



International
SOCIAL SCIENCES
STUDIES JOURNAL



SSSjournal (ISSN:2587-1587)

Economics and Administration, Tourism and Tourism Management, History, Culture, Religion, Psychology, Sociology, Fine Arts, Engineering, Architecture, Language, Literature, Educational Sciences, Pedagogy & Other Disciplines in Social Sciences

Vol:5, Issue:35
sssjournal.com

pp.2477-2499
ISSN:2587-1587

2019
sssjournal.info@gmail.com

Article Arrival Date (Makale Geliş Tarihi) 23/03/2019 | The Published Rel. Date (Makale Yayın Kabul Tarihi) 24/05/2019
Published Date (Makale Yayın Tarihi) 24.05.2019

AFYONKARAHİSAR ŞEHİRSEL ALANINDA METEOROLOJİK FARKLILIKLAR

METEOROLOGICAL DIFFERENCES IN AFYONKARAHİSAR URBAN AREA

Prof. Dr. Mehmet Ali ÖZDEMİR

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, aozdemir@aku.edu.tr, Afyonkarahisar/TÜRKİYE
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2095-5683>

Dr. Öğr. Üyesi Okan BOZYURT

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, obozyurt@aku.edu.tr, Afyonkarahisar/TÜRKİYE
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7261-6125>



Article Type : Research Article/ Araştırma Makalesi

Doi Number : <http://dx.doi.org/10.26449/sss.1470>

Reference : Özdemir, M.A. & Bozkurt, O. (2019). "Afyonkarahisar Şehirselsel Alanında Meteorolojik Farklılıklar", *International Social Sciences Studies Journal*, 5(35):2477-2499.

ÖZ

Kentsel yapıların örüldüğü, konutların bir duvar gibi yükseldiği, geniş asfalt yolların inşa edildiği, toprak zeminlerin yerini asfalt yolların aldığı kent alanlarında bölgesel klima içinde şehir iklimi ortaya çıkmıştır. Çatı örtüleri renk ve desenleri albedoyu etkilemiş, egzoz emisyonu, fosil yakıt kullanımı ve artan sanayi faaliyetleri kentlerde atmosfer bileşenlerini değiştirmiştir. 2000 yılı sonrasında Afyonkarahisar'da şehirselsel alan hızla büyümüş, özellikle kent merkezi ile hemen yakınındaki yeni iskân alanlarından üniversite yerleşkesi arasında 8 km çaplı bir alanda meteorolojik farklılıklar ortaya çıkmıştır. Şehir merkezi ile periferik arasında iki meteoroloji istasyonu verileri analiz edilmiş, karşılaştırmalar yapılarak meteorolojik farklılıklar değerlendirilmiştir.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından Afyon Merkez meteoroloji istasyonu 1929 yılında Kocatepe mahallesinde kurulmuş, günümüzde 38°44'16.8"N, 30°33'37.4E'' konumunda, 1013 m rakımında meteorolojik gözlemler yapmaktadır. Şehir merkezindeki bu rasathaneye ek olarak, 2015 yılında, Erenler mahallesinde Ahmet Necdet Sezer Kampüsünde 38°50'05.6"N, 30°31'54.8E'' konumunda, 1021 m rakımında yeni bir meteoroloji istasyonu Kocatepe Üniversitesi Rasathanesi yapılmıştır. Böylece, iki istasyonun meteorolojik verilerini karşılaştırmak mümkün olmaktadır. İki meteoroloji istasyonu arasında 9 km. mesafe vardır. Sıcaklık, yağış ve nem gibi meteorolojik parametrelerde önemli farklılıklar mevcuttur.

Şehir merkezinde yer alan istasyon ile kırsal alandaki istasyon karşılaştırıldığında şu tespitleri yapmak mümkündür. 2015 yılında temmuz ve ağustos ayları dışında eylül, ekim, kasım ve aralık aylarında şehir merkezinin ortalama sıcaklık değerleri üniversite bölgesine göre daha yüksektir. 2016, 2017 ve 2018 yıllarına ait ortalama, Minimum ve maksimum sıcaklık değerleri yıllık bazda şehir merkezinde genel olarak kampüs bölgesine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak 2018 yılının sıcaklık değerleri her iki istasyonda birbirine çok yakındır. Bunun nedeni 2017 yılından itibaren Kocatepe Üniversitesi kampüsünde hız kazanan yoğun yapılaşma olarak gösterilebilir. Yağış değeri olarak şehir ısı adasının etkisi ile artan buharlaşma şartları ve havada yer alan fazla miktarda partiküller yağış miktarını özellikle de konveksiyonel yağışları şehir merkezinde arttırmıştır. Mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında şehir merkezinde yağış değerleri şehir merkezine göre üniversite kampüsünde daha yüksektir. Merkez ile üniversite bölgesi arasında yaklaşık 7-8 mm. yağış farkı mevcuttur. 2016 yılının yıllık toplam yağış miktarı şehir merkezi istasyonunda 355.6 mm iken, kampüs istasyonunda 297.8 mm, 2017 yılında ise merkezde 286.4 mm, Kampüste 182.3 mm ölçülmüştür. Bu çalışmada, Afyonkarahisar'da kısa mesafede yer alan şehir ve kırsal alandaki istasyonların meteorolojik farklılıkları 2016-2018 yılları rasatları, Man-Kendall ve Pearson korelasyon analizleri ile ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Şehir Klimatolojisi, Afyon iklimi, Şehirleşme, Öğrenci Kenti

ABSTRACT

Urban Climate appeared in urban area where urban buildings are built, residences are improved like a Wall, large asphalt roads are made and asphalt roads are in placed instead of soil ground. The colour and patterns of roof covers affected albedo, exhaust emission, fossil fuel use and growing industrial activities changed atmospheric components in cities. Urban area in Afyonkarahisar grewed sharply after the year 2000, meteorological differences appeared in particularly between urban center and campus of new settlements area in near hear. The distance between urban center and campus is approximately 8 km. The data of two meteorological stations have been analysed between city center and peripheric. And meteorological differences have been evaluated by making comparisons. The meteorology station where is in the centre of Afyonkarahisar, established in Kocatepe Neighbourhood in 1929 by Turkish State Meteorological Service. It makes meteorological observations in location 38°44'16.8''N, 30°33'37.4E'' in the altitude of 1013 m. In addition to this station in the downtown, A new meteorology station, Kocatepe University meteorology station, established in Ahmet Necdet Sezer Campus in 2015 by Turkish State Meteorological Service. It makes meteorological observations in location 38°50'05.6''N, 30°31'54.8E'' in the altitude of 1021 m. Thus, it is possible to compare the meteorological data of the two stations. There is 9 km. distance between these two meteorological stations. And also there are important differences between these two stations in terms of meteorological parameters such as temeprature, precipitation, wind, moisture.

Annual mean temperature of downtown is higher than that of university region in september, october, november and december except for july and august in 2015. Annual Average, minimum and maximum temperature values of 2016, 2017 and 2018 are higher in downtown than that of university region. However, temperature values of 2018 are similar, clearly in these two meteorological stations. Because intense formation in university region started to be common in 2017. Because of the Urban Heat Island Effect and intense particle in the air, the ratio of precipitation, particularly convectional precipitation increased, clearly in downtown. The precipitation value in downtown in may, june, july and august are higher than that of university region in the same period. There are differences of 7-8 mm. in terms of precipitation value between downtown and university region. While Annual total precipitation value of 2016 is 355.6 mm. in downtown, this value is 297.8 mm. in university region. Annual total precipitation value of 2017 in downtown is 286.4 mm. This value is 182.3 mm. in university region. In this study, meteorological differences of the stations which are in short distance in rural and urban area in Afyonkarahisar, have been produced by using Mann-Kendall and Pearson statistical methods.

Key Words: Urban Climatology, Meteorological Parameter, Urbanization, Student City.

1. GİRİŞ

Şehir klimatolojisi günlük hayatımızın tamamında etkili olan ve sürekli olarak hayatımızın parçası olan bir kavramdır. Hem ülkemizde hem de dünyada nüfusun hızla artışı ve bu artışa paralel olarak ortaya çıkan kentleşmenin bir sonucu olarak yaşanan hızlı göçle kentleşmenin artışı sonrası ortaya çıkmıştır. Şehirleşme, bir alanda nüfus yoğunlaşması, bir yerleşim merkezinin şehir olma süreci ve izleyen uygarlaşma çabalarıdır. Şehirleşme nedeniyle dünya nüfusunun yaklaşık 4'te 3'ü şehirlerdedir. Bu rakam daha şimdiden Avrupa ülkelerinde %80'in üzerindedir. Özellikle son 50 yıl içerisinde aşırı derecede artış gösteren, kırsalda yaşayanların şehirlere göçü ve kentteki nüfus artışı ile gelen şehirleşme insanların yaşam standartlarını ve diğer canlıların doğal yaşam alanlarını değiştirerek belirgin bir iklim değişikliğine sebep olmaktadır. Bir şehir oluştuğunda kendi "şehir" iklimini oluşturmakta ve çevre iklimi ile çeşitli yollarla etkileşime girmektedir.

Aşırı betonlaşma ve asfalt kullanımının giderek artması, yatay mimari yerine dikey mimarinin tercih edilmesi, buna karşılık toprak alanlarının giderek azalması şehirlerde özellikle sıcaklık ve yağış gibi önemli meteorolojik parametrelerde, çevresinde yer alan kırsal alanlara göre önemli değişikliklere yol açmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde yer alan şehirler yeşil alanlara gereken önemi gösterememekte, bu durum hava kirliliği başta olmak üzere bir takım çevre sorunlarının artmasına yol açmaktadır.

Şehirler ile kırsal alanlar karşılaştırıldığında yatay yüzeylerde radyasyonun %15 azaldığını, morötesi radyasyonda kışın %30, yazın %5 azalma olduğunu, yıllık ortalama sıcaklıklarda 0.7 °C, kış maksimum sıcaklıklarında ise 1.5 °C artış olduğu görülmektedir (Landsberg,1981). Yapılan araştırmalarda, şehirleşmenin sıcaklık parametresi ve buna bağlı olarak yağış parametreleri üzerinde artış yönünde etkili olduğunu göstermektedir. METROMEX projesi kapsamındaki çalışmada, St. Louis'de, şehir etkisinin yaz yağışlarında, şiddetli sağanak yağışlarda (>25 mm), oraj ve dolu yağışlarında istatistiksel olarak anlamlı artışlar gösterdiği saptanmıştır (Changnon vd.,1976). Buna karşılık şehirlerin etrafında daha çok kırsal şartların hüküm sürdüğü alanlarda,

kısaca kırsalda, özellikle sıcaklık ve yağışta azalma yönünde değişiklikler görülmektedir. Kentler, rüzgâr hızını azaltan bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Durgun hava koşulları özellikle ilkbahar sonları ve yaz başlarında termik konveksiyon koşullarına zemin hazırlamaktadır. Bu aylarda yağış değerleri çevresindeki kırsal alanlara göre yüksektir. Nitekim, Atkinson (1971) şehirler üzerinde konveksiyonel bulut oluşumlarının hızlı geliştiğini tespit etmiştir. Buna göre şehirlerdeki aşırı yoğunlaşma çekirdeklerinden kaynaklanan bir yağış artışı mevcuttur. Ayrıca şehirlerdeki aşırı betonlaşma buharlaşmayı artırmaktadır. Asfalt ve beton zeminler suyun yeraltına sızmasını engellemektedir. Bu nedenle özellikle yaz aylarında yüksek buharlaşma oranları kararsız yağışlara uygun bir zemin oluşturmaktadır. Çiçek (2002), şehirleşmenin etkilerini yansıtan Ankara Meteoroloji İstasyonu'nun 1926-2000 yılları arasındaki yağış özelliklerini incelediği çalışmasında mart, eylül, aralık ayları dışındaki bütün aylarda ve yıllık yağışlarda artış eğilimi olduğunu ortaya koymuştur.

Sıcaklık, yağış ve rüzgâr parametrelerinin dışında donlu günler ve karla örtülü günler sayıları şehir merkezlerinde kırsal alanlara göre azalma eğilimi göstermektedir. Bunda şehir ısı adasının çok önemli bir etkisi vardır.

2. MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada, Afyonkarahisar merkezde kentsel alan ile kırsal alanda üniversite meteoroloji istasyonları verileri esas alınarak şehiriçi iklim parametreleri değişimi analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla sıcaklık ve yağış parametreleri başta olmak üzere rüzgâr, karla örtülü günler ve donlu günler gibi önemli iklim parametrelerine ait veriler Microsoft Excel'de çizgisel, sütun ve pasta grafik şeklinde işlenmiştir. Bunların dışında şehir içi ve kampüste yer alan meteoroloji istasyonlarına ait veriler x ve y olarak iki farklı değişken olarak alınmıştır.

