

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
HİDROLİK BİLİM DALI

DENİZLİ İLİ METEOROLOJİK VERİLERİNİN TREND
ANALİZİ

TEZSİZ YÜKSEK LİSANS
DÖNEM PROJESİ

DİLEK VARDAR

DENİZLİ, OCAK- 2020

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
HİDROLİK BİLİM DALI



DENİZLİ İLİ METEOROLOJİK VERİLERİNİN TREND
ANALİZİ

TEZSİZ YÜKSEK LİSANS
DÖNEM PROJESİ

DİLEK VARDAR

DENİZLİ, OCAK- 2020

KABUL VE ONAY SAYFASI

Dilek VARDAR tarafından hazırlanan “Denizli İli Meteorolojik Verilerinin Trend Analizi” adlı tezsiz yüksek lisans dönem projesi danışmanlığında hazırlanmış olup **Tarih girmek için burayı tıklatın** tarihinde son kontrolü yapılarak Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Hidrolik Bilim Dalı tezsiz yüksek lisans dönem projesi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman
Prof. Dr. Ülker GÜNER BACANLI

.....

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu dönem projesinin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

Dilek VARDAR

ÖZET

DENİZLİ İLİ METEOROLOJİK VERİLERİNİN TREND ANALİZİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
DİLEK VARDAR
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
HİDROLİK BİLİM DALI
(DANIŞMANI:PROF. DR. ÜLKER GÜNER BACANLI)

DENİZLİ, OCAK- 2020

Meteorolojik verilerin trendlerinin belirlenmesi önem taşımaktadır. Veriler değerlendirilerek; gelecek için tahminler, planlamalar ve projelendirmeler yapılabilecektir. Trend Analizi yöntemleri ise parametrik olmayan testler ve parametrik testler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Parametrik olmayan testler Mann Kendall testi, Sen'in T testi, Spearman's Rho testi, Şen testi'dir. Bunlardan en yaygın olarak kullanılan test Mann Kendall testidir. Parametrik test ise Regresyon Analizidir.

Bu çalışmada Denizli iline ait 1978-2018 yılları arasında aylık ortalama maksimum sıcaklık, aylık minimum sıcaklık, aylık ortalama sıcaklık, aylık ortalama nispi nem, aylık toplam yağış, aylık toplam açık yüzey buharlaşma verileri kullanılarak Mann Kendall, Sen'in T, Şen, Spearman's Rho testi ve regresyon analizi ile trend analizi yapılmıştır.

Parametrik olmayan trend analizi yöntemleri sonuçlarında, çalışma alanı genelinde nispi nem trendlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma, ortalama sıcaklık trendlerinde ise anlamlı bir artma trendi saptanmıştır. Buharlaşma ve yağış verilerinde ise anlamlı trend saptanmamıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Sıcaklık, Yağış, Nispi Nem, Buharlaşma, Trend Analizi

ABSTRACT

TREND ANALYSIS OF METEOROLOGICAL DATA OF DENİZLİ PROVİNCE

MASTER THESIS

DİLEK VARDAR

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

HYDRAULIC SCIENCE

(SUPERVISOR:PROF. DR. ÜLKER GÜNER BACANLI)

DENİZLİ, JANUARY 2020

It is important to determine the trends of meteorological data. Estimates, plans and projects for the future will be made by evaluating the data. Trend analysis methods are divided into non-parametric tests and parametric tests. Nonparametric tests are the Mann Kendall test, Sen's T test, Spearman's Rho test, Şen test. The most commonly used tests of these is the Mann Kendall test. The Parametric test is regression analysis.

In this study, Trend analysis using Mann Kendall, Sen's T test, Spearman's Rho test and Regression analysis has been done average monthly maximum temperature, minimum monthly temperature, monthly average temperature, monthly total precipitation, monthly total average open surface evaporation relative humidity data between 1978-2018 years in Denizli.

The results of nonparametric trend analysis methods showed a statistically significant decrease in relative humidity trends across the study area and a significant increase in mean temperature trends. Trends were not detected in evaporation and precipitation data.

