

ŞEHİRLEŞMENİN SICAKLIK VE YAĞIŞ PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ: GAZİANTEP ÖRNEĞİ

Gülşen KUM*
Salih KILIÇ**

Özet

Son 50 yıldır hızlanan şehirleşme süreci, aynı zamanda şehirlerin iklimi üzerinde de önemli değişimlere neden olmakta, başta sıcaklık olmak üzere çok sayıda iklim parametresini doğrudan etkilemektedir. Hızlı bir şehirleşme süreci içerisinde olması Gaziantep şehrinin inceleme alanı olarak tercih edilmesine neden olmuştur. Ayrıca sahanın sıcak hava dalgalarına müsait konumu şehirleşmenin iklimsel etkilerini artırmaktadır.

Bu çalışmada Gaziantep merkez ve ilçe istasyonlarına ait aylık sıcaklık (maksimum, minimum ve ortalama) ve yağış verilerinin 1975-2010 veri aralığındaki eğilimleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, özellikle yaz mevsimi gece sıcaklıklarında şehir merkezinde istatistiksel olarak oldukça kuvvetli (% 1 seviyesinde) pozitif yönlü eğilimler belirlenmiştir. Yağış değerlerinde ise, anlamlı olmamakla birlikte, yine sıcak dönemde çöl tozlarının etkisine bağlı olduğu düşünülen pozitif eğilimler görülmüştür.

Anahtar kelimeler: şehir iklimi, ısı adası, eğilim, sıcaklık, yağış

The Impact of Urbanization on Temperature and Rainfall Parameters as a Specimen: Gaziantep

Abstract

In the last 50 years, the fast pace of urbanization leads to climate change in urban areas in the mean time, directly affects a great number of climate parameters, particularly temperature. In this study, the reason why Gaziantep as a specimen preferred is that it is in a suitable location for heat waves because of latitude and rapid urbanization triggers the heat waves. As a method, between the years 1975 and 2010 trends of monthly rainfall and temperature data (maximum, minimum, average) belonging to center and district weather stations have been analyzed. ¹

Consequently, It has been determined that especially statistically there are rather intense (at a degree of %1) positive trends in summer at night temperature in

* Yrd. Doç. Dr. Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü
gulsenkum@kilis.edu.tr

**Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü
kilic51salih@gmail.com

the city center. Although it is not sensible for rainfall values, in hot weather positive trends are thought to be due to the effects of desert dust.

Key words: *urban climate, heat island, trend, temperature, rainfall.*

1.Giriş

İklimdeki değişimin en belirgin olduğu mekânlar şehirlerdir. Bilindiği gibi, binalar, yollar, endüstriyel alanlar şehirlerde çok yoğun olarak bulunurlar. Güneş radyasyonunun bu farklı ortam materyalleri üzerinde uğradığı değişimler nedeniyle şehirlerde farklılaşmış lokal iklimler görülür. Şehir yüzey malzemeleri, binaların geometrisi ve yüksekliği, şehirselleşme ısı kaynakları ve hava kalitesi gibi unsurlar bu farklılaşmış iklimin temel nedenleridir (Marsh, 1991:12 ; Landsberg,1981: 21).

Şehir yüzeylerinde kullanılan asfalt, taş, beton, cam gibi absorbe özelliği yüksek malzemeler koyu renkleri, mat ve pürüzlü yüzeyleri ile tıpkı bir reflektör gibi ısıyı emerek depolarlar. Bu durum şehirlerdeki yüzey malzemelerinin enerjiyi alma ve depolama süresini artırmaktadır. Şehirlerde albedo değerlerinin düşük olması yüksek net radyasyona neden olmakta ve sıcaklık değerleri artmaktadır. Binalar gerek geometrisi, gerekse yapı malzemesi nedeniyle sıcaklığın artmasına neden olurlar. Binalar sebebiyle güneşten gelen enerji, binalar sebebiyle yansımalarla neredeyse tamamen emilmekte ve depo edilmektedir. Bu bakımdan şehirleri birer kara cisim olarak değerlendirmek mümkündür. Çünkü şehirselleşme yapıları doğal ortamlara göre daha çok ısıyı absorbe ederler. Açık arazide solar radyasyon yansımayla dağılırken şehirlerde yüksek binalar vasıtasıyla bu yansıyan solar radyasyon da tutulur (Gönençgil, 2011: 57). Koyu renkteki bina malzemeleri ile absorpsiyon doğru orantılı olarak artmaktadır. Yüksekliği fazla olan binalar ise hava akımlarını azaltırlar. Böylece yatay hareketlerle ve konvektif karışmayla gerçekleşen ısı kaybı engellenir (Kum, 2006: 4).

Rüzgâr hızı şehirlerde kırsal alanlara nazaran daha azdır. Güneşten gelen ışınlar labirent gibi kıvrılırlar. Radyasyon kanyonları ışınları kanalize ederek sıcaklığın artmasına sebep olur. Büyük binalarının varlığı, hakim rüzgarların sürtünme sebebiyle hızını azaltarak özellikle sıcak devre olarak bilinen yaz mevsiminde rüzgarın soğutucu gücünü azaltmaktadır (Hough, 1984 :201). Özellikle bina ısıtma ve soğutma sistemlerinden, şehir ve çevresindeki endüstri kuruluşlarından, araçlardan pompalanan ısı enerjisinin fazlalığı, şehir iklimini önemli ölçüde etkilemektedir. Enerji kaynağı olarak fosil yakıtların kullanılması sözü edilen sorunun temelini oluşturmaktadır. Şehirde egzoz gazı, fabrikalar ve konut ısıtma sistemlerinden çıkan duman, is, toz gibi kirleticiler yoluyla havanın derişimine müdahale edildiği için şehirlerdeki ısı artmaktadır.

Yağmur veya kar gibi yağışlar şehirsal alanlarda çok hızlı bir şekilde kanalizasyon sistemleri yoluyla toplanmaktadır. Şehir yüzey materyalleri ise suyu bünyesine alamayacak, geçirimsiz özelliktedir. Oysa kırsal alanlarda buharlaşma olayı, yansımış enerjiyi gizli ısıya çevirmede rol oynar. Bu gizli ısı soğutma sürecinde önemli bir role sahiptir. Şehirsal alanlarda enerji gizli ısıya çevrilmeden kalır ve ısıtma sürecine dâhil olur (Gallo, 1989 :5).

Şehirler gündüz absorbe ettikleri enerjiyi gece boyunca uzun dalgalı termal ışıınım olarak havaya salarlar. Bu termal ışıınım gece hava sıcaklığının artmasına neden olur. Bu olaya ‘şehir ısı adası etkisi’ adı verilir (Türkeş, 2002a:2). Şehirlerde antropojenik nedenlerle oluşan sıcaklık artışına bağlı olarak partiküller konveksiyonel hareketlerle yükselmeye başlar. Daha sonra yükselti arttıkça havanın soğumasıyla birlikte soğuk havayla karşılaşan partiküller yatay hareketlerle şehir kıyılarına doğru yönelir ve bu alanlarda çökme eğilimi gösterirler. Sonuçta merkezde yoğun şehir çevresinde ise daha az yoğun bir karakter sergileyen ısı adası ve toz kubbesi oluşur (Göksu, 1993:18).

Sıcaklığın tipik olarak arttığı yerler, şehir merkezine doğru yapılaşmanın arttığı, muhtemelen buna bağlı olarak nüfusun da yoğunlaştığı alanlardır. Şehir binalarının yoğunluğuna bağlı olan termal değişimlerin düzensizliğine rağmen, şehir sıcaklığının alçalma ve yükselme seyri belirgindir. Büyük şehirler kendi termal çevrelerini meydana getirebilme özelliğine sahiptir. Ezber ve arkadaşları tarafından İstanbul için yapılan ısı adası çalışmasına göre; şehirleşmeye bağlı ısı etkisi şehir üzerinde atmosferde 600-800 m ye kadar etkili olmaktadır (Ezber, 2006:7). Şehirlerde en yüksek sıcaklık artışları ortalama minimum değerlerde görülmektedir. Gündüz gelişen maksimum sıcaklık analizi ile tanımlanan ısı adaları daha zayıf ve süresizdir. Tersine, gece oluşan ısı adaları özellikle antisiklon koşulları altında gelişmişlerse daha güçlü ve düz formdadır. Bu durumun ortaya çıkmasında, geceleri şehir yüzeylerinin gün boyunca depo ettiği enerjinin dışarıya verilmesi, türbülansın gündüzden daha zayıf olması ve bulut örtülerindeki lokal değişimin bölgesel farklılaşmalarının daha az olması etkili olmuştur. Başka bir deyişle, gündüz şehirsal alan ile kırsal alan arasındaki sıcaklık farkında azalma, gece ise artma eğilimi görülmektedir (Çiçek, 2005: 66).