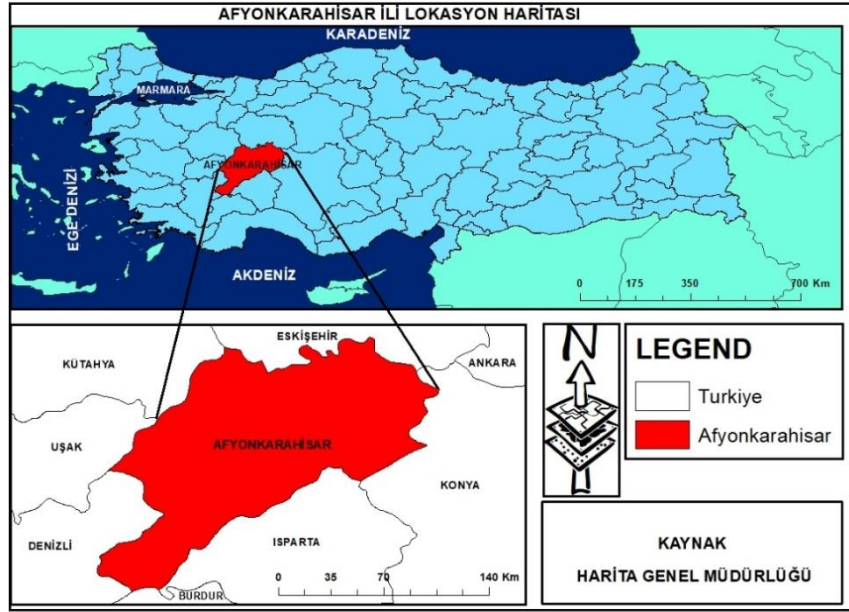
Hesaplama Pearson korelasyon metodu kullanılmıştır. Korelasyon analizi iki değişken arasındaki ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemek amacıyla kullanılan istatistik yöntemlerden birisidir. Değişkenlerin bağımlı veya bağımsız olması dikkate alınmamaktadır. Değişik şekillerde hesaplanan ve değişik amaçlar için kullanılan Pearson korelasyon katsayısı, Canonical korelasyon katsayısı, kısmi korelasyon katsayısı gibi farklı isimler alan korelasyon katsayıları vardır. Bunlardan Pearson korelasyon katsayısı r ile gösterilir ve formül ile hesaplanır (Orhunbilge, 1996:261).

Korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değişen değerler alır ($-1 \leq r \leq +1$). Katsayı, ilişkinin olmadığı durumda 0, tam ve birlikte azalış ya da artış şeklinde kuvvetli bir ilişki varsa 1, ters yönlü ve tam bir ilişki varsa -1 değerini alır. Değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyinin değerlendirilmesinde, korelasyon katsayısı ile elde edilen sayının pozitif veya negatif olması önemli değildir, yani bu sayının mutlak değeri göz önünde bulundurulur. Değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyi, korelasyon katsayısının 0-0,25 arasında olması durumunda zayıf, 0,50-0,69 arasında olması durumunda orta, 0,70-0,89 arasında olması durumunda kuvvetli ve 0,90-1 arasında olması durumunda ise çok kuvvetli şekilde yorumlanabilir. Korelasyon katsayısı; r, n, gözlem sayısı, x ve y ise korelasyonu yapılacak değerler olmak üzere aşağıdaki formül ile hesaplanır (Orhunbilge, 1996:261; Kadılar, 2000:51-65).

İkinci bir istatistik metodu olarak Non-parametrik bir test olan Mann-Kendall testi uygulanmıştır. Bu yöntem ile gerek sıcaklık gerekse de yağış verilerinin zaman içinde yapmış olduğu eğilimlerin anlamlılık derecesini saptamaya yönelik çıkarımlar yapılmıştır.

3. ÇALIŞMA ALANI

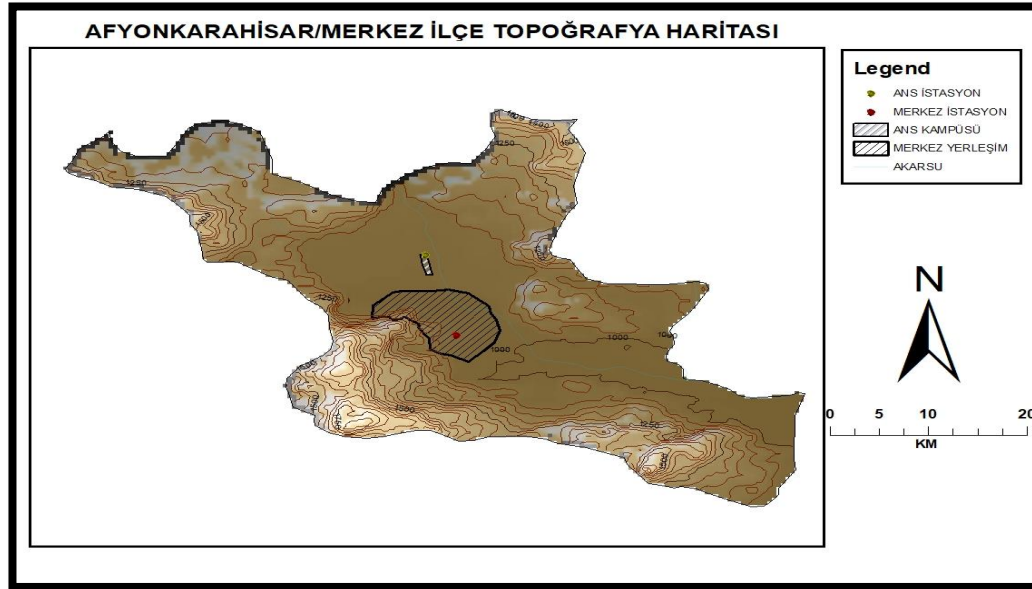
Afyonkarahisar İli Türkiye'nin Ege Bölgesi İçbatı Bölümünde, Anadolu'da İç Anadolu'ya bağlayan yolların kesiştiği kavşak bölgesindedir. Şehir, Kumalar dağı eteklerinde, Afyonkarahisar ovasının güneybatısında, ova ve gerisindeki yamaç araziler üzerinde kurulmuştur. 980-1100 metre yükseltileri arasında, karasal iklim alanında yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1: Afyonkarahisar ili lokasyon haritası

4. AFYONKARAHİSAR ŞEHİR MERKEZİNDE YER ALAN İKİ İSTASYON ARASINDA GÖZLENEN METEOROLOJİK FARKLILIKLAR

Afyonkarahisar şehir merkezi güneyinde bulunan, yükseltisi yaklaşık 1800 metre olan Kocatepe sırtlarının yanında yer almaktadır. Kuzeye doğru ise Afyon ovasının güney bölümündedir. İstasyonlardan biri il merkezinin Kocatepe mahallesinde, diğer istasyon ise yaklaşık olarak 6-7 km kuzeyde, Afyon Kocatepe Üniversitesi Ahmet Necdet Sezer kampüsünün en kuzey ucu olan Erenler mahallesindedir (Şekil 2).



Şekil 2: Afyonkarahisar kentsel alanında Merkez ve Kocatepe meteoroloji istasyonlarının yerini gösteren topoğrafya haritası.

Kocatepe meteoroloji istasyonu zamanla tamamen şehrin içinde kalmıştır. İstasyonun etrafı binalarla çevrilmiştir. Buna karşılık 2015 yılının Ağustos ayında faaliyete geçen yeni meteoroloji istasyonu ise harita da görüldüğü üzere şehrin yaklaşık olarak 9 km kuzeyinde üniversite kampüsünün en uç noktasındadır. Açık bir arazi üzerine kurulan istasyon şehirdeki ile karşılaştırıldığında kırsal arazi şartlarını temsil etmektedir. Nitekim bu durum çalışmanın bulgular kısmında net olarak göze çarpmaktadır.

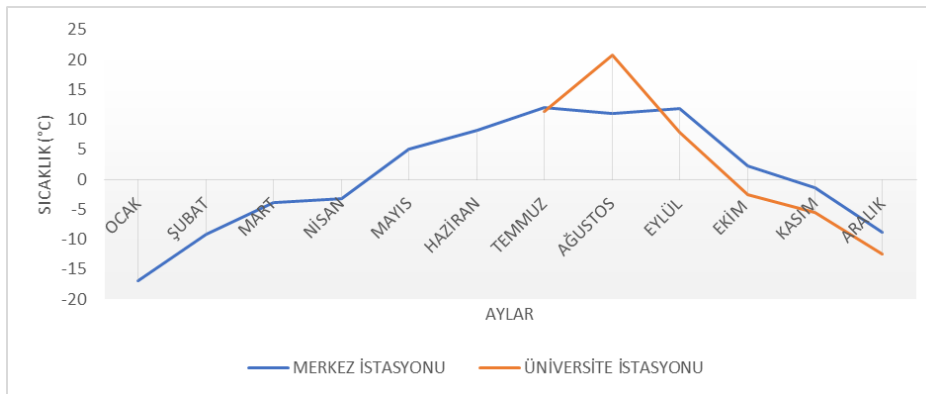
Şehir içinde, Ambar yolu Afyonkarahisar'ın en işlek ve önemli caddelerinden biridir. Kabaca kuzey-güney yönlü bir hat üzerindeki bu caddenin her iki yakasında çok katlı ve sıralar halinde yükselen binaları mevcuttur. Caddenin doğu ve batı tarafı tamamen binalarla kapalı, buna karşılık kuzey-güney yönü açıktır. Özellikle kış mevsiminde zaman zaman kuzey sektörlü rüzgârlar şehrin bu bölümünde caddede kanalize olarak daha hızlı esmektedir. Burada, sıcaklık değerleri şehrin diğer bölümlerine oranla daha düşüktür. Ayrıca “gök görüş alanı” denilen ve şehir iklimi çalışmalarında kullanılan terim burada açık görülmektedir. Şöyle ki caddenin her iki yakasında yüksek binalardan dolayı gök görüş alanı oldukça dar bu da güneş ışınlarının özellikle kış mevsiminde şehrin bu bölümüne oldukça sınırlı bir zaman diliminde gelmesine yol açmaktadır. Bu nedenle soğuk mevsimde burada karın yerde kalma süresi şehrin diğer bölümlerine göre daha uzun olmaktadır (Fotoğraf 1).



Fotoğraf 1: Afyonkarahisar şehir merkezi Ambaryolu caddesinde aralıksız ve duvar halinde yükselen binalar rüzgâr akımlarına engel olmakta, bu nedenle kışın kar ve buz uzun süre yerde kalmakta, hava kirliliğinin yoğun olmasına yol açmaktadır.

Kışın özellikle Sibiryâ yüksek basıncın hâkim olduğu günlerde, gece ilerleyen saatlerde, dağ üzerinde aşırı derecede soğumuş hava kütlesi ağırlaşarak ovayı kuşatan yamaçlardan aşağıya kanalize olmakta adeta dondurucu etki yapmaktadır. Bu durum, şehir ısı adasının ortasında kışın adeta bir “soğuk ada”nın oluşmasına neden olmaktadır. Dolayısı ile buna benzer yollar üzerinde kışın buzlanma ve don olayları yoğun olarak görülmektedir. Afyon Ambar yolu tarzındaki cadde ve sokaklar günümüzde pek çok şehirde mevcuttur. Yüksek binalarla kuşatılan cadde ve sokaklarda gün içinde beliren ısınma farklılıkları, kirliliğin belirgin bölgelerde yoğunlaşması konusu kentsel planlamada şehir klimatolojisinin değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Şehirlerin planlanması, cadde ve sokak genişliklerinin saptanması, bina iklimlendirmesinin daha efektif yapılması için şehir klimatolojisi çalışmalarına gereksinim vardır.

4.1. Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonlarının 2015 Yılına Ait Karşılaştırmalı Aylık Minimum Sıcaklık Analizi

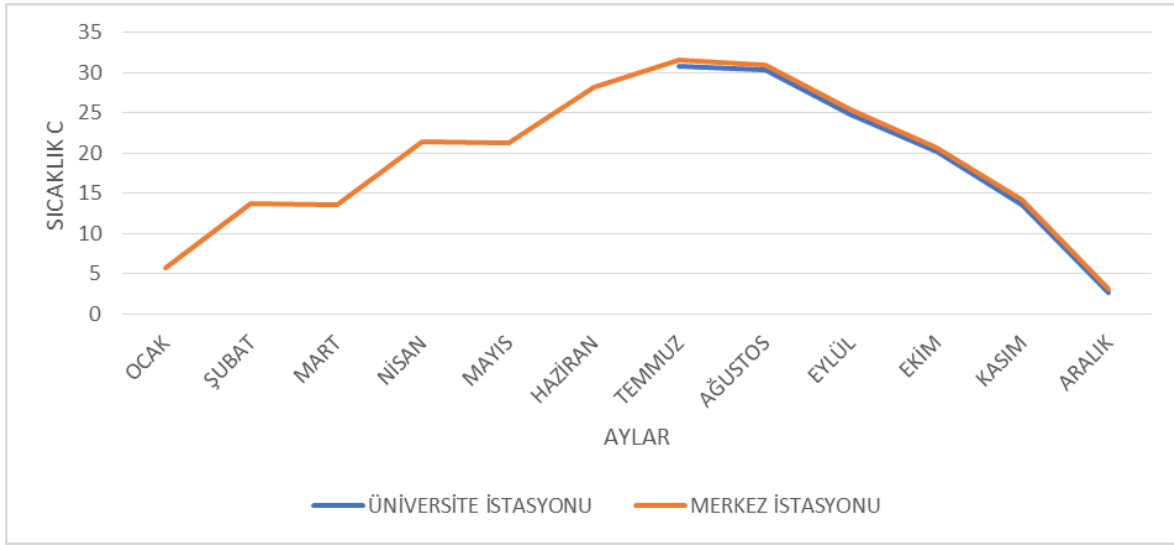


Grafik 1: Merkez ve Üniversite istasyonlarının 2015 yılına ait aylık minimum sıcaklık diyagramı.