KEYWORDS: Temperature, precipitation, relative humidity, evaporation, trend analysis

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TABLO LİSTESİ	v
SEMBOL LİSTESİ.....	vi
ÖNSÖZ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÇALIŞMALARI	2
3. VERİ VE METOTLAR	5
3.1 Veriler.....	5
3.2 Metotlar	7
3.2.1 Trend Analizi.....	7
3.2.1.1 Mann Kendall Yöntemi	8
3.2.1.2 Sen'in T Testi	9
3.2.1.3 Spearman Rho testi	9
3.2.1.4 Şen Yöntemi	10
3.2.1.5 Regresyon Analizi.....	11
4. BULGULAR	13
4.1 Mann Kendall Yöntemi	13
4.2 Sen'in T Testi	14
4.3 Şen Testi	15
4.4 Spearman Rho Testi	18
4.5 Regresyon Analizi.....	18
5. SONUÇLAR.....	27
6. KAYNAKLAR.....	29
7. ÖZGEÇMİŞ.....	311

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1: Denizli ilinin Türkiye’deki konumu ve haritası.....	5
Şekil 3.2: Denizli İli ve İlçeleri.	6
Şekil 3.3: Şen Eğilim Metodu Grafiği	10
Şekil 4.1: Mann Kendall’da Kritik Değere göre Bölgeler	13
Şekil 4.2: Aylık Toplam Yağış’ın Şen Testindeki Sonucu	15
Şekil 4.3: Aylık Toplam Buharlaşma’nın Şen Testindeki Sonucu	15
Şekil 4.4: Aylık Ortalama Sıcaklığın Şen Testindeki Sonucu	16
Şekil 4.5: Aylık Ortalama Nispi Nem’in Şen Testindeki Sonucu.....	16
Şekil 4.6: Aylık Ortalama Minimum Sıcaklığın Şen Testindeki Sonucu	17
Şekil 4.7: Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklığın Şen Testindeki Sonucu	17
Şekil 4.8: Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık Değerleri	18
Şekil 4.9: Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık Değerleri	19
Şekil 4.10: Aylık Ortalama Nispi Nem Değerleri.....	19
Şekil 4.11: Aylık Ortalama Sıcaklık Değerleri	20
Şekil 4.12: Aylık Toplam Açık Yüzey Buharlaşma.....	20
Şekil 4.13: Aylık Toplam Yağış.....	21
Şekil 4.14: Aylık Ort. Min. Sıcaklık-Aylık Ort. Max Sıcaklık	21
Şekil 4.15: Aylık Ort. Nispi Nem-Aylık Ort. Max Sıcaklık	21
Şekil 4.16: Aylık Ort. Maks. Sıcaklık-Aylık Ort. Sıcaklık	22
Şekil 4.17: Aylık Ort. Maks. Sıcaklık-Aylık Toplam Buharlaşma	22
Şekil 4.18: Aylık Ort. Maks. Sıcaklık – Aylık Toplam Yağış	22
Şekil 4.19: Aylık Ort. Nispi Nem-Aylık Ort. Min. Sıcaklık	23
Şekil 4.20: Aylık Ort. Sıcaklık-Aylık Ort. Min. Sıcaklık	23
Şekil 4.21: Aylık Toplam Buharlaşma-Aylık Ort. Min. Sıcaklık	23
Şekil 4.22: Aylık Toplam Yağış-Aylık Ort. Min. Sıcaklık	24
Şekil 4.23: Aylık Ort. Sıcaklık-Aylık Ort. Nispi Nem	24
Şekil 4.24: Aylık Toplam Buharlaşma-Aylık Ort. Nispi Nem	24
Şekil 4.25: Aylık Toplam Yağış-Aylık Ort. Nispi Nem	25
Şekil 4.26: Aylık Toplam Buharlaşma-Aylık Ort. Sıcaklık	25
Şekil 4.27: Aylık Toplam Yağış-Aylık Ort. Sıcaklık.....	25
Şekil 4.28: Aylık Toplam Buharlaşma- Aylık Toplam Yağış.....	26

