır (Şekil 9).



Şekil 9. Bafra MGİ aylık TCI ortalamaları için ŞYTT

## 4. Sonuçlar

Samsun ilindeki istasyonların TCI değerlerinin trend analizini yapmak amacıyla Samsun ve Bafra Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonlarında 1990-2019 yılları arasında gerçekleşen günlük ortalama ve günlük maksimum bağıl nem (%), günlük ortalama rüzgar şiddeti (km/saat), günlük ortalama güneşlenme süresi (saat), günlük toplam yağış (mm), günlük minimum ve günlük ortalama sıcaklık (°C) verileri alınarak bu verilerin aylık TCI değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan TCI değerlerinin yıllık, mevsimsel ve aylık ortalamaları alınmış, ŞYTT ve MK yöntemleri ile trend analizleri yapılmıştır.

TCI değerleri incelendiğinde; Samsun MGİ'de yıllık ortalama TCI değerinin 67.8 ile *iyi* sınıfta yer aldığı görülmüştür. En yüksek TCI değeri Haziran ayında ortalama 85 ile *mükemmel* iken, en düşük TCI değeri Ocak ayında ortalama 48 ile *marjinal* sınıfta yer alır. TCI değerlerinin mevsimsel ortalamaları büyükten küçüğe doğru yaz, sonbahar, ilkbahar ve kış şeklinde sıralanmıştır. Bafra MGİ'de yıllık ortalama TCI değeri 67 ile *iyi* sınıfta yer aldığı görülmüştür. Aylık olarak, Haziran ayında 87 (*mükemmel*) ile en yüksek TCI değeri, Ocak ayında 48 (*marjinal*) ile en düşük TCI değeri hesaplanmıştır. TCI değerlerinin mevsimsel ortalamaları büyükten

küçüğe doğru yaz, sonbahar, ilkbahar ve kış şeklinde sıralanmıştır.

Samsun ve Bafra MGI'de 30 yıllık TCI değerlerinin ortalamalarına MK uygulandığında Bafra MGI'de 0.01 anlamlılık seviyesinde artan trend olduğu sonucuna varılmıştır. Her iki istasyonda da ortak olarak Sonbahar mevsiminde anlamlı seviyede artan trend görülürken Bafra MGI'nin İlkbahar ve Kış mevsimlerinde de 0.01 anlamlılık seviyesinde artan trend görülmüştür. Samsun'da Mayıs ve Eylül aylarında 0.1 anlamlılık seviyesinde artan trend görülmektedir Bafra MGI'de Mayıs ve Aralık ayında 0.01 anlamlılık seviyesinde; Ocak, Şubat, Nisan ve Ekim aylarında 0.05, Eylül ayında ise 0.1 anlamlılık seviyesinde artan trend görülmektedir. Özellikle bahar aylarında anlamlı seviyede artan trend görülmesi; turizm sezonunun bu aylarda daha konforlu ve turistler açısından daha çekici aylar olabileceği sonucunu öngörmemize neden olmuştur.

Samsun için ŞYTT sonuçları incelendiğinde; yıllık ortalama TCI değerleri yüksek ve orta değerler için artan trend bölgesindedir. Fakat trendsizlik eğrisinden çok uzakta değildirler. Sonbahar mevsiminde verilerin büyük kısmı artan trend bölgesindedir. Mayıs ve Eylül ayları için ŞYTT değerlerinin, Mayıs ayındaki en küçük değer hariç artan trend bölgesinde olduğu görülmüştür. Bafra MGI'nin ŞYTT sonuçları incelendiğinde en küçük değer hariç, bütün değerlerin artan trend bölgesinde olduğu görülmektedir. Mevsimsel olarak, yaz mevsimi hariç diğer üç mevsimin bütün değerleri artan trend bölgesindedir. Aylık olarak, Temmuz ayında azalan trend görülürken diğer tüm aylarda azalan trend görülmüştür. Şubat, Eylül, Ekim ve Aralık aylarında tüm değer grupları için artan trend söz konusudur ve orta değerlerin trend şiddeti daha fazladır.