Üniversite merkez kampüste kurulan meteoroloji istasyonu 2015 yılının temmuz ayından itibaren faaliyete geçtiği için şehir merkezinde yer alan meteoroloji istasyonunun verileri ile karşılaştırma temmuz ayından itibaren yapılmıştır. Aylık minimum sıcaklık verileri genel olarak kampüs bölgesinde şehir merkezinden daha düşük olduğu görülmektedir. Temmuz ayının minimum

sıcaklık değeri şehir merkezinde 12 °C iken kampüs bölgesinde 11.4 °C olarak ölçülmüştür. İki istasyon verileri arasındaki fark eylül ayı ile birlikte giderek büyümeye başlamıştır. Eylül ayının minimum sıcaklık değeri şehir merkezinde 11.9 °C olarak ölçülmüşken kampüs bölgesinde bu değer 7.8 °C olarak tespit edilmiştir. İki istasyon arasında aylık minimum sıcaklık değerinde tam olarak 3.9 °C'lik bir fark mevcuttur. Aylık minimum sıcaklık değerleri ekim ayında kampüs bölgesinde eksi değerlere düşerken merkezde artı değerler göstermektedir. Üniversite istasyonunda -2. 6 °C olarak ölçülen ekim ayına ait aylık minimum sıcaklık değeri şehir merkezinde 2.2 °C olarak karşımıza çıkmaktadır. İki istasyon arasında aylık minimum sıcaklık farkı 4.8 °C'dir. Bu fark, iki istasyon arasında 7 km gibi yakın mesafe olmasına karşın ciddi bir farktır. Nitekim Kasım ve aralık aylarında da buna benzer farklar mevcuttur (Grafik 1).

4.2. Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonlarının 2015 Yılına Ait Karşılaştırmalı Aylık Maksimum Sıcaklık Analizi

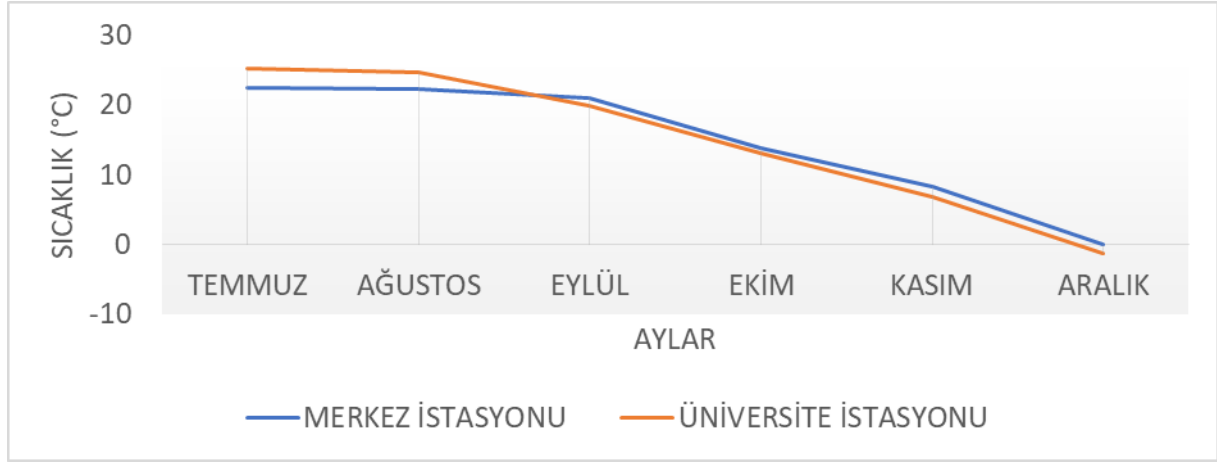


Grafik 2: Merkez ve Üniversite istasyonlarının 2015 yılına ait aylık maksimum sıcaklık diyagramı.

2015 yılında aylık maksimum sıcaklıklar şehir merkezinde üniversite bölgesine göre daha yüksek olmakla birlikte aylık minimum sıcaklıklarda olduğu gibi belirgin bir fark yoktur. İki istasyon arasında 2015 yılının temmuz ayından itibaren aralık ayına kadar 1 ila 1.5 °C gibi bir fark mevcuttur. Bu durumun nedeni olarak gündüz sıcaklıklarının şehir içi ve kırsal bölgelerde gece sıcaklıklarında olduğu gibi pek fazla bir değişime uğramaması olarak gösterilebilir (Grafik 2).

4.3. Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonlarının 2015 Yılına Ait Karşılaştırmalı Ortalama Sıcaklık Analizi

Üniversite sınırları içinde yer alan meteoroloji istasyonu 2015 yılının temmuz ayında hizmete girmesinden ötürü karşılaştırmalı şehir merkezinde yer alan meteoroloji istasyonu ile karşılaştırmalı analiz 2015 yılının temmuz ayından itibaren başlamıştır. Temmuz ve ağustos ayları dışında eylül, ekim, kasım ve aralık aylarında şehir merkezinin ortalama sıcaklık değerleri üniversite bölgesine göre daha yüksektir. Eylül ayında ortalama sıcaklık değerleri merkez istasyonunda 21.1 °C olarak ölçülmüşken, kampüs bölgesinde 20 °C olarak ölçülmüştür. İki istasyon arasında aylık ortalama sıcaklıklarda 1.1 °C fark vardır. Ekim ayında merkez istasyonunda 13.9 °C olarak ölçülen aylık ortalama sıcaklık değeri üniversite istasyonunda 13 °C olarak tespit edilmiştir. İki istasyon arasında aylık ortalama sıcaklık farkı 0.9 °C'dir. İki istasyon arasında ortalama sıcaklık farkı kasım ayında büyümektedir. Merkez istasyonunda ölçülen kasım ayı ortalama sıcaklık değeri 8.34 °C, kampüs bölgesinde ölçülen değer ise 6.79 °C'dir. İki istasyon arasında 1. 55 °C olarak tespit edilmiştir. Nitekim aralık ayında da benzer bir durum söz konusudur (Grafik 3).



Grafik 3: Merkez ve Üniversite istasyonlarının 2015 yılına ait ortalama sıcaklık diyagramı.

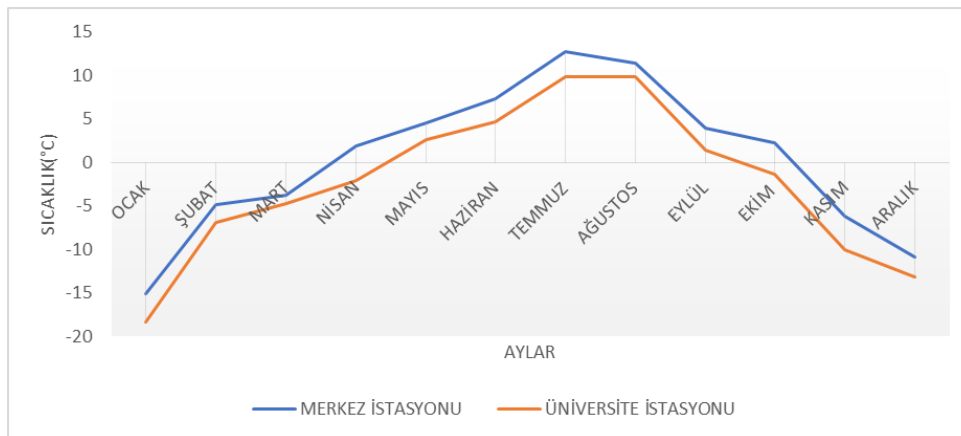
Pearson korelasyon analizine göre ise iki istasyon verileri arasında anlamlı bir pozitif ilişki vardır. Yani iki istasyonun ortalama sıcaklık verileri doğru orantılı olarak artıp azalmaktadır (Tablo 1). Bunun temel nedeni iki istasyon arasında mesafenin kısa oluşu ve benzer topografik şartlar hüküm sürmektedir.

Tablo 1: Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonlarının 2015 Yılına Ait Ortalama Sıcaklık korelasyon analizi

		ÜNİV. İSTASYONU	MERKEZ
ÜNİV. İSTASYONU	Pearson Correlation	1	,999**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	12	12
MERKEZ	Pearson Correlation	,999**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	12	12

** . Korelasyon is significant at the 0.01 level (2-tailed).

4.4. Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonunun 2016 Yılına Ait Karşılaştırmalı Aylık Minimum Sıcaklık Analizi



Grafik 4: Merkez ve Üniversite istasyonlarının 2016 yılına ait aylık minimum sıcaklık diyagramı.

2016 yılının aylık minimum sıcaklık analizlerine bakıldığında 2015 yılının aylık minimum sıcaklık değerlerinde olduğu gibi şehir merkezi ve üniversite bölgesi arasında bariz bir fark olduğu görülmektedir. Örnek olarak şubat ayında üniversite istasyonunda aylık minimum sıcaklık değeri -6.9 °C ölçülmüşken şehir merkezinde yer alan meteoroloji istasyonunda -4.9 °C olarak tespit edilmiştir. İki istasyon arasında 2 °C fark mevcuttur. Hemen hemen tüm aylarda benzer koşullar

mevcuttur. Yine bazı aylardan örnek verilecek olursa temmuz ayının minimum sıcaklık değeri şehir merkezinde 12.8 °C iken üniversite bölgesinde 9.9 °C olarak ölçülmüştür. İki istasyon arasında aylık minimum sıcaklıklarda ki fark, özellikle kasım ve aralık aylarında gece ışımasının artmasına bağlı olarak artmıştır. Örneğin kasım ayının aylık minimum sıcaklık değeri merkez istasyonda -6.2 °C iken üniversite istasyonunda -10.0 °C olarak tespit edilmiştir (Grafik 4).

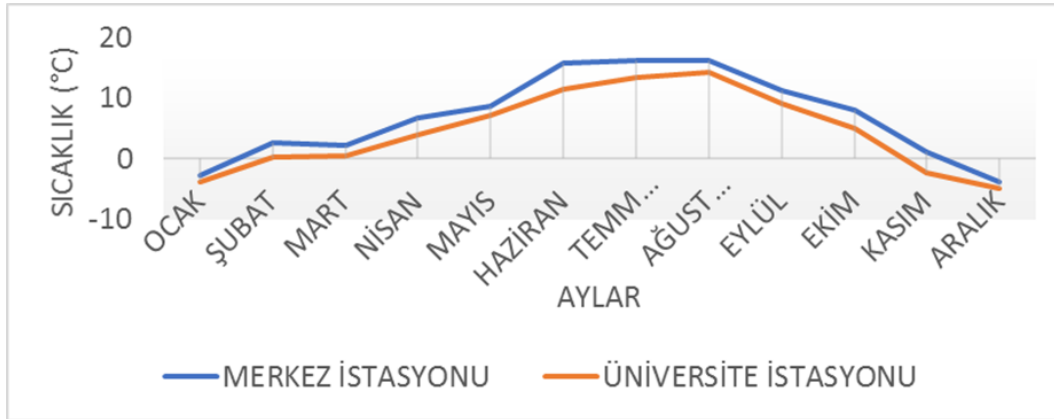
Tablo 2: Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonlarının 2016 Yılına Ait aylık minimum sıcaklık korelasyon analizi

		-15.1	-
			18.399999999999999
			9999
	Pearson Correlation	1	,992**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	11	11
	Pearson Correlation	,992**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	11	11

** . Korelasyon is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Pearson Korelasyon analiz sonuçlarına göre 2016 Yılına ait aylık minimum sıcaklık verilerinde şehir merkezi ve kampüs bölgesi arasında kuvvetli bir pozitif korelasyon mevcuttur (Tablo 2). Başka bir ifade ile şehir merkezi ve kampüs bölgesinde aylık minimum sıcaklık eğilimleri doğru orantılı olarak artış ve azalışlar göstermektedir. Bu değer ise ,992** Bunun temel nedeni iki istasyon arasında mesafenin 9 km. gibi uzak bir mesafe olmamasından kaynaklanmaktadır.

4.5. Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonunun 2016 Yılına Ait Karşılaştırmalı Aylık Maksimum Sıcaklık Analizi



Grafik 5: Merkez ve Üniversite istasyonlarının 2016 yılına ait aylık maksimum sıcaklık diyagramı.

2016 yılının maksimum ortalama sıcaklık değerlerinde ise ocak ayı ortalaması olarak merkez istasyonda 5.75 °C iken kampüs istasyonunda ise 4.57 °C olarak ölçülmüştür. İki istasyon arasında 1.18 °C fark mevcuttur. Aynı yılın temmuz ayı maksimum sıcaklık ortalaması değerlerine bakıldığında, merkez istasyonunda 31.6 °C, kampüs istasyonunda ise 30.8 °C olarak ölçülmüştür. İstasyonlar arasında aylık minimum sıcaklıklarda olduğu gibi belirgin bir fark yoktur. Bunun nedeni 2015 yılının aylık maksimum sıcaklık analizlerinde açıklanmıştır (Grafik 5).

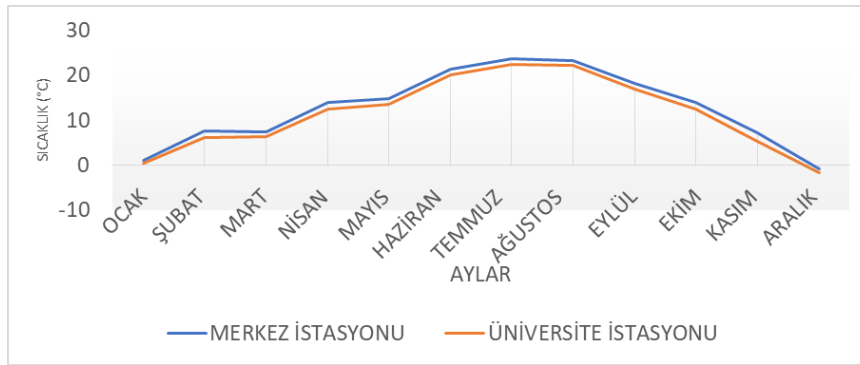
Tablo 3: Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonlarının 2016 Yılına ait aylık maksimum sıcaklık korelasyon analizi

		4.573999999999998	5.75
	Pearson Correlation	1	1,000**
4.573999999999998	Sig. (2-tailed)		,000
	N	11	11
	Pearson Correlation	1,000**	1
5.75	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	11	11

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

2016 yılının aylık maksimumu sıcaklık değerleri iki istasyon arasında korelasyon açısından minimum sıcaklık değerlerinden daha anlamlı çıkmıştır. Çünkü değer 1,000** dir (Tablo 3). Bunun temel nedeni maksimum sıcaklıklar diğer bir ifade ile gündüz sıcaklıkları şehir içi ve şehir dışında önemli bir farklılık göstermemektedir. Fakat minimum sıcaklıklarda geceleri oluşan ışımağa bağlı olarak şehir içi ve dışında önemli farklar meydana gelmektedir.

