Şehirleşmenin meteoroloji istasyonlarındaki minimum sıcaklık trendlerine etkisi: Batı Akdeniz kıyıları örneği

The effect of urbanization on minimum temperature trends in meteorological stations: example of Western Mediterranean coast

Cihan ŞEN¹

¹İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Doktora Programı, İstanbul, Türkiye

ORCID: C.Ş. 0000-0001-6890-5824

ÖZ

İklim değişikliğinin tespit edilmesinde sıcaklık verilerinin uzun yıllar boyunca gösterdiği eğilimi ortaya koymada istasyonların çevresinde meydana gelen değişimlerin etkisinin ne ölçüde olduğunu anlamak gerekmektedir. Bu çalışmada ülkemizin Batı Akdeniz kıyılarında yer alan sekiz ilçe istasyonu nüfus ve konum özelliklerine göre seçilmiştir. Alanya istasyonu ile Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonları eşleştirilmiştir. Fethiye istasyonu ile Köyceğiz, Dalaman ve Finike istasyonları eşleştirilmiştir. Nüfusu 100.000'nin üzerinde olan istasyonlar şehir istasyonu, nüfusu 100.000'nin altında olan istasyonlar kırsal istasyon olarak kabul edilmektedir. Çalışmada Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan 1970-2015 yıllarına ait ortalama minimum sıcaklık verileri kullanılmıştır. Bütün istasyonlar istasyondan çevreye ve çevreden istasyona doğru bütün yönlerden fotoğraflanmıştır. İstasyonların Google Earth hava fotoğrafları alınarak bina ve asfalt gibi şehirseller etkilere yakınlığı tespit edilmiştir. İstasyonların şehir etkisinden etkilenme durumlarını ortaya koymak için oluşturulan şehir-kırsal istasyon çiftlerinin minimum sıcaklık ortalamalarının farkları alınarak yeni bir seri elde edilmiştir. Bu elde edilen zaman serisinin eğilimlerini belirlemek için Mann-Kendall trend istatistiği uygulanmıştır. Minimum ortalama sıcaklık farklarıyla oluşturulan serilerin trendlerinde Fethiye-Finike çifti hariç % 95 güven aralığında pozitif artış tespit edilmiştir. Bu durum Finike istasyonunun nüfusu 100.000'nin altında olmasına rağmen şehir etkisine girdiği anlamına gelmektedir. Alanya istasyonu ile Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonları arasında oluşturulan fark serilerindeki anlamlı pozitif artışlar Alanya istasyonunun şehir etkisinde kaldığını göstermektedir. Fethiye istasyonu ile Dalaman ve Köyceğiz istasyonları arasındaki fark serilerindeki anlamlı pozitif artışlar Fethiye istasyonunun şehir etkisinde kaldığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Şehirleşme, Minimum Ortalama Sıcaklık, Mann-Kendall.

ABSTRACT

It is important to understand the extent to which environmental changes around meteorological stations influence temperature data patterns over many years to detect climate change. In this study, eight district stations on the Western Mediterranean coast of Turkey were selected based on the respective city's population and location. Alanya station was paired with Anamur, Gazipaşa, and Manavgat stations, and Fethiye station was paired with Köyceğiz, Dalaman, and Finike stations. Stations with populations greater than 100,000 were considered city stations and those with populations lesser than 100,000 were considered rural stations. Average minimum temperature data from 1970 to 2015, obtained from the General Directorate of Meteorology, were used. All stations were photographed from all directions from the station to the environment and from the environment to the station. Google Earth aerial photographs of the stations were used and their proximity to urban influences, such as buildings and asphalt, were determined. A new series was obtained by taking differences in the minimum average temperature of city-rural station pairs to reveal the effects of the city on each station. To determine the trends of this time series, Mann-Kendall trend statistics were applied. With the exception of the Fethiye-Finike pair, a positive increase with a 95% confidence interval was observed in minimum average temperature difference trends. This implies that although the population of the Finike station is less than 100,000, it is under the influence of the city. Significant positive increases in the difference series formed between Alanya station and Anamur, Gazipaşa, and Manavgat stations indicate that Alanya station is also under the influence of the city. Significant positive increases in the difference series between Fethiye station and Dalaman and Köyceğiz stations indicate that Fethiye station is affected by the city.