Her ne kadar TCI, yıl içerisinde her ay için aynı kabullerle hesaplanıyor olsa da indisin turizm konforunu etkileyen başka meteorolojik değişkenlerin de göz önüne alınarak geliştirilmesi veya düzeltilmesi faydalıdır. Bu sebeple yağış şiddeti (mm/saat) gibi zamansal çözünürlüğün toplam yağış miktarına göre daha yüksek veya kurak periyottaki yağışlı gün sayısı gibi turizm konforu açısından daha anlamlı iklim göstergelerinin göz önünde bulundurulmasında fayda vardır. Samsun ilinde yaz turizminin en yoğun yaşandığı Temmuz ve Ağustos aylarında aynı zamanda deniz suyu sıcaklıkları da en yüksek değerde gözlenmektedir. Deniz suyu sıcaklıklarının yüksek seyretmesi, konvektif aktivitenin ve kararsızlığın, şiddetli hava

olaylarının oluşma potansiyelinin arttığı bilinmektedir. Bahsi geçen aylarda Samsun ilinde turizm yoğunluğu yaşandığı ancak şiddetli hava olaylarının (boran, hortum vb.) yaşandığı da bilinmektedir. Turizm indeksi uzun dönemli ortalamaların dikkate alındığı dolayısıyla ekstremelerin hesaplamalarda etkisinin daha az olduğu bir yaklaşımdır. Bu sebeple kısa vadeli şiddetli hava olaylarının turizm indeksine dahil edilmesi gerekmektedir.

### Teşekkür

Yazarlar, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne çalışmada kullanılan veriyi hazırladığı için teşekkür eder.

### Kaynaklar

- Amiranashvili G., Chargazia, K.Z. and Matzarakis, A. (2015). Comparative characteristics of the tourism climate index in the south cucasus countries capitals (Baku, Tbilisi, Yerevan). *Journal of the Georgian Geophysical Society, Physics of Atmosphere, Ocean, and Space Plasma*, 17b(2014), 14-25.
- Coğrafya Harita (2021, 10 Şubat). Erişim adresi [http://cografyaharita.com/haritalarim/41\\_samsun\\_ili\\_haritasi.png](http://cografyaharita.com/haritalarim/41_samsun_ili_haritasi.png)
- Doğaner, S., (2001). *Türkiye Turizm Coğrafyası*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Fang, Y. and Yin, J., (2015). National assessment of climate resources for tourism seasonality in china using the tourism climate index. *Atmosphere* 6(2), 183-194. <https://doi.org/10.3390/atmos6020183>.
- Güçlü, Y., (2010). Sinop-Ordu kıyı kuşağında iklim konforu ve deniz turizmi mevsiminin iklim koşullarına göre belirlenmesi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 15(23), 119-144.
- Hekimoğlu, B., Altındeğer, M. ve Demirbaş, A. R., (2007). Samsun ilinin fiziki durumu ve avantajı. *Samsun Tarım Orman Bölge Müdürlüğü*, [https://Samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Tarimsal\\_strateji/Samsun\\_ilinin\\_fiziki\\_durumu\\_ve\\_avantajlari.pdf](https://Samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Tarimsal_strateji/Samsun_ilinin_fiziki_durumu_ve_avantajlari.pdf)
- Kendall, M.G. (1975). *Rank correlation methods*. London: Charles Griffin.
- Kum, G. ve Gönençgil, B. (2018). Türkiye'nin güneybatı kıyılarında turizm iklim konforu. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 17, 70-87.
- Mann, H.B. (1945). Non-Parametric Tests against Trend. *Econometrica*, 13(3), 245-259.

- Mieczkowski, Z., (1985). The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism. *Canadian Geography*, 29, 220 - 233.
- R Core Team, (2018). *R: A Language and Environment For Statistical Computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Şen, Z., (2012). Innovative Trend Analysis Methodology. *Journal of Hydrological Engineering*, 17(9), 1042-1046. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0000556](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000556).
- Türkeş, M., (2001). *Hava, iklim, şiddetli hava olayları ve küresel ısınma*. T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri 1, 187-205.
- Tzenkova, A., Ivancheva, J., Koleva, E. and Videnov, P. (2007). The human comfort conditions at Bulgarian black sea side. *3rd International Workshop on Climate, Tourism and Recreation*, Freiburg, Almanya.
- Wickham H. (2016). *Ggplot2: elegant graphics for data analysis*. New York: Springer.
- Wickham H. (2017). Tidyverse: easily install and load the 'tidyverse'. R package version 1.2.1. <https://CRAN.R-project.org/package=tidyverse>.
- Yılmaz, A. ve Şahin, K., (2009). Samsun ve yakın çevresinde turizm ve turist algılaması. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(7).