Yapılan çalışmalarda ısı adası etkileri belirtilmekle birlikte şehirlerin lokal yağıştaki etkisi yeterince açıklanmamıştır. Bu konudaki hakim görüş (açık su yüzeyi noksanlığı, transpirasyonun azlığına bağlı olarak şehirdeki nemin çevreye göre az olmasına rağmen) , geniş yapılaşmış alanların -en azından bazı özel yağış türleri için- yağışın artmasına yardımcı olduğu

yönündedir. Bunda suyla birleşme eğilimi yüksek olan ve yoğunlaşma çekirdekleri olarak görev yapan higroskopik parçacıkların şehirlerde yoğun olmasının katkısı büyüktür. Endüstriyel bir şehir olan St. Lois'de şehirleşmenin yağışa etkisiyle ilgili yapılan bir çalışmaya göre havanın yükselmesiyle şehrin zararlı gazları yoğunlaşma çekirdekleri meydana getirerek 300-600 m yüksekte bulut oluşumuna neden olmuştur (Auer, 1975:18). Chandler (1965), şehirleşmenin yağış üzerindeki etkisini şehir geometrisinden kaynaklı mekanik türbülansa, şehir ısı adası nedeniyle oluşan fazla ısıya ve şehir kaynaklı yoğunlaşma çekirdeklerine bağlamıştır (Chandler, 1965: 215).

Gaziantep 1980'li yıllardan sonra yoğun göçlerle hızlı bir şehirleşme sürecine girmiştir. Nüfus ve sanayinin gelişmesi ticareti canlı tutmuş, böylece şehirde nüfus, bir yandan sanayi ve ticarete bağlı olarak artarken, diğer yandan sanayi ve ticari faaliyetlerin de yoğunlaşmasını sağlamıştır. Kentleşmenin yüksek boyutlara ulaşması, şehrin alansal olarak plansız gelişmesine neden olmuştur. 1990'larda ise insanların refah seviyesinin yükselmesi, şehrin dikey yönlü olarak da gelişimine ortam hazırlamıştır. Son 11 yıllık süreçte Gaziantep şehrinin nüfusu %61 oranında artmış ve böylece Gaziantep şehri Türkiye'nin en hızlı gelişen/büyüyen şehirlerinden biri olmuştur (Sönmez, 2012:154). Ancak bu hızlı şehirleşme hareketleri başta iklim özellikleri ve buna bağlı konfor şartlarda değişimler olmak üzere birçok çevresel sorunu da beraberinde getirmektedir.

2. Veri ve Yöntem

Çalışmada Gaziantep-Merkez, Nizip, Oğuzeli ve İslâhiye ilçelerinin meteoroloji istasyonlarına ait aylık toplam yağış, minimum sıcaklık, maksimum sıcaklık ve ortalama sıcaklık parametreleri kullanılmıştır (Tablo 1). Veri aralığı, istasyonlar için 1975-2010 yılları arasında olup, 36 yıllık klima rasatlarından oluşmaktadır.

Tablo1. İstasyonların coğrafi koordinatları ve yükselteleri.

İstasyon	Enlem	Boylam	Yükselti (m)
Oğuzeli	36° 57' K	37° 29' D	674
Nizip	37° 0' K	37° 48' D	525
Gaziantep	37° 4' K	37° 29' D	854
İslahiye	37° 20' K	36° 38' D	518

Her ne kadar doğrusal eğilim çizgileri oluşturulurken, veri aralığının uzun olmaması nedeniyle, eğilimler bütünsel olarak analiz edilse de 1992 yılının genel olarak istasyonlar için eğilimi etkileyecek kritik bir dönem olduğu görülmektedir. Sıcaklık artışları 1992 yılından itibaren belirginleşmiştir. 1992, dünya üzerinde soğuma yılı olarak kabul edildiğinden bu durum istasyonların sıcaklık değerlerine de yansımıştır. 1992'de sürekli pozitif NAO nedeniyle, kuzeyli hava akımları Karadeniz üzerinden Türkiye'yi de etkileyerek düşük sıcaklıkların ve kar yağışının görüldüğü bir yıl yaşanmasına neden olmuştur.

Rasatlardaki uzun süreli eğilimler parametrik ve nonparametrik yöntemlerle hesaplanmıştır. Bu yolla, sıcaklık ve yağış parametrelerindeki olası eğiliminin büyüklüğü ve yönü belirlenerek, şehirleşmenin eğilimlerdeki etkisi incelenmiştir.

3. Çalışma Sahasının Doğal Ortam Özellikleri

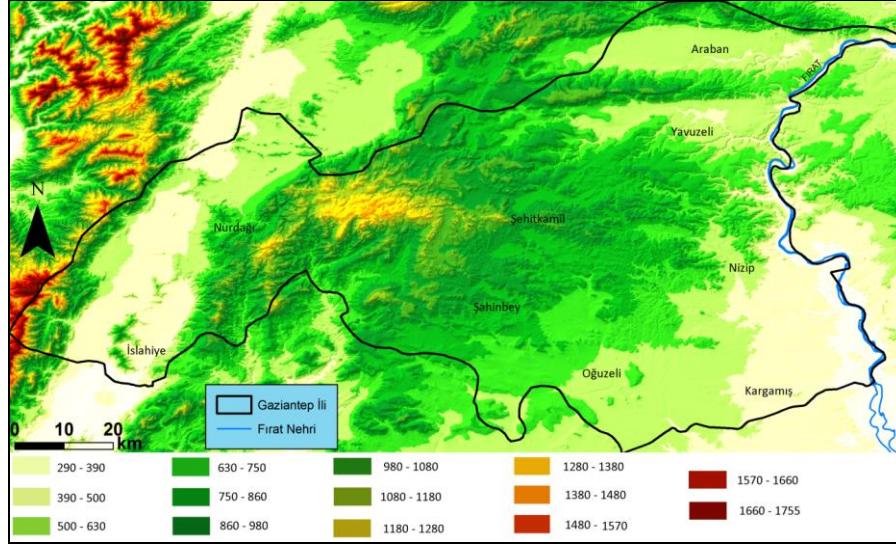
Gaziantep, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Orta Fırat Bölümü'nde, bölüme adını veren Fırat Nehri'nin işlediği plato sahası üzerinde yer almaktadır. Gaziantep'in doğusunda Şanlıurfa, kuzeydoğusunda Adıyaman, kuzeyinde Kahramanmaraş, batısında Osmaniye, güneybatısında Hatay ve güneyinde Kilis illeri ve güneydoğusunda ise Suriye yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma Sahası Yerbulduru Haritası

Gaziantep'in batı ve kuzeybatı kısımları Anti Toros'un oldukça hafif son ihtivalarından, geriye kalan kısmı ise vadilerle kesilmiş geniş plato sahalarından oluşmuştur (Stchepinsky,1943:223). Plato satırları, kuzeydoğuda Hatay-Maraş Grabeni'ne, kuzeyde Araban Ovası'na, doğuda Fırat Vadisi'ne, Güneyde Türkiye-Suriye sınırı boyunca uzanan ovalar dizisine, batıda ise Sof Dağı'na kadar yayılır. Böylece, Gaziantep Platosu, batısı hariç, çepeçevre alçak sahalarla kuşatılmış, civarına nazaran nispeten yüksekçe bir sahayı teşkil eder. Plato alanında yükselti kuzeyden güneye, kuzeybatından güneydoğuya ve batıdan doğuya doğru kademeli olarak azalarak alçak ova alanları ile birleşmektedir. (Kalelioğlu, 1971 :144). Plato 500-850 m arasında olup güneyde, Kilis, Oğuzeli ve Kargamış'a doğru yükselti kaybederek ovalar şeklinde uzanır. Bu saha Amanos yayının önünde, Suriye platformuna doğru giderek alçalan ve yeryüzü şekilleri açısından yeknesaklığı ile dikkati çeken stepik platolar alanı olarak nitelendirilebilir (Erinç, 1980 :66). Platonun batı ve kuzeybatı sınırını oluşturan Sof Dağı'ndan doğuya Fırat nehrine doğru da yükselti azalmaktadır. Yer şekilleri bakımından sade olan sahalarda; doğu kesimdeki Oğuzeli, Kargamış ve Nizip'in bir bölümünü kapsayan üçgende yer almaktadır (Şekil 2). Gaziantep şehrinin dolayısıyla da Gaziantep platosunun da üzerinde bulunduğu saha üzerinde Eosen kireçtaşlarının bulunması karstlaşmayı tetiklemiş ve saha üzerinde karstlaşma süreci hızlanmıştır.