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1: Denizli ili Parametreleri.....	7
Tablo 4.1: Trendler için Kritik Değerler	13
Tablo 4.2: Mann Kendall Sonuçları	14
Tablo 4.3: Sen'in T Testi Sonuçları	14
Tablo 4.4: Spearman's Rho Testi Sonuçları	18

SEMBOL LİSTESİ

n	:	Veri setindeki gözlem sayıları
H_0	:	Genellikle reddetmek için kurulan hipotez
H_1	:	H_0 'a alternatif hipotez
i	:	Verilerin gözlem sırası
i	:	Verilerin gözlem sırası
Q	:	Sen'in trend eğim yöntemine göre hesaplanan trend eğim değeri
r_1	:	Korelasyon katsayısı
r_s	:	Spearman'ın Rho testi katsayısı
R_{xi}	:	i gözlemin sıra numarası
R_{xi}	:	i gözlemin sıra numarası
S	:	Mann Kendall testi katsayısı
R	:	Regresyon katsayısı
Var(S)	:	Varyasyon
X	:	Gözlem serisi vektörü
R	:	Regresyon katsayısı
x_{ij}	:	i yağış istasyonundaki, j. Gözlemdeki aylık yağışı
x_{im}	:	Uzun dönemli yağış ortalamaları
Z	:	Önem seviyesi standart normal değişkeni
α	:	Önem seviyesi
Maks	:	Maksimum
Min	:	Minimum
Ort	:	Ortalama

ÖNSÖZ

Son dönemlerde artan kuraklıkla birlikte iklim parametrelerindeki geçmişe ait davranışlar ve bunlara bağlı geleceğe yönelik tahminlerin yapılmaya çalışılmasındaki araştırmalar hızla artmıştır. Bu çalışmalar su kaynaklarının yönetimi ve planlanması açısından büyük önem arz etmektedir. Bu araştırmada nem, sıcaklık, buharlaşma ve yağış verileri ile trend analizleri yapılacaktır. Bu tez konunun belirlenmesinde ve hazırlanması süresince bana rehberlik eden, yardımcı olan ve sabır gösteren danışmanım Prof. Dr. Ülker Güner BACANLI hocama çok teşekkür ederim. Ayrıca tez çalışmam boyunca bana desteğinden ve yardımlarından dolayı İnşaat Mühendisi Gözde Nur AKŐAN'a, verdiğı manevi destek ve gösterdiği güven ve sabır için sevgili eşim Gökhan VARDAR'a teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Tarih boyunca medeniyetler su kaynaklarının yakınlarında yerleşerek hayatlarını sürdürmeye çalışmışlardır. Su canlı yaşamı için çok önemli bir ihtiyaçtır ve doğal kaynaktır. Günümüzde dünyadaki canlı nüfusu giderek artmaktadır. Fakat kullanılabilir su kaynakları azalmaktadır. İnsanların çevreyi, doğayı bilinçsizce ve kontrolsüzce kirletmesi, şehirleşme, hızla artan sanayi tesisleri ve fosil yakıt kullanımının artması, egzoz salınımları ve buna bağlı olarak atmosfere salınan sera gazının artışı küresel ısınmaya sebep olmaktadır. Küresel ısınma sonucunda iklim değişikliği yaşanmaktadır. Ekstrem olaylar artmakta, bazı bölgelerde taşkın oluşumuna sebep olurken bazı bölgelerde ise kuraklığa neden olmaktadır. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak ve korunmak daha da önem kazanmaktadır. Su kaynaklarını kullanımını doğru bir şekilde planlayabilmek için ise geçmiş yıllardaki trendleri bilmek ve sebep olduğu durumları yorumlayabilmek ve gelecekteki trendleri buna bağlı olarak tahmin edebilmeyi gerektirmektedir.