4.6. Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonunun 2016 Yılına Ait Karşılaştırmalı Ortalama Sıcaklık Analizi



Grafik 6: Merkez ve Üniversite istasyonlarının 2016 yılına ait ortalama sıcaklık diyagramı.

2016 yılının tüm aylarında merkezde yer alan meteoroloji istasyonuna ait aylık ortalama sıcaklık değerleri üniversitede yer alan meteoroloji istasyonunun aylık ortalama sıcaklık değerlerinden yüksektir. Ocak ayının ortalama sıcaklık değeri merkezde 2.2 °C iken üniversite istasyonunda ölçülen değer 0.3 °C'dir. İki istasyon arasında 1.9 °C fark mevcuttur. Temmuz ayında merkezde ölçülen aylık ortalama sıcaklık değeri 23.1 °C'dir. Kampüs bölgesinde ölçülen değer ise 21.0 °C olarak tespit edilmiştir. İki istasyon arasında 2.1 °C gibi bariz bir fark mevcuttur (Grafik 6).

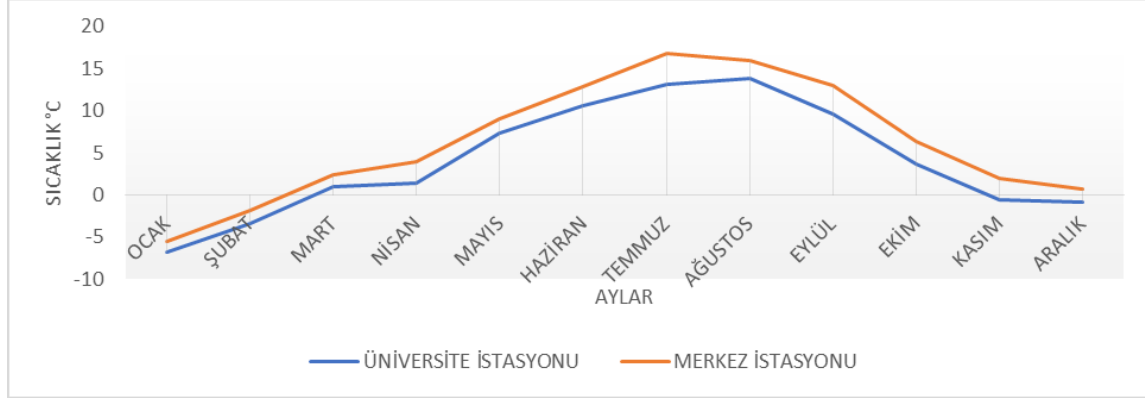
Tablo 4: Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonlarının 2016 Yılına ait aylık ortalama sıcaklık korelasyon analizi

Correlations		
	ÜNİVERSİTE İSTASYONU	MERKEZ İSTASYONU
ÜNİVERSİTE İSTASYONU	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	,994**
	N	12
MERKEZ İSTASYONU	Pearson Correlation	,994**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	12

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Pearson korelasyon analizine göre 2016 yılının merkez ve ANS istasyonlarına ait minimum ortalama sıcaklık değerleri arasındaki ilişki anlamlı pozitif bir korelasyon eğilimi göstermektedir. Bu analizlere göre iki istasyon verileri arasında doğru orantı mevcuttur. Mevsimsel olarak yükseliş ve artışlarda benzer eğilim sergilemektedirler (Tablo 4).

4.7. Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonunun 2017 Yılına Ait Karşılaştırmalı Aylık Minimum Sıcaklık Analizi



Grafik 7: Merkez ve Üniversite istasyonlarının 2017 yılına ait aylık minimum sıcaklık diyagramı.

2017 yılının ocak ayında minimum ortalama sıcaklık değeri merkezde -5.7°C olarak ölçülmüşken kampüste -6.8°C olarak ölçülmüştür. 9 km'lik mesafede minimum ortalama sıcaklıklarda iki istasyon arasında 1.1°C fark vardır. Diğer aylarda da bu fark barizdir ve bu farkın en yüksek olduğu ay temmuz ayıdır. 2017 yılının temmuz minimum ortalama sıcaklık miktarı merkezde 16.8°C iken kampüste 13.1°C olarak ölçülmüştür. İki istasyon arasında 3.7°C fark mevcuttur (Grafik 7).

Tablo 5: Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonlarının 2017 Yılına Ait aylık minimum sıcaklık korelasyon analizi

Correlations		
	-6.8	-5.47
Pearson Correlation	1	,995**
-6.8 Sig. (2-tailed)		,000
N	11	11
Pearson Correlation	,995**	1
-5.47 Sig. (2-tailed)	,000	
N	11	11

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

2017 yılının aylık minimum sıcaklık değerlerine ait iki istasyon arasında korelasyon değeri, 995^{**} çıkmıştır. Diğer analizlerde olduğu gibi kuvvetli pozitif anlamlı olmaktadır (Tablo 5).

4.8. Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonunun 2017 Yılına Ait Karşılaştırmalı Aylık Maksimum Sıcaklık Analizi

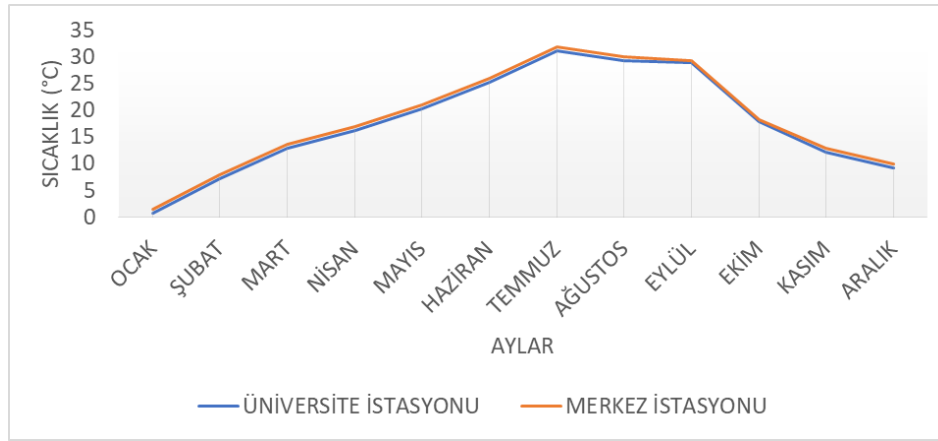
2017 yılının maksimum sıcaklık ortalamalarında iki istasyon arasında var olan bu fark yine barizdir. Merkez istasyonunda ocak ayı maksimum sıcaklık ortalaması 1.08°C iken kampüs istasyonunda 0.4°C 'dir. İki istasyon arasında sıcaklık farkı 0.68°C 'dir. 2016 yılının temmuz ayı maksimum sıcaklık ortalamaları merkez istasyonunda 23.6°C , kampüs istasyonunda 22.5°C 'dir. İki istasyon arasında sıcaklık farkı 1.1°C 'dir. 2017 yılının ortalama sıcaklık değerlerine bakıldığında Ocak ayı ortalama sıcaklık değerleri merkez istasyonunda -2.38°C , kampüs istasyonunda ise -3.1°C 'dir. İki istasyon arasında sıcaklık farkı 0.72°C 'dir (Grafik 8).

Tablo 6: Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonlarının 2017 Yılına Ait aylık maksimum sıcaklık korelasyon analizi

		0.68	1.41
0.68	Pearson Correlation	1	1,000**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	11	11
1.41	Pearson Correlation	1,000**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	11	11

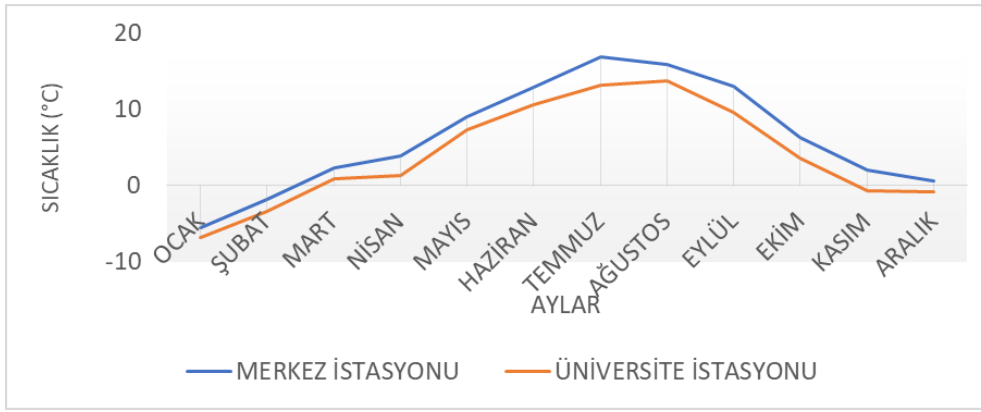
** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

2017 yılının aylık maksimumu sıcaklık değerlerine ait korelasyon analiz sonucu bir önceki yılın aylık maksimum sıcaklık korelasyon değeri ile aynı çıkmıştır. Yani 1,000** olarak tespit edilmiştir (Tablo 6). Bunun nedenini 2016 yılının aylık maksimum sıcaklık korelasyonunda açıklanmıştır. Aynı koşullar burada da geçerlidir.

**Grafik 8:** Merkez ve Üniversite istasyonlarının 2017 yılına ait aylık maksimum sıcaklık diyagramı.

4.9. Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonunun 2017 Yılına Ait Karşılaştırmalı Ortalama Sıcaklık Analizi

2017 yılının tamamında ortalama sıcaklık değerleri şehir merkezinde kampüse göre oldukça yüksektir (Grafik 8 ve 9) Bunun temel nedeni şehirde oluşan ısı adasıdır. Yükselen binalardan dolayı rüzgâr hızı oldukça düşmektedir. Şehir merkezinde toprak alanlarının azlığı, buna karşılık asfalt ve beton alanların yüksek oranda olması sıcaklığı arttırmaktadır. Gündüz depolanan sıcaklık geceleri beton ve asfaltlardan yansıma ile yüksek oranda geri verilememektedir. Bu durumda ortalama minimum sıcaklık değerlerini çevresine göre yukarı çekmektedir. 2017 yılının ocak ayında minimum ortalama sıcaklık değeri merkezde -5. °C olarak ölçülmüşken, kampüste -6.8 °C olarak ölçülmüştür. 9 km. lik mesafede minimum ortalama sıcaklıklarda iki istasyon arasında 1.1 santigrad derecelik bir fark vardır. Diğer aylarda da fark bariz olmakla beraber en yüksek olduğu ay temmuz ayıdır. 2017 yılının temmuz minimum ortalama sıcaklık miktarı merkezde 16.8 °C iken, kampüste 13.1 °C olarak ölçülmüştür. İki istasyon arasında 3 °C bir fark mevcuttur. Bu durum bize şehirde yapılaşmanın ne denli önemli olduğuna işaret etmektedir (Grafik 10). Landsberg (1981) Oke vd. (1981) benzeri tespit yapılmıştır. Bu çalışmaya göre şehir kanyonlarının neden olduğu uzun dalga radyasyon kayıplarında azalma, kanyon geometrisinin neden olduğu albedo miktarlarında azalma, şehirlerin termik özellikleri, antropojenik ısı, şehir sera etkisi, azalan evapotranspirasyona bağlı olarak artan hissedilebilir ısı, azalan gizli ısı gibi kompleks yapıların sonucudur.



Grafik 9: Merkez ve Üniversite istasyonlarının 2017 yılına ait ortalama sıcaklık diyagramı.

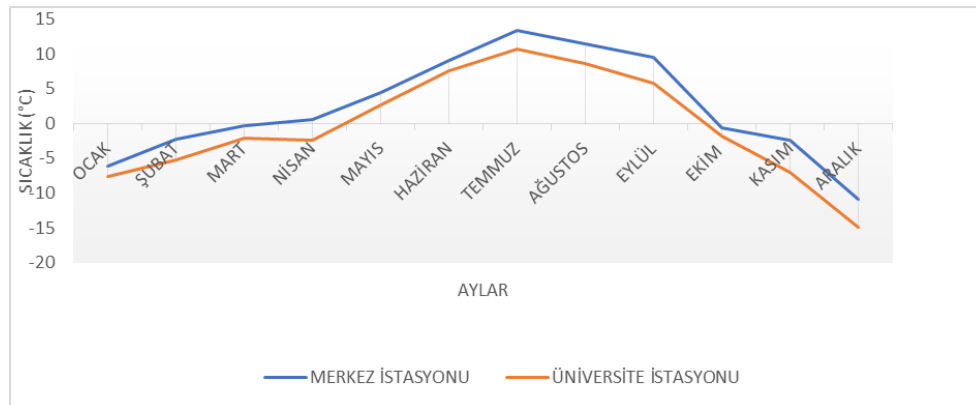
Tablo 7: Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonlarının 2017 Yılına Ait ortalama sıcaklık korelasyon analizi

Correlations		
	ÜNİVERSİTE İSTASYONU	MERKEZ İSTASYONU
PEARSON ÜNİVERSİTE İSTASYONU	1	,994**
Sig. (2-tailed)		,000
N	12	12
PEARSON MERKEZ İSTASYONU	,994**	1
Sig. (2-tailed)	,000	
N	12	12

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Pearson Correlations analizine göre 2017 yılının merkez ve ANS istasyonlarına ait minimum ortalama sıcaklık değerleri arasındaki ilişki anlamlı pozitif bir korelasyon eğilimi göstermektedir. Bu analizlere göre iki istasyon verileri arasında doğru orantı mevcuttur. Mevsimsel olarak yükseliş ve artışlarda benzer eğilim sergilemektedirler (Tablo 7).