Nitekim Gaziantep şehrinin üzerinde geliştiği alan geçmişte bir polye tabanına denk gelirken, akarsu geriye aşındırması faaliyeti neticesinde günümüzde bu karakterini büyük oranda kaybetmiştir (Sönmez, 2012 :13).



Şekil 1. Çalışma Sahası ve Yakın Çevresinin Sayısal Yükselti Modeli

Genel olarak Karasal Akdeniz Geçiş İklimi (KAKD) özellikleri gösteren saha yaz mevsiminde, Türkiye'deki uzantısı Basra asgarisi olarak adlandırılan, sıcak çekirdekli sığ bir alçak basıncın hâkimiyetine girer (Türkeş, 2010: 206). Etkili olan hava olayları göz önünde bulundurulduğunda, sahada yazın maksimum sıcaklıkların yüksek olduğu, çok düşük bağıl nem ve şiddetli buharlaşma, dolayısıyla da çok sıcak ve kurak hava şartlarının hakim olduğu görülür. Sahada Akdenizli karakter, iklim koşullarını oluşturan genel düzenin bir sonucudur. Bu durum özellikle çok belirgin yaz kuraklığı ve yağış azamisinin kış mevsimine rastlaması ile kendini belli eder. Karasal karakter ise denizden uzaklığın bir sonucudur ve özellikle ısı rejiminde, yıllık sıcaklık amplitüdünün fazla olması ve ayrıca, pek fazla olmayan yağış tutarı ile göze çarpar (Erinç, 1980 :68). Aylık ve yıllık sıcaklık ortalamaları, istasyonlar arasındaki yerel lokasyon farkları neticesinde şekillenmiştir. Jeomorfolojik özellikler, yükselti ve karasallık gibi coğrafi faktörler istasyonların gerek sıcaklık gerekse de yağış değerlerinde az da olsa farklılaşmalara yol açmıştır. Bir plato üzerinde bulunan Gaziantep istasyonunun yıllık ortalama sıcaklığı 15,2 °C iken, yıllık ortalama sıcaklığın en fazla olduğu istasyon Nizip'tir (17,6 °C). Nizip'te yıllık sıcaklık ortalamasının yüksek olması, istasyonun Basra asgarisinin

etkisinde kalması ve yükselti azlığı ile ilgilidir. İstasyonlarda Ocak ayı en düşük sıcaklık değeri 3,4 °C ile bir plato üzerinde kurulan Gaziantep'te, en yüksek sıcaklık değeri ise ova sahasında yer alan Nizip (5,1°C) ve İslâhiye'de (5,2 °C) görülmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Gaziantep ve Çevresinde Aylık ve Yıllık Ortalama Sıcaklıklar (°C).

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Gaziantep	3,4	4,5	8,5	13,5	18,7	24,3	28,0	27,6	23,1	16,5	9,4	5,1	15,2
İslâhiye	5,2	6,4	10,5	15,4	20,5	25,3	28,0	28,1	25,0	19,1	11,6	6,8	16,8
Oğuzeli	3,6	4,3	8,5	13,4	18,1	23,5	27,4	27,0	21,8	15,8	9,5	5,1	14,8
Nizip	5,1	6,5	10,4	16,0	21,3	26,9	31,9	30,0	25,9	19,4	11,8	6,4	17,6

Çalışma sahasında kış mevsimi sonrası ilkbaharda ısınmanın yeterli olmaması, buna karşılık yaz sonrası fazla ısınmanın etkisini sürdürmesi nedeniyle sonbaharda ilkbahara nazaran daha fazladır. Mayıs-Ekim ayları arasını kapsayan 5 ay boyunca sıcaklıklar yıllık ortalama sıcaklığın üzerinde olup hiçbir ayda 0 °C' nin altına inmez.

Yağışlar istasyonlara göre değişme göstermekle birlikte doğuya doğru azalmaktadır. İslahiye 821 mm., Gaziantep 563 mm., Oğuzeli 398 mm ve Nizip 380 mm'dir (Tablo 3).

Tablo 3. Gaziantep ve Çevresinde Aylık ve Yıllık Toplam Yağış (mm).

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Gaziantep	94	87	71	54	31	7	3	3	7	40	71	96	563
İslâhiye	143	132	112	73	36	8	1	1	8	58	101	149	821
Nizip	62	63	47	34	26	7	0	0	2	27	50	63	380
Oğuzeli	66	67	42	35	39	6	0	0	3	18	46	77	398

Yağış miktarı ve dağılımına göre sahanın Akdeniz iklimi yağış rejimine paralellik gösterdiği görülür. Araştırma alanında yağışların büyük oranda kış mevsiminde (% 49-53) düştüğü görülmektedir. Yağışların yoğunlaştığı bir diğer mevsim ilkbahar mevsimiyken (% 27-29), en az yağışın düştüğü mevsim ise yazdır (% 1-2).

Erinç kuraklık indisine göre yıllık bazda İslâhiye'nin yarı-nemli, Gaziantep istasyonunun yarı-kurak sınıflandırmaya tabi olduğu görülmektedir. Oğuzeli ve Nizip istasyonları ise kurak iklim sınıfına girer. İndis aylık olarak değerlendirildiğinde ise İslahiye ve Gaziantep istasyonlarının kış aylarında çok nemli olduğu, yaz aylarında ise tam kurak olduğu görülmektedir. Buna karşılık Nizip istasyonu kış aylarında nemli yaz aylarına geçişte tam kurak bir hal aldığı gözlenmektedir (Tablo 4).

Tablo 4. Gaziantep ve Çevresindeki İstasyonların Erinç Kuraklık İndisi'ne Göre Durumları.

İstasyonlar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Gaziantep													
İslahiye													
Oğuzeli													
Nizip													
Tam Kurak	Kurak	Yarı Kurak	Yarı Nemli	Nemli	Çok Nemli								

4. Sıcaklık ve Yağış Eğilimleri

İklim parametrelerindeki değişimleri küresel ölçekli salınımlarla ilişkilendirmek için sadece şehirlerde yer alan meteoroloji istasyonlarının verileri değil, aynı zamanda kırsal alanda yer alan istasyonların da verileri dikkate alınmalıdır (Gönençgil, 2011 :59). Şehirsel ve kırsal istasyonların eğilimleri kıyaslandığında eğilimlerin yönü paralellik gösteriyorsa ancak o zaman küresel iklim salınımları etkisi ihtimalini düşünmek gerekir. Dolayısıyla şehirsel ve kırsal istasyonlar arasındaki farklar daha çok şehirlerin lokal iklimi ile ilgili olup, *şehir ısı adası* ihtimalinin düşünülmesi daha doğrudur. Çalışma sahasına ait yıllık sıcaklık ve yağış değerlerinin 1975-2011 dönemi içerisindeki değişimleri incelendiğinde parametrelerde azalma/artış eğilimleri ayırt edilebilmektedir (Şekil 3). Zaman dizisi grafikleri incelendiğinde yıl ile sıcaklık/yağış değerleri arasındaki