Keywords: Urbanization, Minimum Average Temperature, Mann-Kendall.

Başvuru/Submitted: 01.04.2019 **Kabul/Accepted:** 08.05.2019

Sorumlu yazar/Corresponding author: Cihan ŞEN / cihancogرافya@gmail.com

Atıf/Citation: Sen, C. (2019). Şehirleşmenin meteoroloji istasyonlarındaki minimum sıcaklık trendlerine etkisi: Batı Akdeniz kıyıları örneği. B. Gonencgil, T. A. Ertek, I. Akova ve E. Elbasi (Ed.), 1st Istanbul International Geography Congress Proceedings Book (s. 268-279) içinde. İstanbul, Türkiye: İstanbul University Press. <https://doi.org/10.26650/PB/PS12.2019.002.026>

1. GİRİŞ

Küresel ortalama yüzey sıcaklıkları artmaktadır. Küresel sıcaklık artışı ve şehirlerin büyümesi (asfalt yüzeylerin artması, nüfus artışına bağlı olarak ulaşımda araç kullanımındaki artmalar ve enerji kullanımının artması gibi değişiklikler) yerel iklim koşulları üzerinde etkiye neden olan iki önemli unsur olarak değerlendirilmektedir (Demircan M., vd. 2017).

Şehir ısı adası (ŞIA), suni bir yapı olan şehirlerin çevrelerindeki yarı doğal-doğal kırsal alanlara göre daha sıcak olma durumu olarak tanımlanmaktadır. Şehirler, değişen yapı malzemesi ve şehir morfolojisine bağlı olarak, güneşten gelen radyasyonu daha fazla tutmakta ve radyasyonu geri yansıtmada da geciktirici rol oynamaktadır. Bu durum şehirde farklı enerji bilançosu oluşmasına, değişen arazi örtüsüne göre ısı ve enerji kapani meydana gelmesine neden olmaktadır. (Şensoy vd. 2017). Isı adası kentsel yüzeylerde insan yapımı değişikliklerinden kaynaklanan mikro iklimsel bir yansımasıdır. Tek bir bina kompleksi bile, doğal haliyle eşit bir arazi parçasından farklı bir mikro iklim gösterecektir. Asfalt yüzeyler ve duvarlar gündüz alınan ısıyı bir kısmını depolar ve gün batımından sonra hava ortamına bırakır. İnsan yapımı yüzeylere giren ve çıkan günlük ısı akışı kırsal alanlara göre farklı kaydedilmiştir. Doğal düzen kentlerdeki buharlaşma eksikliği nedeniyle daha da değişmiştir. Kırsal alanlarda gündüzleribitkilerden ve topraktan buharlaşmak için kullanılan güneş enerjisi, kentlerde doğrudan yapı malzemeleri tarafından emilir (Landsberg 1981). Gündüz yapı malzemeleri tarafından depolanan bu sıcaklık geceleyin şehir yüzeyine geri verilerek ölçülen sıcaklığın kırsal alanlara göre daha yüksek olmasına neden olmaktadır.

Bu nedenle şehirleşmeden en çok etkilenen iklim elemanı sıcaklıktır. Şehirleşme sonucundasıcaklıklarda belirgin bir artış görülmektedir. Şehir ısı adası denilen bu etki genellikle pozitifdir. ŞIA gündüz ve gece görülmeklebirlikte genellikle geceleri daha yoğun olarak oluşur (Çiçek 2005).Bu yüzden çalışmada istasyonların sıcaklık verisi olarak minimum sıcaklıkların ortalaması kullanılmıştır.