4.10. Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonunun 2018 Yılına Ait Karşılaştırmalı Aylık Minimum Sıcaklık Analizi



Grafik 10: Merkez ve Üniversite istasyonlarının 2018 yılına ait aylık minimum sıcaklık diyagramı.

2018 yılının aylık minimum sıcaklık grafiğinde şehir merkezi ve üniversite kampüsünde yer alan meteoroloji istasyonlarına ait veriler arasında yine ciddi bir fark görülmektedir. Özellikle bazı aylarda iki istasyon verileri arasında ciddi bir fark görülmektedir. Bu aylara örnek verildiğinde şubat ayında üniversite bölgesinde aylık minimum ortalama sıcaklık -5.3 °C iken şehir merkezinde ölçülen aylık minimum sıcaklık değeri -2.3 °C'dir. Temmuz ayına ait minimum sıcaklık değerleri kampüs bölgesinde 10.6 °C, şehir merkezinde ise 13.3 °C olarak tespit edilmiştir. İki istasyon arasında farkın en belirgin olduğu ay aralık ayıdır. Üniversite bölgesinde aylık minimum sıcaklık değeri -15.0 °C iken şehir merkezinde -10.9 °C olarak ölçülmüştür. İki değer arasında görüldüğü üzere 4.1 °C fark mevcuttur (Grafik 10).

Tablo 8: Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonlarının 2018 Yılına Ait aylık minimum sıcaklık korelasyon analizi

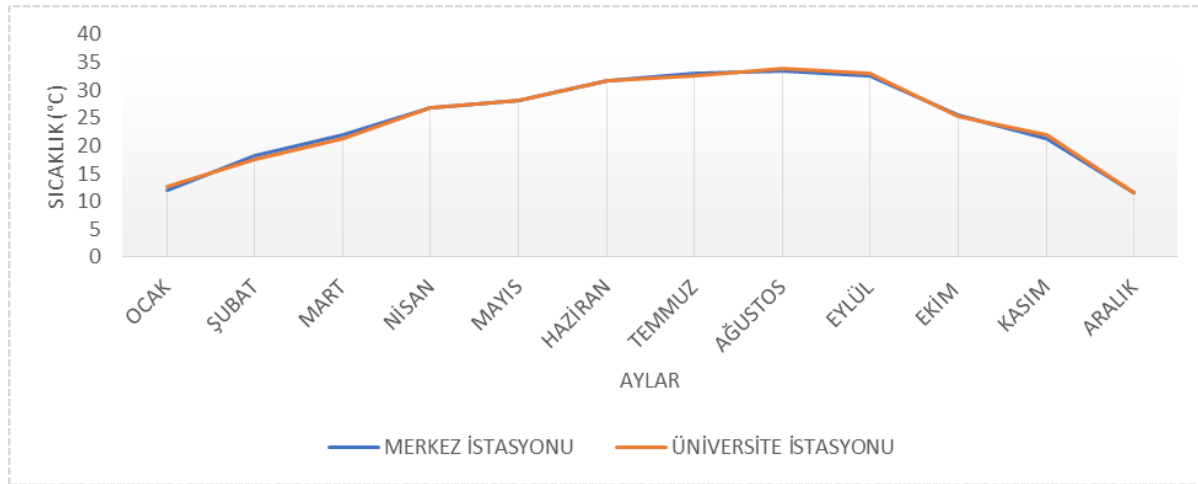
Correlations		
	-6.1	-7.7
-6.1		
Pearson Correlation	1	,990**
Sig. (2-tailed)		,000
N	11	11
-7.7		
Pearson Correlation	,990**	1
Sig. (2-tailed)	,000	
N	11	11

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

2018 yılının aylık minimum sıcaklık değerlerinde iki istasyon arasında pearson korelasyon analizine göre yine kuvvetli bir pozitif anlamlılık bulunmasında karşın bu anlamlılık değeri maksimum sıcaklık değerlerindeki kadar kuvvetli değildir (Tablo 8). Bunun temel nedeni şehir ısı adası faktörü özellikle gece sıcaklıkları üzerinde etkilidir. Bu durum şehir içi ve kırsal bölgede ki gece sıcaklık oranlarını etkilemektedir.

4.11. Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonunun 2018 Yılına Ait Karşılaştırmalı Aylık Maksimum Sıcaklık Analizi

2018 yılının aylık maksimum sıcaklık grafiğinde iki istasyon arasında fark neredeyse kapanmış durumdadır. Daha önceki yılların grafiklerinde yer alan aylık maksimum sıcaklık değerlerinde de farklar minimum sıcaklık değerleri ile karşılaştırıldığında daha az olmakla birlikte 2018 yılında ki kadar az değildir. Bunun temel nedeni, şehirleşmenin 2018 yılında kampüs bölgesini bariz bir şekilde etki alanına dahil etmesi olarak yorumlanabilir (Grafik 11).

**Grafik 11:** Merkez ve Üniversite istasyonlarının 2018 yılına ait aylık maksimum sıcaklık diyagramı.

2018 yılının aylık maksimum sıcaklık değerleri bakımından iki istasyon arasında birbirine çok yakın değerlere sahip olan aylardan örnek verildiğinde nisan ayında şehir merkezinde ölçülen aylık maksimum değer 26.9 °C iken kampüs bölgesinde sadece 0.1 °C gibi çok küçük bir fark ile 26.8 °C olarak tespit edilmiştir. Benzer koşullar mayıs ve haziran aylarında da göze çarpmaktadır. Özellikle Erenler mevkiinde 2018 yılında yapılaşmanın giderek ivme kazanması sonucu özellikle bu yılın sonlarında şehir merkezi ile kampüs bölgesi arasında meteorolojik parametrelerde görülen farklılıklar en azından maksimum sıcaklıklar bağlamında neredeyse kapanmıştır. Nitekim aralık ayında her iki istasyonda ölçülen aylık maksimum sıcaklık değeri aynı çıkmış olup bu değer 11.5 °C olarak ölçülmüştü (Grafik 11).

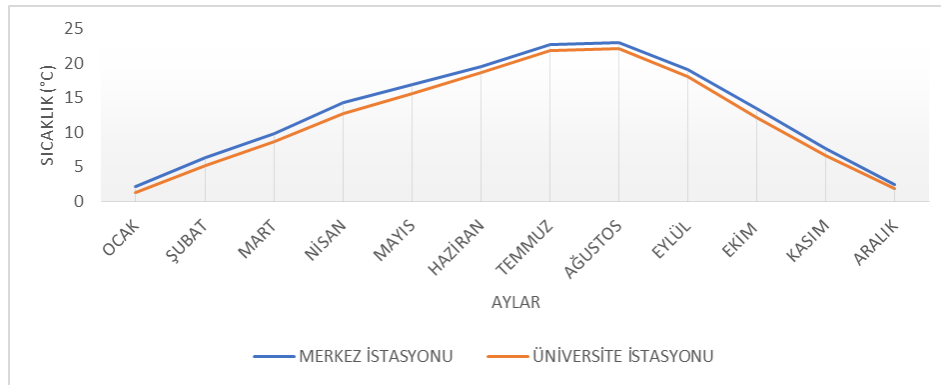
Tablo 9: Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonlarının 2018 Yılına Ait aylık maksimum sıcaklık korelasyon analizi

		Correlation	
		11.9	12.7
11.9	Pearson Correlation	1	,999**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	11	11
12.7	Pearson Correlation	,999**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	11	11

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Diğer yıllarda olduğu gibi aylık maksimum sıcaklıklarda korelasyon değerleri açısından iki istasyon arasında çok kuvvetli bir anlamlılık göze çarpmaktadır (Tablo 9).

4.12. Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonunun 2018 Yılına Ait Karşılaştırmalı Ortalama Sıcaklık Analizi

**Grafik 12:** Merkez ve Üniversite istasyonlarının 2018 yılına ait aylık ortalama sıcaklık diyagramı.

Bu grafikte de 2015, 2016 ve 2017 yıllarının aylık ortalama sıcaklık değerleri ile karşılaştırıldığında istasyonlar arasında ki fark bir hayli azalmış olduğu göze çarpmaktadır. 2018 yılının aylık maksimum sıcaklık başlığı altında yapılan şehirleşme etkisi ile alakalı yorumlar bu başlık içinde geçerlidir (Grafik 12).

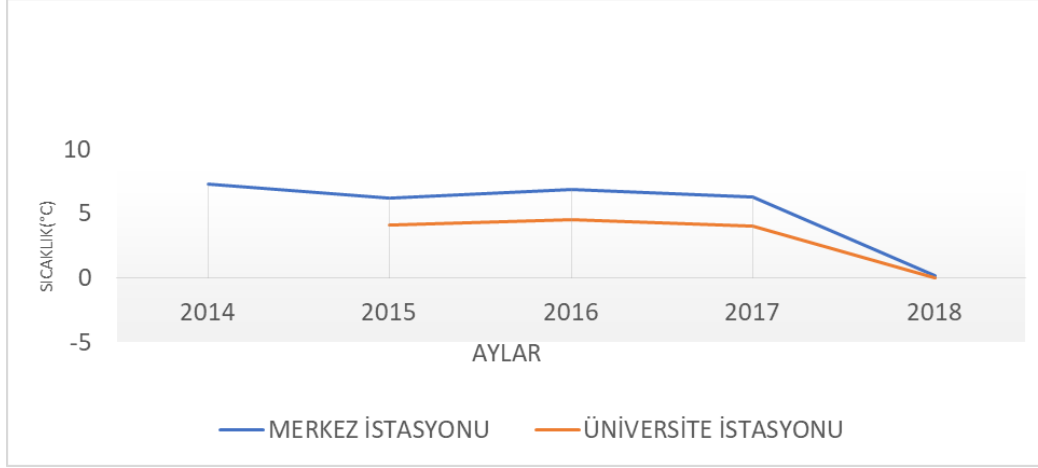
Tablo 10: Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonlarının 2018 Yılına Ait aylık ortalama sıcaklık korelasyon analizi

		Correlations	
		2.200000000000	1.3
2.2000000000000002	Pearson Correlation	1	,999**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	11	11
1.3	Pearson Correlation	,999**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	11	11

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Burada Pearson testi sonuçları bir hayli çarpıcı çıkmıştır. Daha önceki yıllarda iki istasyon arasında aylık ortalama sıcaklıklar arasındaki fark 2018 yılında hemen hemen tamamen kapanmıştır. (Tablo 10) Bunun temel nedeni aşırı yapılaşma sonucunda kampüs bölgesinin artık şehir merkezinin meteorolojik koşullar ile benzerlik göstermesidir.

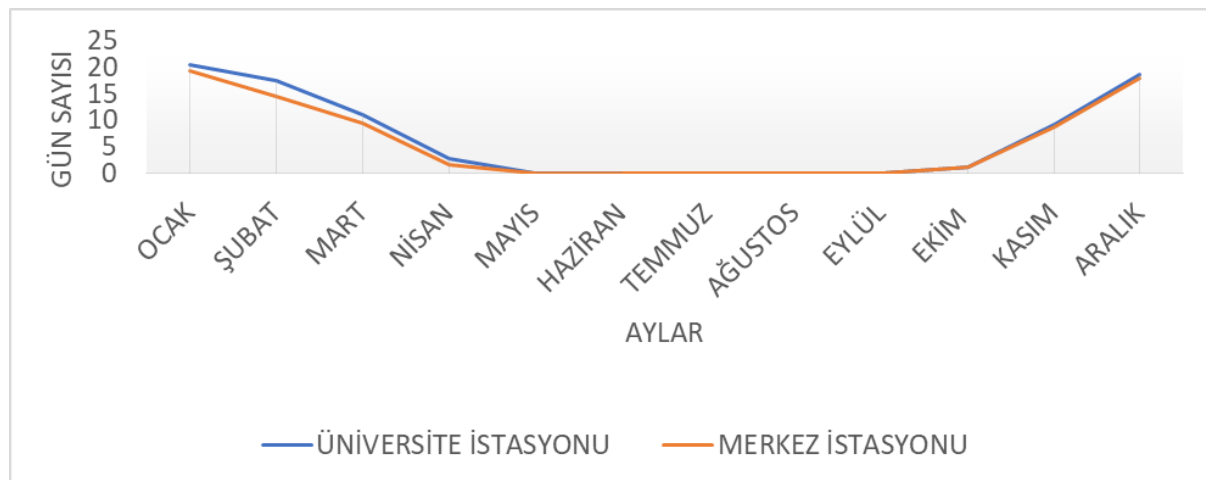
4.13. Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonunun 2015 -2018 Yılına Ait Karşılaştırmalı Ortalama Minimum Sıcaklık Analizi



Grafik 13: Merkez ve Üniversite meteoroloji istasyonlarının 2015-2018 yıllarına ait minimum ortalama sıcaklık diyagramı.