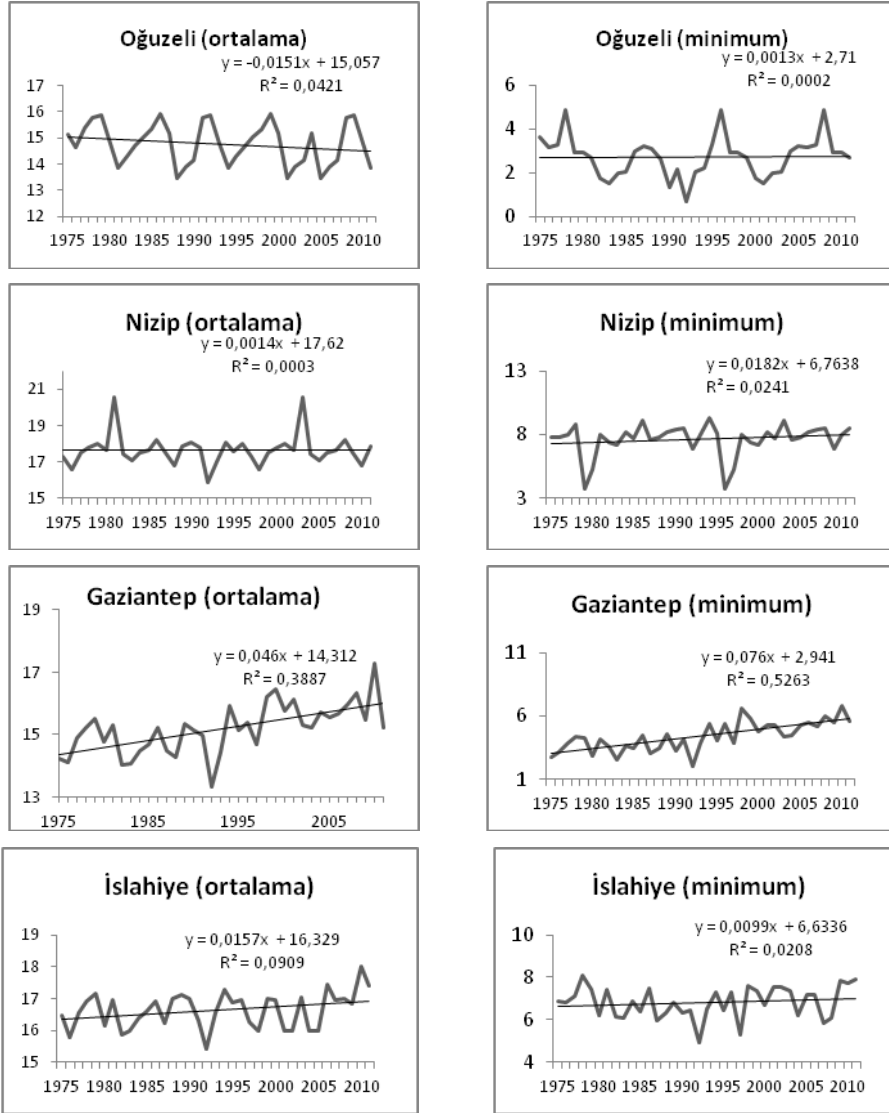
korelasyondan yola çıkılarak kurulan regresyon modeline göre ortalama sıcaklıklardaki pozitif yönlü eğilimin büyüklüğü Nizip için 0,001/yıl; Gaziantep için 0,046/yıl; İslahiye için 0,015/yıldır. Oğuzeli'nde ise negatif yönlü bir eğilim görülmektedir (-0015/yıl). Regresyon analizleri, değişkenler arasındaki ilişkinin yapısı ve derecesi ile ilgilenmektedir. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında (pozitif ve negatif) bir ilişkinin olması her zaman bağımsız değişkenin bağımlı değişkenin sebebi olduğu sonucunu doğurmaz. İki değişken arasında bir ilişkinin olabilmesi için sebepsellik şart değildir. İlişkinin sebebi belki de iki değişkenin üçüncü bir değişkenle olan ilişkilerinden kaynaklanıyor olabileceği gibi, söz konusu ilişkinin tamamen tesadüfî olarak da ortaya çıkmış olabileceği unutulmamalıdır (Tuna, 2009:9). Dolayısıyla parametrelerdeki değişimin ne kadarının zamanla ilişkili olduğunu ortaya koymak için modelin R^2 değerlerine de bakmak gerekmektedir. Modelde R^2 değerleri incelendiğinde zamanın ortalama sıcaklıklardaki değişime etkisi Nizip'te % 0.03, Oğuzeli'nde % 4, Gaziantep'te % 38 ve İslâhiye'de % 9 oranındadır.

Minimum sıcaklıklardaki doğrusal eğilim çizimleri tüm istasyonlarda pozitif yönlü bir eğilimin olduğunu göstermektedir (Şekil 3). Gaziantep merkez istasyonunda eğilimin büyüklüğü 0,07/yıl olarak görülmektedir. Diğer istasyonlarda ise 0,001-0,02/yıl aralığında hesaplanmıştır. R^2 değerlerine bakıldığında Gaziantep'te minimum sıcaklık eğilimlerinin yıllarla ilişkisi % 52 olup, diğer istasyonlarda ise istatistik açıdan önem taşımamaktadır. Gaziantep ortalama minimum sıcaklıklardaki yüksek pozitif anomali değerleri dikkat çekicidir.

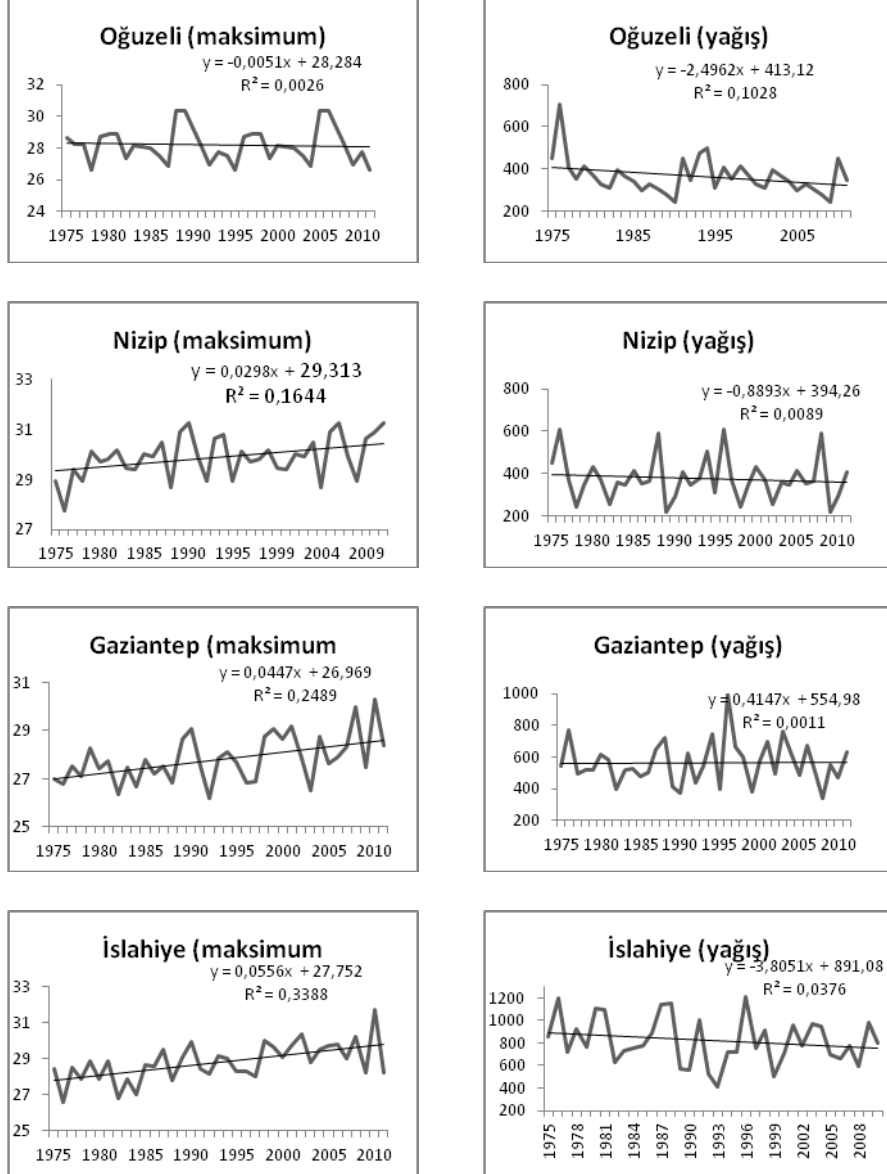
Maksimum değerler İslâhiye'de 0,05/yıl; Gaziantep'te 0,04/yıl; Nizip'te 0,002/yıl ve Oğuzeli'nde -0,002/yıl'dır (Şekil 4). Regresyon modeli yıllara bağlı maksimum sıcaklık değişiminin Oğuzeli'nde % 0,2'sini; Nizip'te % 16'sını; Gaziantep'te % 24'ünü; İslâhiye'de % 33'ünü açıklamaktadır. Maksimum sıcaklıklardaki eğilim güney istasyonlarda fazladır. Bu durum özellikle İslahiye gibi sıcak hava dalgalarına açık istasyonlarda maksimum sıcaklık değerleri büyüklüğünün ve frekansının artışıyla alakalıdır. Zira maksimum sıcaklık değerlerinin bu istasyonlarda yaz ve tropikal gün sayısını arttırıp, ard arda tekrarlanarak rekor değerler gösterdiği bilinmektedir.