İklim değişikliğinin tespit edilmesinde sıcaklık verilerinin uzun yıllar boyunca gösterdiği eğilimi ortaya koymada istasyonların çevresinde meydana gelen değişimlerin etkisinin ne ölçüde olduğunu anlamak gerekmektedir. Zira sıcaklık verilerinde artış eğiliminin ne kadarının istasyon çevresindeki şehirleşme etkisinden kaynaklandığını net bir şekilde tespit etmek zordur.Bu çalışmada Meteoroloji istasyonlarının zamanla şehir etkisinde kalmasının iklim çalışmalarında kullanılan trend analizi sonuçlarına etkisi araştırılmıştır. Bunun yanında istasyonların çevresinde meydana gelen değişiklikler veribilgi (Metadata) açısından değerlendirilmek üzere fotoğraflanmış ve Google Earth hava fotoğrafları ile desteklenmiştir.

Çünkü veribilgi iklim kayıtlarındaki istenmeyen yapay belirsizlikleri anlamamıza ve hesaba katmamıza yardım eder. İklim kayıtlarını veya verileri yorumlarken etkileyecek bütün faktörler dikkate alınmalıdır. Bu faktörler; ölçümlere etkisi/engel olan değişiklikler ile ölçüm noktası çevresindeki fiziksel ortamdaki geçici ve kalıcı tüm değişiklikleri içermelidir (Akçakaya vd. 2013)

Klima istasyonlarını bulundukları şehrin nüfusuna göre dört tip şeklinde sınıflandırılır. 500.000’den fazla nüfusa sahip şehir merkezindeki istasyonlar Büyük şehir istasyonu, 300.000 ile 500.000 arasında nüfusa sahip şehir merkezindeki istasyonlar orta şehir istasyonu kabul edilir. Nüfusu 100.000 ile 300.000 arasında olan şehir merkezindeki istasyonlar küçük şehir istasyonu, 100.000’nin altında nüfusa sahip olan yerleşim yerindeki istasyonlar ise kırsal istasyon olarak değerlendirilmiştir (Hua 2007).

Ülkemizin nüfusu artmakla birlikte kırsal kesimden kentlere göç nedeniyle toplam nüfus içindeki şehir nüfus oranındaki artış daha dikkate değerdir. Özellikle Çalışma alanı içerisinde yer alan bazı ilçelerimizin nüfusu ılıman iklime sahip olması, turizmin gelişmesi gibi nedenlerle meteoroloji istasyonlarının kurulduğu günden bugüne kadar nüfusları katlanarak artmıştır. Alanya ve Fethiye ilçeleri bu duruma örnek gösterilebilir.

2. VERİ ve YÖNTEM

Çalışmada kullanılan istasyonlar Doğuda Anamur istasyonundan Batıda Köyceğiz istasyonuna kadar ülkemizin Batı Akdeniz kıyılarını kapsamaktadır (Şekil 1). Köyceğiz, Dalaman ve Fethiye ilçeleri Muğla İlimize, Anamur ilçesi Mersin ilimize bağlı olup diğer ilçeler Antalya ilimize bağlıdır. Çalışma alanı kıyı kesimler olduğu için bütünüyle Akdeniz iklimi tesiri altındadır. İstasyonları karşılaştırma yaparken Antalya şehir merkezinin doğusunda kalan istasyonlar ile batısında kalan istasyonları ayrı eşleştirdik. Alanya istasyonu ile Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonları ikili olarak eşleştirildi. Fethiye İstasyonu ile Dalaman, Köyceğiz ve Finike istasyonlarını ikili gruplar şeklinde karşılaştırma yapmak amaçlı eşleştirildi (Tablo 1).

Şekil 1: Çalışma Alanının Lokasyon Haritası

Tablo 1: Çalışmada Kullanılan İstasyonların Genel Özellikleri

İstasyonlar	İstasyon Numarası	Veri Süresi (Yıl)	Enlem (Desimal)	Boylam (Desimal)	Rakım (Metre)	Nüfus (Kişi)
Alanya	17310	46	36,55	31,98	6	312.319
Anamur	17320	46	36,01	32,86	2	65.920
Gazipaşa	17974	46	36,27	32,30	32	50.003
Manavgat	17954	46	36,79	31,44	38	230.597
Fethiye	17296	46	36,63	29,12	3	157.745
Dalaman	17294	46	36,77	28,80	9	41.351
Köyceğiz	17924	46	36,97	28,69	24	36.389
Finike	17375	46	36,30	30,14	2	48.131

Ayrıca şehir ile kırsal istasyonlar arasında minimum sıcaklık ortalamaları farkları alınarak ayrı bir veri seti oluşturulmuştur. Elde edilen bu yeni zaman serisi ile istasyon çiftleri arasında farkların eğilimleri parametrik olmayan Mann-Kendall Trend İstatistiği ve Spearman Testi ile incelenmiştir.