Grafik 13'te 2014 yılında sadece şehir merkezi verileri var. Bunun nedeni ise kampüste yer alan istasyon 2015 yılında hizmete girmiştir. 2015, 2016 ve 2017 yıllarına baktığımızda merkez ve kampüs te yer alan istasyonlar iki yer arasında yaklaşık olarak 2 °C ortalamada bir fark olduğunu söylemektedir ki bu fark ortalama açısından son derece önemlidir. 2015 yılında yıllık minimum ortalama sıcaklık verisi merkezde 6.2 °C olarak tespit edilmiştir. Kampüs bölgesinde ise 4.11 °C olarak ölçülmüştür. Yine 2016 yılının minimum ortalama sıcaklık miktarı merkezde 6.89 °C iken kampüs bölgesinde 4.52 °C olarak tespit edilmiştir. 2017 yılında ise merkezde 6.26 °C olarak ölçülen minimum ortalama sıcaklık değeri kampüs bölgesinde 4.05 °C olarak tespit edilmiştir(Grafik 13). Bu veriler bize Afyonkarahisar merkezde açık ve net bir ısı adası veya sıcaklık adasının varlığını göstermektedir. Tabii ki burada sadece etken binalar değil aynı zamanda bazı sanayi tesisleri ve şehirde doğalgazın sınırlı alanda kullanımı. Afyonkarahisar'da hala bazı semtler fosil yakıtlarını kullanmaya devam etmektedirler. Sanayi tesislerinden çıkan dumanlar da hesaba katılırsa şehirde adeta bir küresel ısınmanın mikro ölçeği yaşanıyor denilebilir.

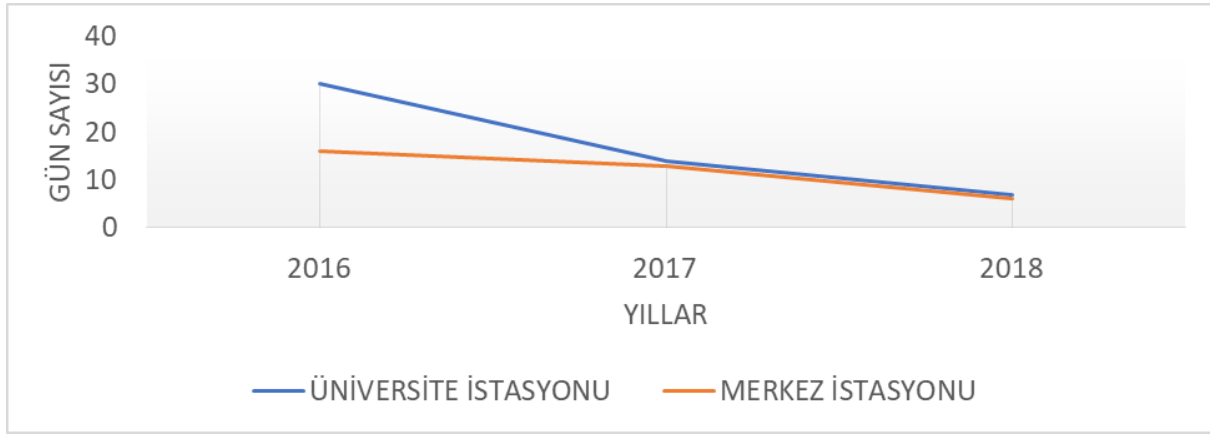
4.14. Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonunun 2017 Yılına Ait Karşılaştırmalı Donlu Günler Analizi



Grafik 14: Kocatepe ve Üniversite meteoroloji istasyonlarının 2017 yılına ait minimum donlu günler diyagramı.

2017 yılı verilerine bakıldığında donlu gün sayısı merkezde ocak ayında 19.3, kampüs bölgesinde 20.4 olarak tespit edilmiştir. Şubat'ta ise 14.5 iken kampüs bölgesinde 17.4'tür. Diğer aylarda da benzer koşullar hüküm sürmektedir. Yıllık toplam donlu gün sayısı 2017 yılı için merkezde 72.5 iken kampüs bölgesinde 80.3 olarak sayılmıştır (Grafik 14). Buna benzer durum, Landsberg (1981) ve Oke vd. (1991)'nin çalışmasında çarpık şehirleşmenin bir sonucu olarak ALBEDO miktarındaki azalma ile ilişkilendirilmiştir. Donlu gün sayısı, üniversite çevresinde şehir merkezine oranla bir hayli yüksektir. Bunun temel nedeni şehirde aşırı yapılaşma, yeşil alan azlığı, yakıt tüketimi ve motorlu araçlardan çıkan gazların şehirde sera etkisi ile şehirde oluşturduğu sıcaklık adasıdır. Bu durum şehir merkezinde donlu ve karla örtülü günler sayısının kampüse göre az olmasına yol açmaktadır. Şehirde albedonun düşük olması donlu günler sayısını da azaltmaktadır. Üniversite Kampüsünün açık alanda kurulması, betonlaşmanın şehre göre yüksek olmaması ve rüzgâra açık alanda yer alması donlu günler sayısını yükseltmiştir.

4.15. Üniversite Ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonunun 2016-2018 Yılları Arası Karşılaştırmalı Karla Örtülü Günler Analizi

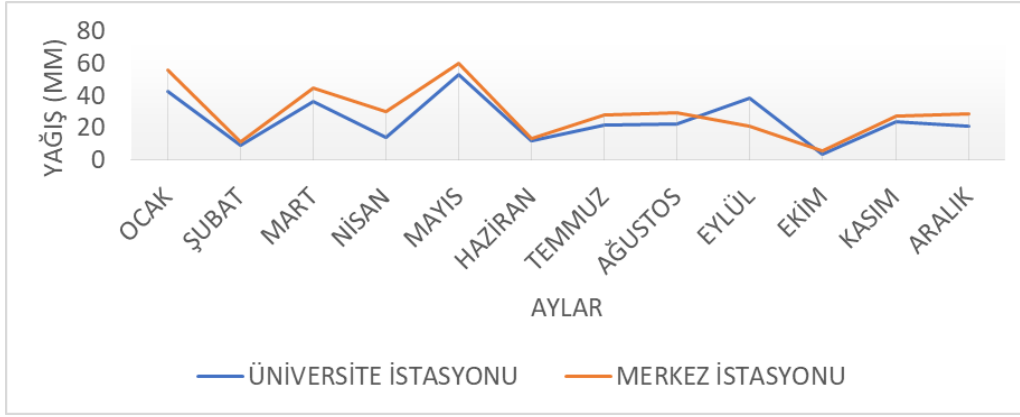


Grafik 15: Merkez ve kampüs istasyonlarının 2016-2018 yıllarına ait karla örtülü gün sayılarını gösterir diyagram.

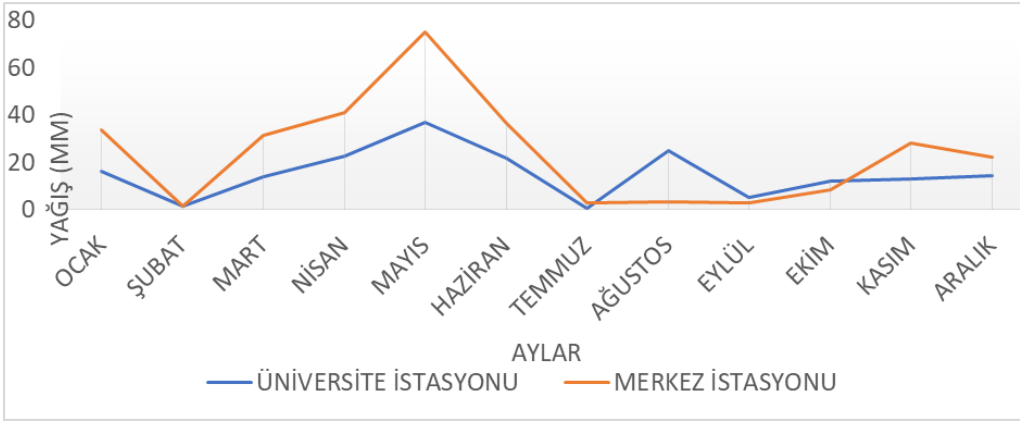
Karla örtülü gün sayılarında olduğu gibi, donlu günler yakından ilişkili olup 2016-2017n yıllarında üniversite çevresinde bariz fazla, ancak 2017 yılından itibaren birbirine yaklaşma gösterir. Çünkü veriler, karla örtülü gün sayısında da donlu günlerde olduğu gibi kampüsün şehir merkezine göre daha yüksek olduğunu göstermektedir (Grafik 15). Kampüsün açık alan oluşu şehir gibi yoğun bir nüfusa sahip olmayışı ve sıcaklık değerlerinin de şehre göre daha düşük olması karla örtülü gün sayılarını yukarılara çekmiştir. Burada dikkat çeken bir başka ayrıntı ise kampüste karla örtülü gün sayısının şehre göre yüksek olması aynı zamanda daha yüksek bir albedo oranına işaret etmektedir.

Grafik 5'te bir başka önemli detay dikkat çekmektedir. 2016 yılında üniversite ve şehir arasında karla örtülü gün sayısında yaklaşık iki katı kadar fark varken bu oran 2017 ve 2018 yılında neredeyse %5 ile 10'luk bir farka düşmüştür. Bunun temel nedeni ise kampüsün hemen karşısında yer alan Erenler mahallesi öğrenci yerleşim merkezi olmuş ve aşırı yapılaşmaya maruz kalmıştır. Dolayısı ile 2016'dan sonra artık Ahmet Necdet Sezer kampüsünde meteorolojik olarak şehir etki alanına dahil olmaya başlamıştır. Verilere bakıldığında karla örtülü günler sayısı 2016 yılında merkezde 16 gün iken kampüs bölgesinde 30 gündür. Fakat bu fark yukarıda da bahsedildiği üzere 2017 yılında kapanmaya başlamıştır. 2017 yılında karla örtülü günler sayısı merkezde 13 olarak tespit edilmiştir. Bu değer kampüs bölgesinde 14 olarak karşımıza çıkmaktadır. Benzer şekilde 2018 yılında merkezde karla örtülü gün sayısı 6 olarak ölçülmüşken kampüs bölgesinde 7 olarak tespit edilmiştir. Muhtemelen önümüzdeki yıllarda bu fark giderek kapanarak burada da bir şehir ısı adası oluşacağı öngörülebilir.

4.16. Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonunun 2016 ve 2017 Yıllarına Ait Karşılaştırmalı Yağış Analizi



Grafik 16: Merkez ve kampüs istasyonlarının 2016 yılına ait yağış diyagramı.



Grafik 17: Merkez ve kampüs istasyonlarının 2017 yılına ait yağış diyagramı.

Kampüs ve şehir merkezinin 2016 ve 2017 yıllarına ait yağış verilerine bakıldığında sıcaklık değerlerinde olduğu gibi yağış değerlerinde de şehir merkezinde, kampüse göre daha yüksek değerler görülmektedir (Grafik 16 ve 17). Eylül ayı dışında geri kalan 11 ay şehir merkezinde yağış verileri kampüsten yüksektir. Şehirde aşırı yapılaşma ve etrafının dağlık kütlelerle çevrili olması hava sirkülasyonunu olumsuz etkilemektedir. Bu durum durgun hava koşullarına sebebiyet vermekte özellikle nisan, mayıs ve haziran aylarında görülen termik bazlı konveksiyonel yağışların artmasına yol açmaktadır. Özellikle mayıs ayında merkez istasyonuna ait yağış verileri üniversite istasyonunun yağış verilerine göre oldukça yüksektir (Grafik 17). 2016 yılının Mayıs ayında toplam yağış miktarı Afyonkarahisar Merkezde 60 mm., kampüste 52.7 mm'dir. Yine benzer şekilde konveksiyonel yağışların sıkça görüldüğü haziran ayında da toplam yağış miktarı merkezde 13.6 mm. iken kampüste 12.1 mm'dir. Temmuz ayında ise toplam yağış miktarı merkezde 28.2 mm iken kampüste 21.9 mm olarak ölçülmüştür. Ağustos ayında da yağış koşulları benzerlik göstermekte olup merkezde aylık toplam yağış miktarı 29.5 mm., kampüste 22.1 mm. olarak tespit edilmiştir. Şehirde meydana gelen ısı adası buharlaşma şartlarını da etkilemekte aynı zamanda sanayi ve konutların bacalarından çıkan partiküller atmosferde bir yoğunlaşma çekirdeği oluşturmaktadır. Bu da yağış miktarını artırmaktadır.

Rüzgâr verilerinde de yağışa benzer durum göze çarpmakta, hava sirkülasyonu kırsal alanlara göre şehirlerde yapılaşmadan dolayı oldukça kısıtlıdır. Bu durum bahar aylarında özellikle konveksiyonel tarzdaki yağış türlerine uygun koşullar hazırlamaktadır. Şehir merkezi fiziki haritasında da görüldüğü üzere şehrin hemen gerisinden yükselen dağlık alan azda olsa bir orografik etkiye yol açmakta bu da yağış değerlerine artış olarak yansımaktadır. Özellikle

kuzeyden ve kuzeybatıdan gelen hava kütleleri yağışını şehrin gerisindeki dağlık kütlelerden dolayı daha fazla bırakmaktadır.