Yağış değerleri, Gaziantep dışında tüm istasyonlarda regresyon modeline göre azalma eğilimi içerisindedir (Şekil 4). İstasyonlardan Oğuzeli ve İslahiye istatistiksel olarak kuvvetli negatif eğilimler göstermektedir. Başka bir deyişle 36 yıllık rasat süresi içerisinde Oğuzeli ve İslahiye'de anlamlı yağış azalmaları meydana gelmiştir. Eğilim çizimleri incelendiğinde ise özellikle Oğuzeli'nde 1970'lerde yağıştaki artışların ortalamaları ve

eğilimi etkilediği ortaya çıkar. Durumun net bir biçimde ortaya konması ancak 1975 yılı öncesi yağış verilerinin de analiziyle mümkündür. Öte yandan şehrsel istasyonu temsilen çalışmaya dâhil edilen Gaziantep pozitif eğilimlerin görüldüğü tek istasyondur.



Şekil 3. Çalışma Sahasında Yer Alan 5 İstasyonun 1975-2011 Döneminde Yıllık Ortalama Sıcaklık, Ortalama Minimum Sıcaklık Değerlerinin Değişimi ve Doğrusal Eğilimleri.



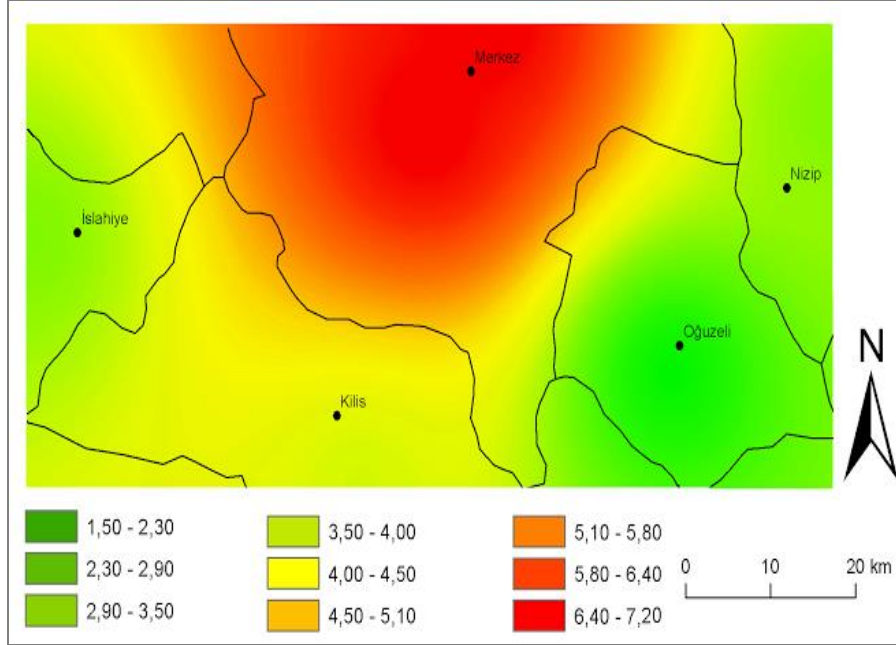
Şekil 4. Çalışma Sahasında Yer Alan 5 İstasyonun 1975-2011 Döneminde Yıllık Maksimum Sıcaklık, Toplam Yağış Değerlerinin Değişimi ve Doğrusal Eğilimleri.

Parametrik yöntemlere göre nonparametrik yöntemler daha net sonuçlar verir. Ayrıca sıcaklık ve yağış verilerinin direkt kullanılmaması istasyonlar arasındaki iklimsel yerel farklılığa neden olan coğrafi faktörlerin

de etkisini azaltacaktır. Bu sebeple nonparametrik bir yöntem olan Mann-Kendall (M-K) sınavasının, eğilimlerin varlığını teyit etmesi bakımından çalışmada kullanılması uygun görülmüştür. Analizin anlamlılık sınavası % 1 ve % 5 düzeyde tutulmuştur. Eğilim büyüklüğünü gösteren $u(t)$ değerlerinde kritik değerler $\pm 1,96$ (%5 seviyesinde) ve $\pm 2,58$ (%1 seviyesinde)'dir.

M-K sınavası sonuçları çalışma sahasında mevsimlere ve istasyonlara göre değişmek üzere artma/azalma eğilimleri olduğunu göstermektedir. *Ortalama sıcaklıklarda* Oğuzeli ve Nizip istasyonlarında genel olarak anlamlı olmayan azalma, diğer istasyonlarda ise anlamlı artışlar görülmektedir. Özellikle yaz mevsimi anlamlı artışları % 1 seviyesindedir (% 99 olasılıkla). Gaziantep istasyonu, yazın % 1, diğer mevsimlerde ise %5 seviyesinde (% 95 olasılıkla) olmak üzere tüm mevsimlerde anlamlı artışlar göstermektedir (Şekil 6). Ortalama sıcaklıklardaki eğilimin kuvvetli olduğu istasyonlar Gaziantep ($u(t)= 4,5$) ve İslahiye' dir ($u(t)= 4,8$).

Orta kuşak ülkelerinde genel olarak yaz döneminde ısı adası etkileri maksimuma ulaşmakla birlikte, ısı adası etkisinin maksimuma ulaştığı mevsim seçilen istasyonun coğrafi ve iklimsel özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Çiçek ve Doğan (2005) Ankara için maksimum ısı adası etkisinin soğuk dönemde (Şubat) ve maksimum genliğin ise gece gerçekleştiğini ortaya koymuşlardır (Çiçek ve Doğan, 2005: 68). Mann-Kendall *minimum sıcaklık* analizlerine göre yaz mevsimi kırsal bir istasyon olan Oğuzeli dışında tüm istasyonlarda kuvvetli eğilimlerin olduğu bir dönemdir. Gaziantep'te minimum sıcaklıklardaki kuvvetli eğilimler ilkbahar ($u(t)= 3,5$) ve yaz ($u(t)= 7,1$) mevsiminde görülmektedir. Bu durum gece sıcaklıklarının Gaziantep'te pozitif yönlü, oldukça kuvvetli eğilimler sergilediğini göstermektedir. Aksine kırsal istasyonlardan Oğuzeli ve İslâhiye ise yaz mevsimi dışında negatif yönlü eğilimler göstermektedir (Şekil 6). Gaziantep'te minimum sıcaklıklardaki artış yaz mevsiminde maksimum olmak üzere sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde de % 1 seviyesinde anlamlılık gösterir. Kırsal alanlara göre Gaziantep'te gece sıcaklıklarını yansıtan minimum sıcaklıklarda görülen kuvvetli artış eğilimlerinin şehirleşme ile ilgili olduğu düşünülmektedir. İstasyonların yaz dönemi M-K testi minimum sıcaklıkları sonuçlarına göre oluşturulan $u(t)$ değerlerinin dağılımları incelendiğinde şehirleşmenin yarattığı ısı adası etkisi daha net bir şekilde görülmektedir (Şekil 5).