Kendall' Tau'su ve Spearman'ın Rro'su şeklinde adlandırılan katsayı ve yöntemler Sosyal Bilimler alanındaki araştırmalarda (analizlerde) sıklıkla kullanılırlar (Gibbons, 1993)., İklim değişikliklerini değerlendirmek için kullanılan trend analizi yöntemlerinden Mann-Kendall trend testi (Mann, 1945; Kendall, 1975), zaman serilerindeki eğilimleri tespit etmek için yaygın olarak kullanılan parametrik olmayan bir test yöntemidir. Mann-Kendall istatistiği Z değeri aşağıdaki denklem 1'de verildiği gibi hesaplanabilmekte (Sneyers 1990) ve seride gidiş yoktur sıfır hipotezi (H_0) varsayımı altında ortalaması sıfır, varyansı bir olan standart normal dağılım göstermektedir.

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & ; S > 0 \\ 0 & ; S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & ; S < 0 \end{cases} \quad (1)$$

Sıfır hipotezi Mann-Kendall test istatistiği $-Z_{\text{tablo}}, 1-\alpha/2 \leq Z \leq Z_{\text{tablo}}, 1-\alpha/2$ ise kabul edilmektedir. Artı Z değeri artış eğilimini gösterirken, eksi Z değeri azalış eğilimini göstermektedir (Bulut 2006). Burada iki yönlü %95 güven aralığında ($Z_{1-0.05/2} = Z_{0.975}$) karşılığı 1,96 olarak alınmıştır. Belirlenen zaman serinde Mann-Kendall istatistiği (Z değeri) 1,96'dan yüksekse, söz konusu zaman serisinde % 95 oranında anlamlı bir artış var demektir. Eğer Z değeri -1,96'dan düşükse, zaman serisinde % 95 oranında anlamlı artış eğilimi var demektir. Z değeri bu iki -1,96 ile +1,96 arasında ise anlamlı bir artış veya azalış yok anlamına gelir.

İki gözlem serisi arasında korelasyon olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan bu test, lineer trend varlığının araştırılmasında hızlı ve basit bir testtir. Sıra istatistiği olan Rx_i verilerin küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe doğru sıralanması ile belirlenir. Gözlem serisi $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ vektörü olmak üzere; iki yönlü test ile tanımlanan H_0 hipotezine göre x_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) değerleri eş olasılıklı dağılımlardır, H_1 hipotezine göre ise x_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) değerleri zamanla artar veya azalır. Spearman'ın Rho testi istatistiği denklem 2'de verildiği gibi (r_s), bağıntısı ile hesaplanır (Gümüş, 2006).

$$r_s = 1 - 6 \frac{\left[\sum_{i=1}^n (R(X_i) - i)^2 \right]}{n^3 - n} \quad (2)$$

$n > 30$ için r_s dağılımı normale yaklaşacağından normal dağılım tabloları kullanılır. Bunun için r_s 'nin test istatistiği (Z), denklem (3)'de görüldüğü gibi hesaplanır.

$$Z = r_s \sqrt{n-1} \quad (3)$$

eğer Z değeri, α önem seviyesinde standart normal dağılım tablolarından tespit edilen $Z_{\alpha/2}$ değerinden büyük ise, H_0 hipotezi reddedilerek, belirli bir trendin olduğu sonucuna varılır.