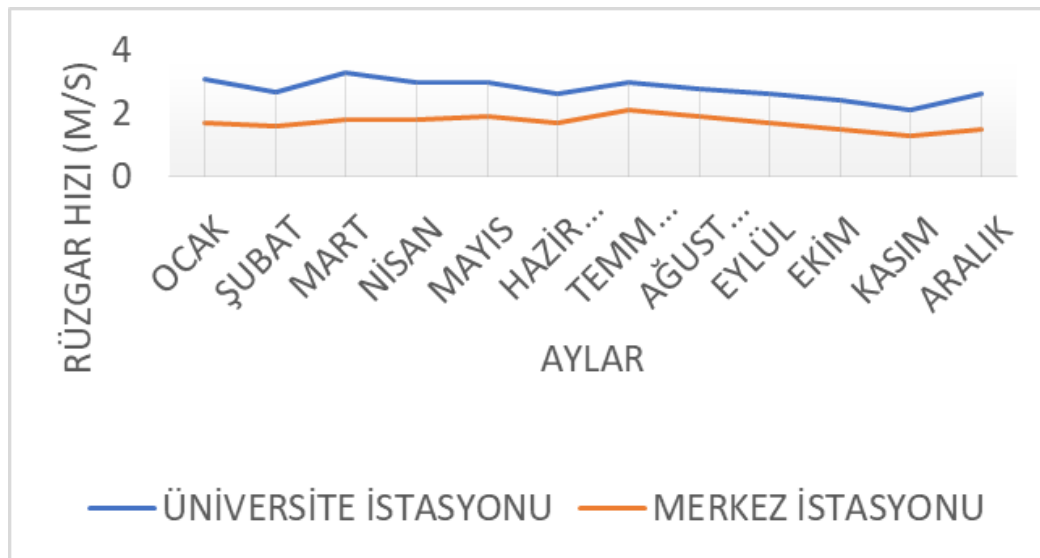
Tablo 11: Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonlarının 2016 Yılına Ait aylık toplam yağış korelasyon analizi

		ÜNİV. İSTASYO NU	MERKEZ
ÜNİV.	Pearson Correlation	1	,793**
İSTASYO	Sig. (2-tailed)		,002
NU	N	12	12
	Pearson Correlation	,793**	1
MERKEZ	Sig. (2-tailed)	,002	
	N	12	12

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

2017 yılının korelasyon yağış analizlerinde de aynı sonuçlar çıktığı için burada yer verilmemiştir. Yağış verilerinde korelasyon analizi sıcaklık verilerinde olduğu gibi her iki istasyonda arasında pozitif anlamlı bir ilişki vermektedir (Tablo 11). Bunun anlamı iki istasyon verileri arasında doğru orantı mevcut, eş zamanlı olarak artıp azalan bir yağış miktarı söz konusu fakat jeomorfolojik farklılıklar ve şehirleşme bu eş zamanlı artış ve azalışlarda ayrıntıda birtakım farklılıklara yol açmaktadır. Burada ki değerler sıcaklık korelasyon analiz değerlerine göre biraz daha düşüktür. Şehirde yer alan merkez istasyonu Kumalar dağının hemen yanında yer almaktadır. İstasyonun güneyinde yer alan Kumalar dağı nedeniyle orografik bir yağış eğilimi az da olsa göze çarpmaktadır. Nitekim grafiklerde de şehir merkezinde yağış değerlerinde genel olarak üniversite istasyonuna göre bir fazlalık mevcuttur. Changnon (2001), Bu konuda yapılmış bir çalışmada Chicago'da uzun yıllık, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde şiddetli sağanak yağışlarda istatistiksel olarak anlamlı artışlar saptanarak kırsal alanlara göre %12'lik bir artış saptamıştır. Çiçek (2002), şehirleşmenin özelliklerini yansıtan Ankara Meteoroloji İstasyonu'nun 1926-2000 yılları arasındaki yağış özellikleri incelendiği çalışmada mart, eylül, aralık ayları dışındaki bütün aylarda ve yıllık yağışlarda artış eğilimi olduğunu ortaya koymuştur.

4.17. Üniversite Ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonunun 2016 Ve 2017 Yıllarına Ait Karşılaştırmalı Rüzgâr Hızı Analizi



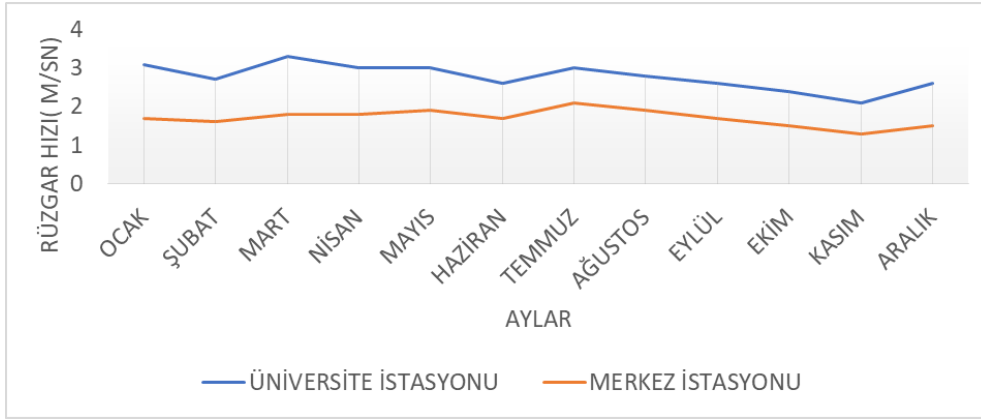
Grafik 18: Merkez ve kampüs istasyonlarının 2016 yılına ait rüzgâr hızı

Tablo 12: Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonlarının 2016 Yılına Ait aylık rüzgar hızı korelasyon analizi

		Correlations	
		16.1000000000	33.7999999999
		00001	99997
16.100000000000001	Pearson Correlation	1	,794**
	Sig. (2-tailed)		,004
	N	11	11
33.799999999999997	Pearson Correlation	,794**	1
	Sig. (2-tailed)	,004	
	N	11	11

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

2016 yılının iki istasyon arasında rüzgar hızlarına ait korelasyon değeri sıcaklık değerlerine göre daha zayıf çıkmıştır (Tablo 12). Temel neden şehir merkezinde aşırı yapılaşma nedeni ile hava sirkülasyonu tam sağlanamamaktadır. Buna karşılık kampüs bölgesi açık bir alanda yer alması nedeni ile rüzgar daha hızlı ve kesintisiz esmektedir.

**Grafik 19:** Merkez ve kampüs istasyonlarının 2017 yılına ait karşılaştırmalı rüzgâr hızı diyagramı.

Üniversite-şehir merkezi arasında karşılaştırmalı olarak rüzgâr hız verilerine bakıldığında 2016 ve 2017 yıllarının her ikisinde de bariz farklar göze çarpmaktadır (Grafik 18). Kampüsün açık bir alanda, jeomorfolojik olarak bir ovada kurulması nedeniyle rüzgâr daha hızlı esmektedir. Düz pürüzsüz zeminlerde sürtünme kuvveti azalacağından rüzgârın hızı göreceli olarak engebeli araziye göre daha yüksek olacaktır. Nitekim şekil 4 bunu net olarak göstermektedir.

Rüzgârın kampüste şehir merkezine göre daha hızlı esmesi sadece ovada kurulduğu için değil aynı zamanda şehirde ki yapılaşma oranının yüksek oluşu rüzgârın hızını azaltan bir etkidir. Bu durum, kampüsün hava kalitesinin şehir merkezine oranla daha iyi olmasına katkı sağlamaktadır.

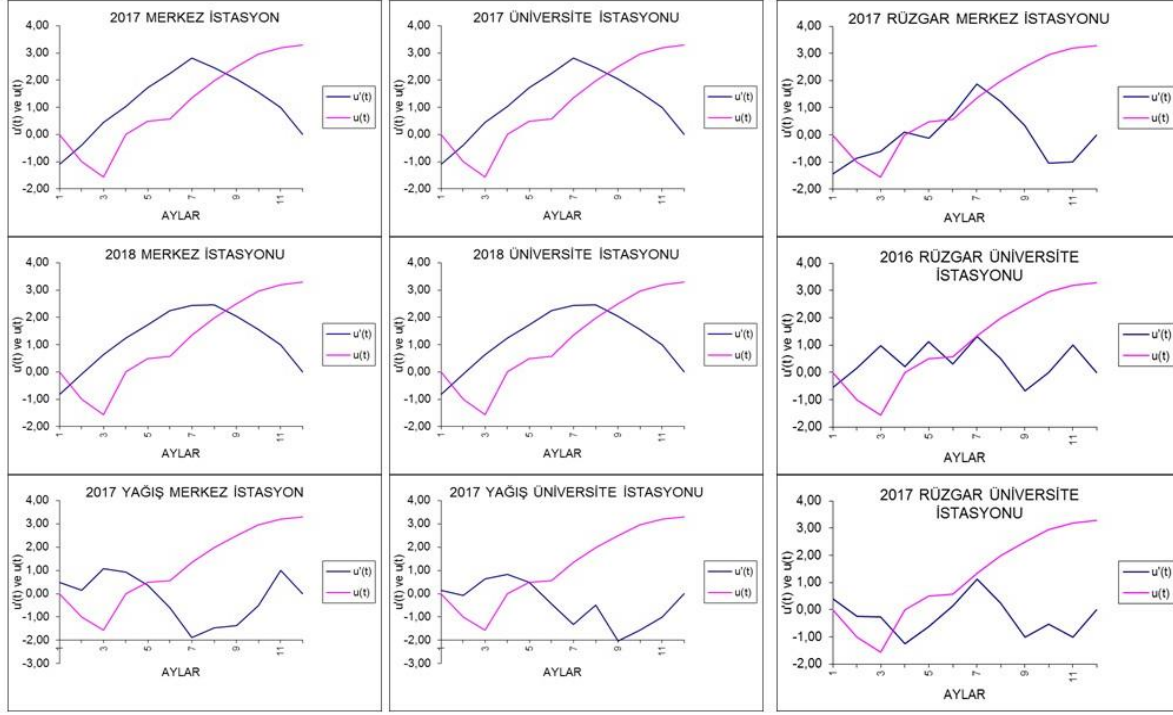
Tablo 13: Üniversite ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonlarının 2017 Yılına Ait aylık rüzgar hızı korelasyon analizi

		Correlations	
		3.1	1.7
3.1	Pearson Correlation	1	,808**
	Sig. (2-tailed)		,003
	N	11	11
1.7	Pearson Correlation	,808**	1
	Sig. (2-tailed)	,003	
	N	11	11

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

2017 yılında iki istasyon arasında rüzgar verilerine ait korelasyon değeri 2016 yılı ile karşılaştırıldığında daha anlamlı çıkmış, aradaki fark azalmıştır (Tablo 13). Bunun temel nedeni kampüs bölgesinde 2017 yılında yapılaşmanın hız kazanmasıdır. Bu nedenle rüzgâr hızlarında ve frekanslarında önemli değişiklikler başlamıştır. Şehir içi koşullarla benzerlik göstermeye başlamıştır. Değer olarak karşılaştırılacak olursak 2016 yılının iki istasyon arasında rüzgar verilerinin korelasyon değeri ,794** iken bu değer 2017 yılında ,808** olarak tespit edilmiştir.

4.18. Üniversite Ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonunun 2016, 2017 ve 2018 Yıllarına Ait Karşılaştırmalı Bazı Meteorolojik Verilerin Mann-Kendall Analizi



Grafik 20: Üniversite Ve Afyonkarahisar Merkez İstasyonunun 2016, 2017 ve 2018 Yıllarına Ait sıcaklık-yağış ve rüzgar verilerinin non-parametrik Mann-Kendall Analizi

Uluslararası literatürde Non-Parametrik yani parametrik olmayan bir test olan Mann-Kendall testi zaman serisi ile eğilim olup olmadığı, eğilim varsa anlamlı olup olmadığı yönünde çıkarımlar yapmamızı sağlamaktadır. Şehir merkezi ve kampüs bölgesinde yer alan iki meteoroloji istasyonuna ait meteorolojik veriler ile bu test uygulanmıştır (Grafik 20). Burada ki en büyük sorun zaman konusunda veri azlığıdır. Kampüs bölgesinde meteoroloji istasyonu 2015 yılının temmuz ayında hizmete girmesi nedeni ile uzun yıllık verilerin olmayışı bu test de sonuçların çok da anlamlı çıkmamasına yol açmıştır. Bununla birlikte bir yıl içinde 12 aylık eğilimler ele alınmış olup her yıl kendi içinde analize tabii tutulmuştur. Buna göre, gerek şehir merkezinde yer alan meteoroloji istasyonunda gerekse de kampüs bölgesinde yer alan meteorolojik istasyonuna ait aylık sıcaklık verilerinde Mann-Kendall testine göre yağış verileri ile karşılaştırıldığında daha anlamlı ve pozitif yönde bir eğilim saptanmışken yağış verilerinde bu anlamlılık tespit edilememiştir. Bunun en önemli nedeni olarak sıcaklık verilerinin yağışa göre daha istikrarlı bir yapıya sahip olması buna karşılık yağışın ise daha değişken bir yapıya sahip olması gösterilebilir. Bunların dışında rüzgâr verilerinde de anlamlılık düzeyi çok zayıftır.

5. SONUÇ

Afyonkarahisar'da şehir merkezinde ve ovada yer alan, şehir ve kırsal alanı temsil eden meteoroloji istasyonları arasında, 9 km gibi kısa mesafede önemli meteorolojik farklılıklar tespit edilmiştir.

Üniversite sınırları içinde, 2015 yılının temmuz ayında hizmete giren üniversite ile birlikte şehir merkezinde yer alan 1929 yılında kurulan meteoroloji istasyonlarını karşılaştırmalı analiz yapmak mümkün olmuştur.

2015 yılının aylık minimum sıcaklık değerlerinde şehir merkezi ve kampüs bölgesi arasında ciddi farklar olduğunu göstermektedir. Üniversite istasyonunda -2.6 °C olarak ölçülen ekim ayına ait aylık minimum sıcaklık değeri şehir merkezinde 2.2 °C olarak karşımıza çıkmaktadır. İki istasyon arasında aylık minimum sıcaklık farkı 4.8 °C'dir. Bu fark, iki istasyon arasında 9 km gibi yakın mesafe olmasına karşın ciddi bir farktır. Nitekim Kasım ve aralık aylarında da buna benzer farklar mevcuttur. 2015 yılında aylık maksimum sıcaklıklar şehir merkezinde üniversite bölgesine göre daha yüksektir. 2015 yılının temmuz ayından itibaren aralık ayına kadar iki istasyon arasında 1 ila 1.5 °C gibi bir fark mevcuttur.