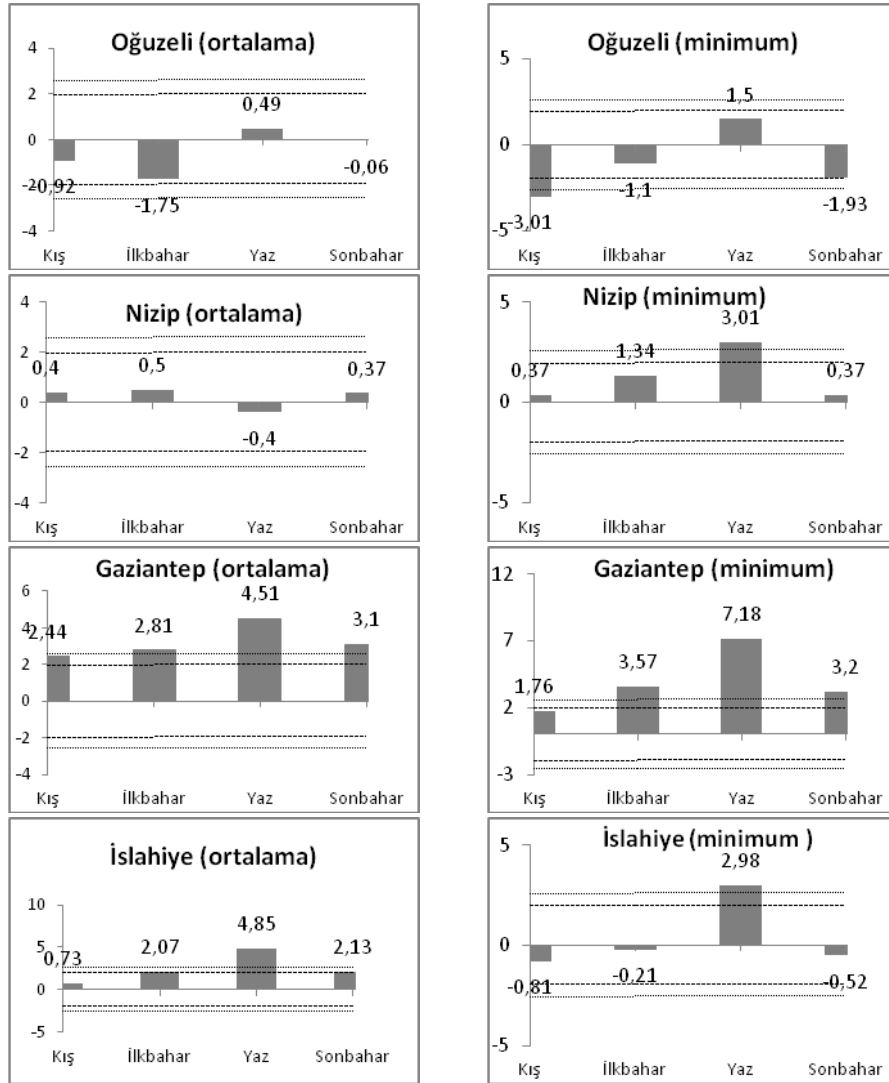


Şekil 5. İstasyonların Yaz Dönemi M-K Testi Minimum Sıcaklıkları Sonuçlarına Göre Oluşturulan u(t) Dağılımları.

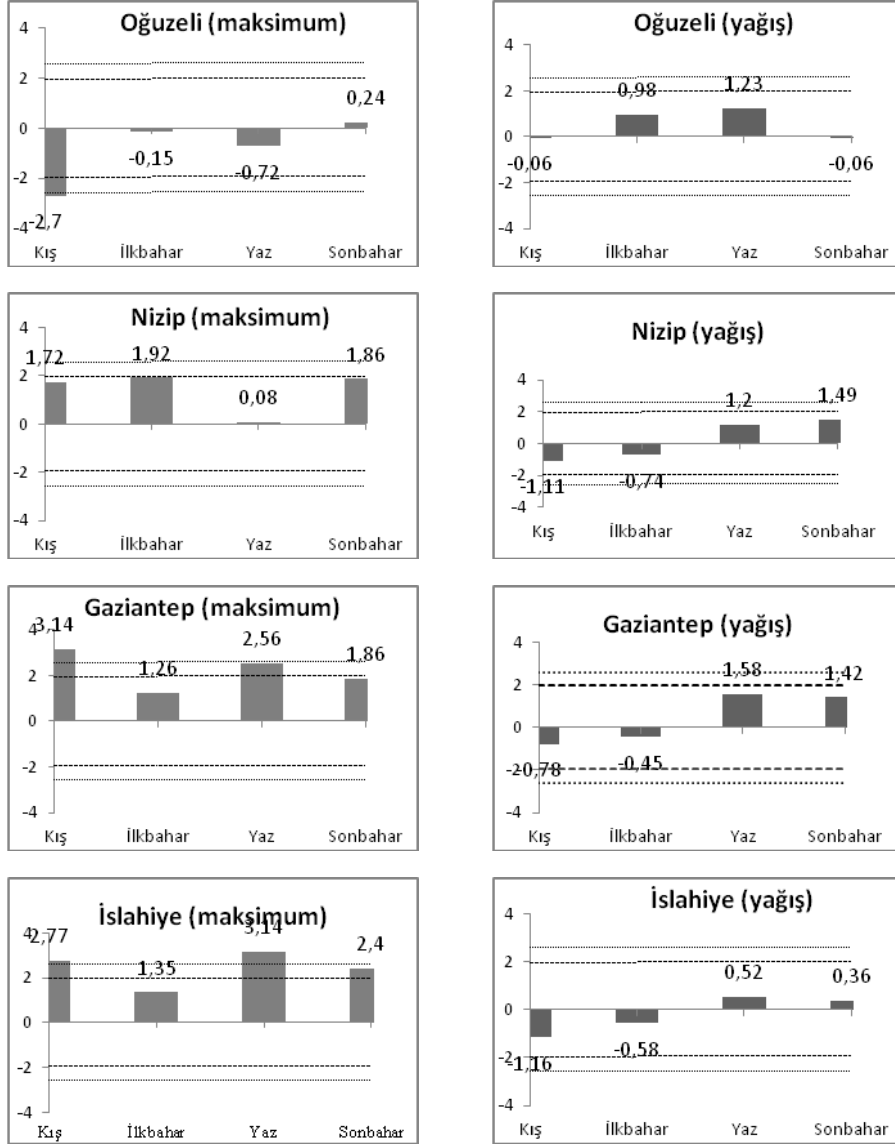
Maksimum sıcaklıklarda yaz döneminde, Oğuzeli dışında, istasyonların pozitif yönlü eğilimler sergilediği görülür. Eğilimler Gaziantep ve İslahiye’de %1 seviyesinde anlamlıdır. Oğuzeli’nde ise negatif yönlü eğilimler dikkat çeker. Özellikle kış mevsiminde eğilimin büyüklüğü %1 seviyesinde olup oldukça kuvvetlidir (Şekil 7).

Yağışlardaki eğilimlerin iklimsel mi yoksa yerel etkilere mi bağlı olduğunu ortaya koymak için hem şehrsel hem de kırsal istasyonlara ait yağış verileri incelenmiştir. Yağış değerleri eğilimleri gerek mevsimden mevsime gerekse de istasyonların birbiri ile farklılık göstermektedir. M-K sonuçları yağışa ait regresyon analizi sonuçları ile de uyumluluk göstermemektedir. Bu durumda lineer trend analizlerinde değişkenler arasında ilişki deseni oluşturmanın çok seçici olmaması ve yıllık toplam yağış değerleriyle işlem yapılması da sonuçların farklılık göstermesinde etkindir. M-K analizlerine göre Gaziantep, Nizip ve İslâhiye’de yaz ve sonbahar yağışlarında, Oğuzeli’nde ise ilkbahar ve yazın pozitif yönlü artışlar görülmektedir. Eğilimler istatistiksel olarak anlamlı değildir (Şekil 7). Çiçek (2004), Ankara’da şehirleşmenin yağış üzerine etkisini incelediği çalışmasında, şehirleşmenin yağış üzerine etkisinin sıcak dönemde ve şiddetli yağışlarda belirginleştiğini ortaya koymuştur (Çiçek, 2004: 15).

Çalışmamızda yaz döneminde istasyonların genelinde yağış değerlerinde anlamlı olmamakla birlikte artış söz konusudur. Bu artışın istatistiksel büyüklüğü de Gaziantep istasyonunda en fazladır. Ancak artış tüm istasyonlarda görüldüğünden, yağışta görülen değişimin iklimsel mi yoksa şehirselleşme bir etkiye mi bağlı olduğunu belirlemek mümkün değildir.



Şekil 6. Çalışma Sahasında Yer Alan 5 İstasyonun 1975-2011 Döneminde Mevsimlik Ortalama Sıcaklık ve Minimum Sıcaklık u(t) Değerlerinin Değişimi



Şekil 7. Çalışma Sahasında Yer Alan 5 İstasyonun 1975-2011 Döneminde Mevsimlik Maksimum Sıcaklık ve Toplam Yağış u(t) Değerlerinin Değişimi

5. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırma kapsamında Türkiye'nin hızla şehirleşen ve aşırı nüfus artışına sahip şehirlerinden biri olan Gaziantep'te şehirleşmenin sıcaklık ve yağış parametrelerine etkisi incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Oğuzeli kış mevsiminde maksimum, ortalama ve minimum sıcaklık değerlerinde % 1 seviyesinde anlamlı azalma eğilimlerinin görüldüğü bir istasyon olmuştur. Diğer mevsimlerde eğilimin yönü yine negatif olmakla birlikte istatistikî açıdan anlamlı değildir. Oğuzeli'ndeki bu azalma eğilimleri dikkat çekicidir.

Gaziantep ve İslâhiye'de kış ve yaz dönemlerinde sıcaklık değerlerindeki artış sıcak hava dalgalarının frekans ve büyüklüğünün artması şeklinde de yorumlanabilir. Saha, Basra alçak basınç sisteminin etkisinde kaldığı dönemlerde sıcak hava dalgasına maruz kalmaktadır. Özellikle de maksimum sıcaklıklar incelendiğinde sıcak dalgaları etkisinin kuvvetlendiği görülmektedir. Keza, maksimum sıcaklık ortalamaları uzun yıllar ortalamasının üzerinde seyretmektedir.