Mann-Kendall testi ile Spearman testinden bir iki istina dışında genellikle birbirine yakın Z değerlerine sahip sonuçlar elde edilir. Bu yüzden elde edilen bulgular birbirini destekleyen sonuçlara ulaşmamızı sağlamaktadır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Google Earth programından alınan hava fotoğraflarına bakıldığında istasyonların şehir içindeki durumu ve çevre faktörleriyle etkileşimi daha net görülmektedir (Şekil 2). Alanya istasyonu 1960 yılında deniz kenarına kurulduğundan bugüne yakın çevresi şehir etkisine açık hale gelmiştir. Altta yakın plan çekilen fotoğraflarda daha net anlaşılır şekilde binalar 10 metre kadar (batı yönünde) istasyona yaklaşmıştır. İşlek bir cadde güney (deniz tarafında) cephesinde yer almaktadır. İstasyonun Batı-Kuzey ve Doğu yönünden binalarla çevrili olması hem sıcaklık değerlerinde hem de rüzgâr ölçümlerinde sorun oluşturma potansiyeline sahiptir.

Gazipaşa hem az nüfusu hem de istasyonun konumu itibarıyla kentsel etkiden ve bina yakınlığı faktöründen daha az etkilenmiştir (Şekil 6). En yakın istasyonlar olan Gazipaşa ve Anamur istasyonları ile karşılaştıracak olursak Alanya istasyonunun şehir etkisine daha açık olduğu ve şehir ısı adasına işaret eden minimum sıcaklıklardaki artışın bu şekilde izah edilebileceği sonucuna varırız. Alanya istasyonu ile denize yakınlıkları aynı olmasına rağmen Anamur daha kırsal kabul edilebilir (Şekil 10-A).

Şekil 2: Alanya Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu

Şekil 3: Alanya İstasyonu Genel Görünüm

Şekil 4: Alanya İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış

Şekil 5: Alanya İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış

Şekil 6: Gazipaşa Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu

Şekil 7: Gazipaşa İstasyonu Genel Görünüm

Şekil 8: Gazipaşa İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış

Şekil 9: Gazipaşa İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış

Manavgat 230 bin nüfusu olmakla beraber istasyonun konumu itibariyle şehir etkisinden biraz uzaklaşmıştır. Manavgat çayı kenarında etrafı ormanla çevrili hafif yüksek bir tepe üzerine kurulu istasyonun batı cephesi şehir etkisinden daha uzaktır. Kuzey-Doğu ve Güney yönlerdeki yol ve binaların etkisinden de görece uzak bir konumdadır (Şekil 10-B).

Şekil 10: A- Anamur İstasyonu Genel Görünüm, B- Manavgat İstasyonu Genel Görünüm,

Şekil 11: Fethiye Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu

Fethiye 157 bin nüfusu ile hem nüfus açısından hem de tamamen bina ve asfalt kaplama yollar arasında kalmasından dolayı kentsel bir istasyon özelliklerini taşımaktadır (Şekil 11).

Şekil 12: Fethiye İstasyonu Genel Görünüm

Şekil 13: Fethiye İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış

Şekil 14: Fethiye İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış

Şekil 15: Dalaman Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu

Şekil 16: Dalaman İstasyonu Genel Görünüm

Şekil 17: Dalaman İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış

Şekil 18: Dalaman İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış

Şekil 19: A- Köyceğiz İstasyonu Genel Görünüm, B- Finike İstasyonu Genel Görünüm,

48 bin nüfusu ile nüfus açısından kırsal istasyon statüsünde olması gerekirken Finike istasyonu da etrafının binalar ve asfalt kaplama yollar ile çevrili olmasından dolayı şehir etkisine açık bir istasyon kabul edilebilir (Şekil 19-B). Fethiye istasyonu ile Finike istasyonunun ortak avantajı meteoroloji istasyonu arazisinin geniş olması ve bina mesafelerinin nispeten uzak olmasıdır. Dalaman istasyonu Dalaman ilçe merkezine uzak olduğu gibi, etrafı narenciye bahçeleri ile çevrili olduğu için kırsal istasyon özelliği taşımaktadır (Şekil 15). Köyceğiz istasyonu Dalaman istasyonu kadar etrafı narenciye bahçeleri ile kaplı olmasa da binaların mesafesinin uzak olmasından dolayı aynı statüde kabul edilip sonuçlara aynı açıdan bakılabilir (Şekil 19-A).