2016, 2017 ve özellikle 2018 yıllarının aylık maksimum sıcaklık ortalamalarında kampüs bölgesi ve şehir merkezi arasında fark 0.6 - 1.55 °C ile sınırlıdır. 2015, 2016 ve 2017 yıllarında minimum sıcaklık değerleri iki istasyon arasında 0.6 - 4.8 derece gibi bariz farklar olduğunu göstermektedir. Nitekim bu sonuçlar bu çalışmada yapılan Pearson korelasyon analizleri tarafından da desteklenmektedir.

2015 yılının aylık ortalama sıcaklık değerleri, temmuz ve ağustos ayları dışında eylül, ekim, kasım ve aralık aylarında şehir merkezinin ortalama sıcaklık değerleri üniversite bölgesine göre daha yüksektir. Eylül ayında ortalama sıcaklık değerleri merkez istasyonunda 21.1 °C olarak ölçülmüşken, kampüs bölgesinde 20 °C olarak ölçülmüştür. İki istasyon arasında aylık ortalama sıcaklıklarda 1.1 °C fark vardır. Ekim ayında merkez istasyonunda 13.9 °C olarak ölçülen aylık ortalama sıcaklık değeri üniversite istasyonunda 13 °C olarak tespit edilmiştir. İki istasyon arasında aylık ortalama sıcaklık farkı 0.9 °C'dir. İki istasyon arasında ortalama sıcaklık farkı kasım ayında büyümektedir. Merkez istasyonunda ölçülen kasım ayı ortalama sıcaklık değeri 8.34 °C, kampüs bölgesinde ölçülen değer ise 6.79 °C'dir. İki istasyon arasında 1.55 °C olarak tespit edilmiştir. Nitekim aralık ayında da benzer bir durum söz konusudur.

Sıcaklık verileri Afyonkarahisar şehir merkezinin açık bir ısı adası veya sıcaklık adası olduğunu göstermektedir. 2016 yılının ortalama sıcaklık değerlerinde ise Ocak ayının ortalama sıcaklık değeri merkezde 2.2 °C iken üniversite istasyonunda ölçülen değer 0.3 °C'dir. İki istasyon arasında 1.9 °C fark mevcuttur. Temmuz ayında merkezde ölçülen aylık ortalama sıcaklık değeri 23.1 °C'dir. Kampüs bölgesinde ölçülen değer ise 21.0 °C olarak tespit edilmiştir. İki istasyon arasında 2.1 °C gibi bariz bir fark mevcuttur. 2017 yılının ocak ayında ortalama sıcaklık değeri merkezde -5.7 °C olarak ölçülmüşken kampüste -6.8 °C olarak ölçülmüştür. 9 km'lik mesafede minimum ortalama sıcaklıklarda iki istasyon arasında 1.1 °C fark vardır. Diğer aylarda da bu fark barizdir ve bu farkın en yüksek olduğu ay temmuz ayıdır. 2017 yılının temmuz ortalama sıcaklık miktarı merkezde 24.4 °C iken kampüste 22.5 °C olarak ölçülmüştür. İki istasyon arasında 1.9 °C fark mevcuttur.

2018 yılının gerek aylık ortalama sıcaklık değerleri gerekse de aylık maksimum sıcaklık değerleri çarpıcı bir sonuç vermektedir. Yukarıda da bahsedildiği üzere Erenler mevkiinde 2018 yılında yapılaşmanın giderek ivme kazanması sonucu özellikle bu yılın sonlarında şehir merkezi ile kampüs bölgesi arasında meteorolojik parametrelerde görülen farklılıklar en azından maksimum sıcaklıklar bağlamında neredeyse kapanmıştır. Örnek olarak nisan ayında şehir merkezinde ölçülen aylık maksimum değer 26.9 °C iken kampüs bölgesinde sadece 0.1 °C gibi çok küçük bir fark ile 26.8 °C olarak tespit edilmiştir. Benzer koşullar mayıs ve haziran aylarında da göze çarpmaktadır. Bu yılın sonunda aşırı yapılaşma sonucunda şehir merkezi ile aradaki meteorolojik

farklar neredeyse kapanmıştır. Nitekim aralık ayı bunu net bir şekilde göstermektedir. Aralık ayında her iki istasyonda ölçülen aylık maksimum sıcaklık değeri aynı çıkmış olup bu değer 11.5 °C olarak ölçülmüştür.

Kırsal alanı temsil eden üniversite istasyonuna göre şehir merkezindeki istasyon sıcaklık bakımından “ısı adası” olarak ortaya çıkmakta ve bu durum verilerde açık olarak görülmektedir. Aylık ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık değerleri 2015, 2016 ve 2017 şehir merkezinde üniversite kampüsünden oldukça yüksektir. Pearson korelasyon analizleri pozitif bir korelasyon eğilimi ile anlamlı ilişki göstermektedir.

2018 yılında aylık ortalama sıcaklık değerleri şehir merkezinde kampüs bölgesine ile karşılaştırıldığında merkezde daha yüksek olmak ile birlikte aradaki fark oldukça azalmıştır. Bunun en önemli nedeni, 2017 yılının ikinci yarısından itibaren Erenler öğrenci yerleşkesinin aşırı yapılaşmaya maruz kalması neticesinde meteorolojik parametrelerde şehir merkezi ile bariz bir benzerlik göstermeye başlamıştır.

Yağışlı gün sayısı ve yağış miktarı, sıcaklıkta olduğu gibi şehir merkezinde yüksektir. Karla örtülü ve donlu gün sayıları kırsal alanı temsil eden üniversite istasyonunda daha yüksektir.

2016 ve 2017 yıllarına ait yağış verilerine bakıldığında yağış miktarı eylül ayı dışında şehir merkezinde kampüse göre fazladır. Bu fark özellikle konveksiyonel yağışların sıkça görüldüğü aylarda çok belirgindir. 2016 yılının Mayıs ayında toplam yağış miktarı Afyonkarahisar Merkezde 60 mm. iken, Kampüste 52.7 mm.ye düşmektedir. Yine benzer şekilde konveksiyonel yağışların sıkça görüldüğü haziranda toplam yağış miktarı merkezde 13.6 mm. iken kampüste 12.1 mm, Temmuzda 28.2 mm iken kampüste 21.9 mm olarak ölçülmüştür. Ağustosta merkezde 29.5 mm., kampüste 22.1 mm. olarak tespit edilmiştir. 2016 yılının yıllık toplam yağış miktarı merkez istasyonun da 355.6 mm iken kampüs istasyonunda toplam yıllık yağış değeri 297.8 mm olarak ölçülmüştür. İki istasyon arasında 2016 yılının toplam yağış miktarlarında 57.8 mm lik bir fark mevcuttur. 2017 yılının toplam yağış değerlerine bakıldığında merkez istasyonun yıllık toplam yağış değeri 286.4 mm'dir. Kampüs istasyonun yıllık toplam yağış değeri ise 182.3 mm'dir. İki istasyon arasında yıllık toplam yağış farkı 104.1 mm'dir. Şehrin hemen gerisinden yükselen dağlık alan azda olsa bir orografik etkiye yol açmakta, bu da yağış değerlerine artış olarak yansımaktadır. Özellikle kuzeyden ve kuzeybatıdan gelen hava kütleleri nemini şehrin gerisindeki dağlık kütleden dolayı daha fazla bırakmaktadır.

2017 yılında donlu gün sayısı merkezde ocak ayında 19.3, kampüs bölgesinde 20.4 olarak tespit edilmiştir. Aynı yılın şubatında merkezde 14.5 iken kampüs bölgesinde 17.4'tür. Diğer aylarda da benzer koşullar hüküm sürmektedir. Yıllık toplam donlu gün sayıları ise 2017 yılı için merkezde 72.5 iken kampüs bölgesinde 80.3 olarak ölçülmüştür. Şehir merkezine oranla donlu günler sayısı Kampüste daha yüksektir. Bunun temel nedeni şehirde aşırı yapılaşma, yeşil alan azlığı ve konutlarda ve arabalarda çıkan gazların bir şehir sıcaklık adası oluşturması ile ilgilidir.

2016 yılında şehir ile kampüs arasında karla örtülü gün sayısında yaklaşık iki katı kadar fark varken bu oran 2017 ve 2018 yılında neredeyse % 5 ile 10'luk bir farka düşmüştür. Üniversite kampüsünün hemen karşısında yer alan Erenler Mahallesi öğrenci şehrine dönüşmüş ve aşırı yapılaşmaya maruz kalmış, şehirle bütünleşmeye başlamıştır. Karla örtülü günler sayısı, 2016 yılında merkezde 16, kampüs bölgesinde 30 gündür. 2017 yılından itibaren bu fark kapanmaya başlamıştır. 2017 yılında karla örtülü günler sayısı merkezde 13, kampüs bölgesinde 14'tür. Benzer şekilde 2018 yılında merkezde karla örtülü gün sayısı 6 iken kampüs bölgesinde 7'dir. 2017 yılından itibaren üniversitede yer alan istasyon çevresinin yeni binalarla birlikte üniversite şehrine dönüşmesi sonucu başta karla örtülü günler sayısı olmak üzere sıcak, yağış gibi meteorolojik parametrelerde merkez istasyonu değerlerine yaklaşma eğilimi başlamıştır ve devam etmesi tahmin edilmektedir.

Mann-Kendall testi analizlerine göre yıl içinde aylık bazda sıcaklıklarda pozitif yönde anlamlı, yağış verilerinde anlamsız, rüzgâr verilerinde çok zayıf bir ilişki vardır.

Rüzgâr hızı ve frekansı, şehir merkezine göre kampüs alanında oldukça yüksektir. Şehir alanında sıcaklık terslemesinin sık görüldüğü dikkate alınırsa boşluksuz, yapay duvar şeklinde binalar yapımından kaçınılmalıdır. Yeni yapılaşma alanlarında caddeler daha fazla geniş planlanarak gök görüş oranı artırılmalı, hava sirkülasyonu sağlanmalıdır. Bu durum hava kalitesinin daha da iyileşmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, hava kirliliğini azaltmak için doğalgaz ve jeotermal enerjinin ısıtmada kullanımı şehrin geneline yaygınlaştırılmalı, yeşil alanlar artırılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Atkinson, B.W. (1971). "The Effect Of An Urban Area On The Precipitation From A Moving Thunderstorm", *Journal of Applied Meteorology*, 10(1):47-55.
- Changnon, S.A. (1978). "Urban Effects On Severe Local Storm At St Louis", *Journal of Applied Meteorology*, 17(5):578-586.
- Çiçek, İ. & Doğan, U. (2005). "Şehir Isı Adasının İncelenmesi" *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 3(1):57-72.
- Çiçek, İ. (2004). "Ankara'da Şehirleşmenin Yağış Üzerindeki Etkisi". *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1):1-17.
- Kadılar, C. 2000. "Uygulamalı Çok Değişkenli Zaman Serileri Analizi", *Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü*, s.51-65.
- Karaca, M. & Tayanç, M. (1998). "Urbanization Effects On The Regional Climate In Turkey", *Proceedings of Second European Climate Conference*, 18-23 October 1998, 501-524, Vienna.
- Karaca, M.; Anteplioglu, Ü. & Karsan, H. (1995b). "Detection of Urban Heat Island In Istanbul, Turkey", *Il Nuovo Cimento*, 18(1):49-55.
- Karaca, M.; Tayanç, M. & Toros, M. (1995a). "Effects Of Urbanization On Climate Of Istanbul And Ankara", *Atmospheric Environment*, 29(23):3411-3421.
- Klysik, K. & Fortuniak, K. (1999). "Temporal And Spatial Characteristics Of The Urban Heat Island of Lodz, Poland", *Atmospheric Environment* 33(24-25):3885-3895.
- Landsberg, H.E. (1981). *The Urban Climate*, Academic Press, 275 s, New York.
- Oke, T.R. (1973). "City Size and The Urban Heat Island", *Atmospheric Environment* 7(8):769-779.
- Oke, T.R. (1974). *Review of Urban Climatology 1968-1973*, WMO Tech Note No: 134, WMO No: 383 Cenova.
- Oke, T.R. (1976). *Inadvertent modification of the city atmosphere and the prospects for planned urban climates*, *Proceedings Of The WMO Symposium on Meteorology as Related to Urban and Regional Land-use Planning*, Asheville, N.C., USA, 3-7 November 1975 WMO No:444 150-1175.
- Oke, T.R. (1979). "Review of Urban Climatology 1973-1976", WMO Tech Note No: 169, WMO No: 539 Cenova.
- Oke. T.R. (1981). "Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: Comparison of scale model and field observation", *International Journal of Climatology*, 1(3):237-254.
- Orhunbilge, N. 1996. "Uygulamalı Regresyon ve Korelasyon Analizi", *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayını*, Yayın No: 267, s.261.
- Tayanç, M. & Toros, M. (1997). "Urbanization Effects On Regional Climate Change In The Case Of Four Large Cities In Turkey". *Climatic Change* 35(4):501-524.
- Tayanç, M.; Karaca, M. & Yenigün, O. (1997). "Annual And Seasonal Air Temperature Trend Patterns Of Climate Change And Urbanization Effects In Relation With Air Pollutants In Turkey", *Journal of Geophysical Research* 102(D2):1909-1919.