Gece sıcaklıklarını yansıtan minimum sıcaklıklarda istasyonların genelinde kuvvetli artışlar olmakla birlikte eğilimin büyüklüğü Gaziantep'te en fazladır. Gaziantep'te minimum sıcaklıklardaki artış yaz mevsiminde maksimum olmak üzere sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde de % 1 seviyesinde anlamlılık gösterir. Gaziantep şehrinin son yıllardaki hızlı gelişiminin sıcaklıklarda, özellikle de minimum sıcaklık değerlerinde, artışa etki ettiği ihtimali yüksektir.

Gaziantep istasyonunun yaz dönemlerinde minimum sıcaklık, ortalama sıcaklık ve maksimum sıcaklıklarda sürekli artış eğiliminde olmasını şehirleşmenin bir sonucu olarak yorumlamak mümkündür.

Yağış, yere ve zamana göre çok değişken bir parametre olduğundan eğilimin tespiti ve büyüklüğünün ölçülmesi zorlaşmaktadır. Yağış değerlerinin seyri bakımından hiçbir istasyonda anlamlı eğilimler görülmemekle birlikte eğilimin büyüklüğü açısından dikkat çeken dönem yaz mevsimidir. Şehir ısı adalarının özellikle yaz yağışlarını arttırdığını bilinmektedir (NASA, 2002). İstasyonların genelinde yaz döneminde pozitif yönlü bir eğilim görülmektedir. Yaz döneminde artan eğilimin, özellikle güneyden rüzgârlarla taşınan çöl tozlarının şehirde yağış için gerekli olan higroskopik yoğunlaşma çekirdeklerinin oluşumuna ortam hazırlamasıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Ancak eğilim yönünün istasyonların genelinde pozitif olması nedeniyle genel iklim değişikliği etkisi de ihtimal dahilinde değerlendirilmelidir. Isı adası ile ilgili çalışmalarda (Chandler,

1965; Çiçek, 2004; Çiçek ve Türkoğlu, 2005; Çiçek ve Türkoğlu, 2009; Em vd., 2007) şehirsal alanların kırsal alanlara nazaran daha yağışlı ve bulutlu olduğu belirlenmiştir. Dixon ve Mote (2003) tarafından Atlanta kentinde yapılmış, şehirleşme ve şehir ısı adası etkisinin gece görülen sağanak yağışları arttırdığı ve bu artışın özellikle şehirleşme yoğunluğu yüksek bölgelerde olduğu görülmüştür (Dixon ve Mote, 2003:1280). Bu bağlamda çalışmanın özellikle yaz dönemi yağış analizi sonuçları, eğilimin yönü bakımından önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir. Ancak yağış değişimindeki şehirleşme etkisi, eğilimin tüm istasyonlarda görülmesi nedeniyle net değildir. Kış döneminde ise bu etki negatif yöndedir. İklim değişikliğinin Türkiye ve Akdeniz havzası üzerine etkilerinin konu edildiği çalışmalarda da anlamlı olmamakla birlikte kış yağışlarında azalmalar olduğu ortaya konmuştur (Kadioğlu, 1993a, 1993b; Türkeş, 1996; Türkeş, vd.,2002b; Türkeş vd., 2007; Tatlı vd, 2004). Bahadır'ın (2011) GAP alanında sıcaklık ve yağış trendlerini analiz ettiği çalışmaya göre; Gaziantep dışında tüm istasyonlarda yağışta azalma eğilimleri belirlenmiş, Gaziantep'te ise 2009-2023 yılları arasında yağış miktarında kısmi bir artış olmakla birlikte kararlı bir dönemin süreceği öngörülmüştür (Bahadır, 2011: 58).

Hızla büyüyen şehirlerin, çevrelerine oranla yüzey değişimleri nedeniyle farklı albedo özelliklerine sahip olarak ısı alışveriş koşulları değişmektedir. Bunun yanında bu alanlardan atmosfere verilen kirleticiler ve zaman zaman oluşan (şehrin kurulduğu alanın topografya özelliklerine de bağlı olarak) inversiyonlar neticesinde iklim özelliklerinde değişimler gözlemlenmektedir (Gönençgil, 2011: 59). Çalışma alanında inversiyon kışın ve bahar aylarında etkili olan doğal bir meteorolojik olaydır. Şehrin çevresinde bulunan yüksek kesimlerde yükseltiye bağlı olarak hava sıcaklığı azalma oranı polye tabanına oranla daha fazladır. Bu da yüksek kesimlerde yüksek basınç şartlarına neden olur. Şehrin kurulduğu alan nispeten hem sıcak hem de yükselti az olduğundan bu durum yüksek kesimlerdeki soğuk havanın polye tabanına kanalize olmasına neden olur ve soğuk hava burada birikir. Şehrin alansal olarak büyümesi bu soğuk havanın ventilasyonunu zayıflatır. Bu da kışın hava akımının yükselmesini önler yükselemeyen hava parseli yağış oluşumu için gerekli şartları yerine getirmediği için kış mevsiminde yağış miktarında azalmaya neden olur. Öte yandan şehir alanı gelişmemiş olsaydı soğuk hava akımı alçak merkezlere doğru hareket edebilecekti. Binalar bu hareketi bir nevi duvar vazifesi görerek engellediğinden inversiyonun derinliği ve etki süresi de artar. Şehirleşmenin bir sonucu olan hava kirliliği Gaziantep'te de ciddi bir sorun haline gelmiştir. Özellikle kışın yakıt kullanıma bağlı olarak artan hava kirleticileri şehir üzerinde bir örtü görevi görmekte ve inversiyonun da etkisiyle hava sirkülasyonunu engellemektedir. İnversiyon, özellikle sanayi şehirlerinde

insan faaliyetlerine dayalı havaya salınan kirleticilerin dikey yönde hareketini engellediğinden hava kirliliğinin boyutlarını artırmaktadır. İnversiyonun olduğu durumlarda havaya salınan kirleticiler yükselemez, belirli bir seviyede birikir. Bu bakımdan şehrin eski bir polye tabanına yerleşmiş olması inversiyon ve beraberinde hava kirliliğinin oluşumunu da tetiklemektedir (Sönmez, 2012:163) Yüksek basınç şartları altında hava, sirkülasyon açısından zayıftır, durgun özellik gösterir. Bu durum şehirlerde yüksek binaların varlığıyla daha da belirginleşir. Kirleticiler sirkülasyonla uzaklaştırılmadığından şehir alanlarında ciddi boyutta zararlı etkiler ortaya çıkarırlar.

Şehir planları yapılırken, topoğrafya göz önüne alınmalı ve hava sirkülasyonunu engellemeyecek şekilde planlanmalıdır. Rüzgârlar şehrsel alanlarda normalden daha farklı bir mekanizma gösterirler. Rüzgâr hızı, şehirlerde açık su yüzeylerinde olduğundan daha azdır (Chandler, 1962: 22). Diğer yandan caddelerin konumu ve gökdelenlerin varlığı rüzgarların lokal sirkülasyonuna neden olur. Yer yüzeyi ne kadar pürüzlü olursa delkin etkisiyle rüzgâr hızı o kadar azalır. Şehir iklimi ile ilgili yapılan çalışmalarda (Chorley ve Barry,1982; Christopherson, 2002; Schmidt,1974; Landsberg,1981; Oke,1987; Bornstein,1968) ısı adası etkisini iyileştirmek için belirli bir rüzgâr hızına ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak bu hızın üzerinde olan rüzgârlar, şehir üzerindeki toz ve ısı kubbesini dağıtmayı başarırlar. Planlamada, büyüklü küçüklü binaların iç içe bulunduğu yapılar yerine az katlı ve aynı boyutlarda yapıların inşa edilmesi gereklidir. ABD ve birçok Avrupa ülkesinde yaygın hale gelen yeşil çatı uygulaması ve sarılıcı bitkilerin bina cephelerinde daha çok kullanılması ısı adası etkisini azaltıcı tedbirlerdir. Şehir yüzeylerinde mat ve koyu malzemeler kullanılmamalı ve yeşil alandan uzaklaşmamalıdır. Park alanlarının arttırılması ve çevre peyzaj düzenlemelerinde çabuk gelişen ve buharlaşmaya dirençli bitkilerin kullanılması gereklidir. Peyzajda bitkilerin merkezden çevreye hâkim rüzgar yönünde tesisi hava sirkülasyonu açısından da uygun olacaktır.