Tablo 2 : Alanya- (Anamur, Gazipaşa, Manavgat) Ortalama Minimum Sıcaklık Farkları
Trend Analizi Sonuçları (1970-2015)

Metodlar	Mann-Kendall (z)			Spearman (z)		
Değerler	Ala-Ana	Ala-Gaz	Ala-Man.	Ala-Ana	Ala-Gaz	Ala-Man.
Yıllık	5,64*	7,31*	7,12*	5,4*	5,94*	5,94*
Kış	6,6*	7,12*	6,61*	5,60*	6*	5,67*
İlkbahar	5,53*	7,08*	7,5*	5,21*	5,88*	6,25*
Yaz	5,93*	6,85*	6,89*	5,5*	5,82*	5,75*
Sonbahar	4,98*	7,10*	6,71*	4,93*	5,88*	5,74*

* %95 Anlamlılık Seviyesinde Trend Var Demektir

Tablo 3: Fethiye- (Dalaman, Köyceğiz, Finike) Ortalama Minimum Sıcaklık Farkları
Trend Analizi Sonuçları (1970-2015)

Metodlar	Mann-Kendall (z)			Spearman (z)		
Değerler	Fet-Dal	Fet-Köy	Fet-Fin	Fet-Dal	Fet-Köy	Fet-Fin
Yıllık	5,98*	7,25*	1,42	5,4*	6,04*	1,2
Kış	6,67*	6,04*	0,13	5,75*	5,29*	-0,2
İlkbahar	6,31*	6,44*	1,44	5,48*	5,61*	1,28
Yaz	6,8*	7,37*	2,82*	5,61*	6,14*	2,73
Sonbahar	5,45*	6,42*	3,26*	3,28*	5,64*	3,07

* %95 Anlamlılık Seviyesinde Trend Var Demektir

Mann-Kendall testinden elde edilen bulgular ile Spearman testinden elde edilen bulgular uyumludur (Tablo 3). Fethiye-Dalaman ile Fethiye-Köyceğiz istasyon çiftleri arasındaki anlamlı güçlü trendin varlığı dikkat çekmektedir. Anlamlı trend artışı Fethiye-Finike istasyon çiftinde Yaz ve Sonbahar mevsimleri dışında tespit edilememiştir. Bu durum çalışmanın amacına uygun bir şekilde şehir etkisinin trend sonuçlarına etki ettiğini göstermektedir.

4. SONUÇ

Şehirleşme etkisini ortaya koymak amacıyla, şehir-kırsal istasyon çiftleri oluşturulmuş ve minimum sıcaklık ortalamalarının farkları alınarak elde edilen serilerdeki eğilimler incelenmiştir. Şehir istasyonu olarak seçilen istasyonlarının minimum sıcaklık ortalamalarının kırsal istasyonlarla farkları alınarak oluşturulan serilerin trendlerinde % 95 anlamlılık seviyesinde bir artış vardır. Alanya ve diğer istasyon çiftlerinde bu durum net bir şekilde görülürken, Fethiye ve diğer istasyon çiftlerinde Dalaman ve Köyceğizde olan trend artışı Finike istasyonunda tespit edilmemiştir.

Fethiye şehir istasyonu ile diğer kırsal istasyonlar arasında Finike istasyonu hariç güçlü bir trend istatistiği vardır. Fethiye-Dalaman, Fethiye-Köyceğiz istasyon çiftleri için yıllık ve mevsimlik minimum sıcaklık ortalamalarında %95 anlamlılık seviyesinde artış trendi vardır. Fethiye-Finike istasyon çiftinde ise Yaz ve Sonbahar mevsimi hariç anlamlı bir trend artışı görülmemiştir. Bu durum Finike istasyonunun nüfusu kırsal istasyon statüsünde olmasına rağmen zamanla istasyon çevresindeki değişimle birlikte şehir etkisine girmeye başladığı anlamına gelir.

Fethiye ve Finike istasyonlarının ayrı ayrı olarak yapılan M-K trend analizi sonuçlarının birbirine yakın çıkması ve istasyon çifti olarak yapılan istatistik sonuçlarının genel olarak anlamlı olmaması; bu iki istasyonun benzer şekilde şehir ısı adasından etkilendiklerini göstermektedir. Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarının bireysel ortalama minimum sıcaklık trendlerinin düşük çıkması veya anlamlı olmayan artış ve azalışların olması bu istasyonların şehir etkisinden büyük ölçüde uzak oldukları anlamına gelir. Aynı durum Anamur ve Gazipaşa istasyonları için de geçerlidir. İstasyonların yer seçimi kadar zaman içinde bina, beton ve asfalt kaplama vb. gibi beşeri etkilerden korunması gerekmektedir. Meteoroloji istasyonlarının güvenilir veri kaydetmesinde bu faktör çok önemlidir.

En yakın istasyonlar olan Gazipaşa ve Anamur istasyonları ile karşılaştıracak olursak Alanya istasyonun şehir etkisine daha açık olduğu ve şehir ısı adasına işaret eden minimum sıcaklıklardaki artışın bu şekilde izah edilebileceği sonucuna varırız. Anamur istasyonu ile denize yakınlıkları aynı olmasına rağmen Anamur daha kırsal kabul edilebilir. Şehir nüfusu kadar şehrin istasyonu ne ölçüde kuşattığı ve etkilediği sorusu daha önemlidir. Meteoroloji istasyonları şehir merkezinde kalma durumunda imar planlarında istasyon çevresi için ayrı bir planlama yapılmalıdır. Doğal ortamın korunması mümkün olmayan durumlarda kat irtifaklarının daha düşük verilmesi ve hava sirkülasyonu sağlayan geniş cadde ve sokaklara yer verilmesi daha iyi olacaktır.

KAYNAKÇA

- Akçakaya, A., Demircan, M., Sümer, M.U. ve Şensoy, S., (2013). İklim gözlemlerinin doğruluğu ile devamlılığını etkileyen faktörler ve türdeşlik testleri, Ankara.
- Bulut, H., Yeşilata, B., Yeşilnacar, M.İ., (2006). Atatürk Baraj Gölünün Bölge İklimi Üzerine Etkisinin Trend Analizi İle Tespiti. GAP V. Mühendislik Kongresi, Şanlıurfa, 1, ss. 79–86.
- Çiçek İ.,(2005). Ankara’da Şehir Ve Kırsal Sıcaklık Farklarındaki Değişiklikler (1970-2002), Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt: 15, Sayı: 2, Sayfa:1-16, Elazığ.
- Demircan, M., Arabacı, H., Akçakaya, A., Şensoy, S., Bölük, E., Coşkun, M., (2017). İklim Ve Şehirleşme: Minimum Sıcaklık Trendleri, IV. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TİKDEK, İstanbul.
- Gibbons, J. D., (1993), Nonparametric Measures of Association. Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07–091. Newbury Park, CA: Sage.
- Gümüş, V., (2006), Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi ile Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi Şanlıurfa: Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Hua, L.J.; MA, Z.G. & Guo, W.D. (2007). The impact of urbanization on air temperature across China. Theoretical and Applied Climatology.
- Kendall, M.G. (1975). Rank Correlation Methods. *Griffin*, London.
- Landsberg, H.E. (1981). *The Urban Climate*. National Academy Press, New York 275pp
- Mann, H.B. (1945). Non parametric tests against trend. *Econometrica* 13, 245-259
- Sneyers, R., (1990). "On the Statistical Analysis of Series of Observations". WMO Technical Note 143, 192.
- Şensoy S., Şahin L., Yılmaz, E., Türkoğlu, N., Çiçek, İ., Darende, V., Yazıcı, B., (2017). Antalya Yüzey Isı Adası Özelliklerinin Uydu Verileri ile Analizi, III. Meteorolojik Uzaktan Algılama Sempozyumu, Antalya.