Endüstriyel duman salınımları ve fosil yakıt kullanımı en aza indirilerek doğalgaz kullanımı teşvik edilmedir. Bununla birlikte sanayi tesisleri şehir içinde ve depresyon alanlarında inşa edilmemelidir. Depresyon alanlarında inşa edilen sanayi tesislerinin kirliliği havanın bu basık alanda toplanmasına neden olacak ve ventilasyona engel olacaktır.

Türkiye’de şehirlerin çoğunda tek istasyonun bulunması iklim elemanlarının alansal dağılışının net bir şekilde incelenmesini engellemektedir. Şehirleşmenin etkisini sağlıklı bir şekilde ortaya koymak ve kontrol etmek bakımından şehir merkez ilçeleri ile şehrsel gelişim

potansiyeli olan kesimlerde klima ölçüm istasyonlarının kurulması gerekmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye'nin en hızlı büyüyen şehirlerinden biri olan Gaziantep'te şehirleşmenin iklime etkisini kontrol altına alabilmek için öncelikle şehrin iklim haritası oluşturularak iklim parametrelerindeki eğilimler kontrol edilmeli, bilimsel çalışmalarla desteklenen şehir imar planları uygulanmalı ve gerektiğinde imar uygulamalarına belediyeler tarafından sınırlamalar getirilmelidir.

Kaynakça

- AUER, A. (1975) The Production Of Cloud Physics Aitken Nuclei by the St.Louis Metropolitan Area,. rech-atm. vol.9 . No. 1, 11-22
- BAHADIR, M. (2011) Güneydoğu Anadolu Proje (GAP) Alanında Sıcaklık ve Yağışın Trend Analizi, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, The journal of International Social Research, Cilt: 4, Sayı: 16.
- BORNSTEIN, R., (1968) "Observations of the Urban Heat Island Effect in New York City". J. Appl. Meteor., 7, 575-582.
- CHANDLER, T.J. (1962) London's Urban Climate, Geog .J. Vol. 128 pp. 279-298
- CHANDLER, T.J. (1965) The Climate of London, University College London. p:215 Hutchinson London.
- CHORLEY, J., BARRY, R. (1982) Atmosphere, Weather And Climate,USA
- CHRISTOPHERSON R, W. (2002) "Man-Made Climate" Geosystems : An Introduction to Physical Geography,USA.
- ÇİÇEK, İ. (2004) "Ankara'da Şehirleşmenin Yağış Üzerine Etkisi" Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, C:14, S1, s:1-17, Elazığ.
- ÇİÇEK, İ. (2005) "Ankara'da Şehir ve Kırsal Sıcaklık Farklarındaki Değişiklikler (1970-2002)" Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, C:15, S:2, s:1-16 Elazığ.
- ÇİÇEK, İ., TÜRKÖĞLU N.(2005) "Urban Effects on Precipitation in Ankara", Atmosfera 18:3, 172-186 Elazığ.
- ÇİÇEK, İ., DOĞAN U. (2005) "Ankara'da Şehir Isı Adasının İncelenmesi" Coğrafi Bilimler Dergisi, 3 (1), 57-72.
- ÇİÇEK İ. TÜRKÖĞLU N.(2009) "The Effects Of Urbanization On Water Vapour Pressure In A Semi-Arid Climate",Theoretical and Applied Climatology 95, 125-134
- DEMİR, İ. K. (2008) "Türkiye'de Maksimum, Minimum ve Ortalama Hava Sıcaklıkları ile Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler ve

- Eğilimler”, TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 69-84.
- DIXON, P.G. and MOTE, T.L. (2003) Patterns and Causes of Atlanta’s Urban Heat Island Initiated Precipitation. Journal of Applied Meteorology, September, p: 1273- 1284.
- EM, A., HAMİDİ, N., TOPRAK, F. (2007) GAP Bölgesinde Yıllık Toplam Yağışların Değişimi ve Homojenlik Analizi, Türkiye İklim Değişikliği Kongresi - Tıkdek 2007 11 - 13 Nisan, 2007, İstanbul
- ERİNÇ, S. (1980) Kültürel Çevrebilim Açısından Güneydoğu Anadolu. İstanbul Üniversitesi Yayını
- EZBER, Y., ŞEN, Ö., L. and KARACA, M. (2006) Investigation of Urbanization Effects on Climate in Istanbul: Using Statistical and Dynamical Techniques, Istanbul Technical University, Eurasia Institute of Earth Sciences, Maslak
- GALLO, K. P. (1989) Use of NOAA, AVHRR Data for Assesment of The Urban Heat Island Affect. U.S.A.: Journal of Applied Meteorology, No: 32.
- GÖKSU, Ç. (1993) Güneş ve Kent. ODTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları, Ankara .
- GÖNENÇGİL, B. (2011) “Şehirleşmenin Sıcaklık Trendleri Üzerine Etkileri ve Şehirsel Isı Adası Kavramı”, Fiziki Coğrafya Araştırmaları, Sistemik ve Bölgesel. Prof. Dr. M. Yıldız Hoşgören Anısına Armağan, Türk Coğrafya Kurumu Yayını, No:6, s. 127-136, 2011, İstanbul.
- HOUGH, M. (1984) City Form and Natural Process. Cromm Helm, London.
- KADIOĞLU, M., (1993a) “Türkiye’de İklim Değişikliği ve Olası Etkileri”, Çevre Koruma, S: 47, 34-37.
- KADIOĞLU, M., (1993b) “GAP Bölgesinde Beklenen İklim Değişiklikleri, TMMOB GAP’ta Teknik Hizmetler Sempozyumu, 10-12 Kasım 1993, Ankara. 327-343.
- KADIOĞLU, M. (2007) Küresel İklim Değişimi ve Türkiye "Bildiginiz Havaaların Sonu". İstanbul: Güncel Yayıncılık.
- KALELİOĞLU, E. (1966) Gaziantep Platosu ve Çevresinin İklimi. Coğrafya Araştırmaları Dergisi .
- KALELİOĞLU, E. (1971) Gaziantep Yöresinin Fiziki Coğrafyası. 144.
- KUM, G. (2006) Göztepe, Kandilli ve Şile Sıcaklık Verileri Kullanarak İstanbul’da Şehir Isı Adası Etüdü. İstanbul.
- LANDSBERG, H.E. (1981) The Urban Climate. Academic Pres, New York.
- MARSH, M. (1991) Landscape Planning, Environmental Applications, 2nd Edition. New York, U.S.A.

- NASA (2002) "NASA Satellite Confirms Urban Heat Islands Increase Rainfall Around Cities"
<http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/view.php?id=22473>
Çevrimiçi Erişim: 07.08.2013
- OKE, T. R. (1987) Boundary Layer Climates. 2d edition., Routledge, 435 pp
- SÖNMEZ, M. E. (2012) Yerleşme Yeri Seçimi ve Alansal Gelişimi Açısından Gaziantep. Malatya: Özserhat Yayıncılık.
- SMITH, K. (1974) Principles of Applied Climatology, The University of Strathclyde, Scotland.
- STCHEPİNSKY, V. (1943) "Gaziantep Deniz Oligoseni" (Cenup Türkiye). M.T.A
- TATLI, H., DALFES, H. N., MENTEŞ, S. (2004) A Statistical Downscaling Method For Monthly Total Precipitation Over Turkey. International Journal Of Climatology, 24: 161-180.
- TUNA, B. (2009) 'Regresyon Analizi,
<http://w3.balikesir.edu.tr/~bsentuna/wp-content/uploads/2013/03/Regresyon-Analizi.pdf> Erişim: 05.08.2013
(Çevrimiçi)
- TÜRKEŞ, M. (1996) "Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey", International Journal of Climatology, S. 16 s. 1057-1076.
- TÜRKEŞ, M.(2002a) "Küresel Isınma Rekor Kırıyor." Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi 370: 20-21, Ankara.
- TÜRKEŞ, M. (2002b) İklim Değişikliği: Türkiye - İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu.
- TÜRKEŞ, M., Koç, T., ve Sarış, F. (2007) "Türkiye'nin Yağış Toplamı ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişikliklerin ve Eğilimlerin Zamansal ve Alansal Çözümlemesi", Coğrafi Bilimler Dergisi, 3, 57-73.
- TÜRKEŞ, M. (2010) Klimatoloji ve Meteoroloji, Kriter Yayınevi, İstanbul, S:206