Sunulan çalışmada Denizli ili meteorolojik verileri (aylık ortalama maksimum sıcaklık, aylık minimum sıcaklık, aylık ortalama sıcaklık, aylık ortalama nispi nem, aylık toplam yağış, aylık toplam açık yüzey buharlaşma) kullanılarak Mann Kendall, Sen'in T, Şen, Spearman's Rho testi ve regresyon analizi ile trend analizi yapılmıştır.

2. LİTERATÜR ÇALIŞMALARI

Trend analizi ile geçmişten günümüze pek çok çalışma yapılmıştır. Meteorolojik ve hidrolojik verilerle ülkemizde yapılan bazı çalışmalar şöyledir.

Arslan (2019), çalışmasında Kapadokya bölgesinde yaz aylarındaki buharlaşma verilerini incelemiştir. Kırşehir, Kayseri, Niğde, Nevşehir ve Aksaray illerine ait aylık toplam buharlaşma verilerini kullanarak Mann Kendall Mertebe Korelasyon (MKMK) testi ile trend analizi yapılmıştır. Niğde, Kayseri ve Kırşehir için %99 güven düzeyinde anlamlı artma eğilimi gözlemlenmiştir. Aksaray ve Nevşehir illerinde ise anlamlı bir trend gözlemlenmemiştir.

Avşaroğlu (2019), çalışmasında Dicle Havzası'ndaki 16 akım gözlem istasyonuna ait aylık ortalama akım değerlerini parametrik olmayan Mann Kendall ve Spearman'ın Rho testleri ile Şen yöntemi ile analiz etmiştir. Parametrik olmayan testlere göre, ele alınan dönemlerde belirlenen anlamlı trendler birçok istasyonda azalan yönde, en fazla azalan trend Kasım ayında belirlenmiştir. Şen'in trend eğim metoduna göre ise en yüksek artış Ağustos ayında %2.52 ile E26A012 (Batman Çayı Malabadi Köprüsü) istasyonunda, en fazla azalma ise %4.17 ile E26A018 (Ambar Çayı Köprübaşı) istasyonunda Ağustos ayında belirlenmiştir. Şen (2012) yöntemine göre ise, düşük akımlarda ele alınan istasyonların %31'inde, ortalama değerlere göre istasyonların %69'unda, yüksek değerlere göre ise istasyonların %56'sında azalan yönde trend belirlenmiştir. Özellikle havzanın batı bölgesindeki istasyonlarda düşük akım değerlerinde bir azalma olduğu saptanmıştır.

Çeribaşı ve Doğan (2015), Batı ve Orta Karadeniz ile Sakarya Havzalarındaki meteoroloji istasyonlarına ait yıllık ortalama yağış verilerini Mann-Kendall ve testi yöntemlerini kullanarak incelemiştir. Batı Karadeniz Havzasında eğilimin olmadığını, Orta Karadeniz Havzasında artan eğilim, Sakarya Havzasında ise azalan eğilim belirlenmiştir.

Dabanlı ve Şen (2018), çalışmalarında Şen (2012) yöntemi ve klasik trend yöntemleri arasında bir karşılaştırma yapmıştır. Klasik eğilim analizi yöntemleri, Mann-Kendall eğilim testi ve klasik regresyon yönteminin bir dizi kısıtlayıcı varsayımlara dayandığını, ancak Şen (2012) yaklaşımının varsayımları olmadığını belirtmiştir. Bu çalışmalar sonucunda klasik yöntemlerinin önemli bir eğilim göstermediği bazı durumlarda, Şen (2012) yönteminin ayrıntılı ve nicel bilgi için kategorik olarak önemli eğilimler sunduğu belirtilmiştir.

Emek (2014), çalışmasında Doğu Anadolu Bölgesindeki 38 adet yağış gözlem istasyonu 1960 ve 2013 yılları arasındaki trend analizini yapmışlardır. Trend analizi olarak ise Mann Kendall ve Spearman'ın Rho testini kullanmıştır. Yapılan analiz sonucunda ise her iki trend yönteminde de ortak olan ve olmayan sonuçlar elde etmişlerdir. Bazı aylar için trend olan istasyonda artan yönde bir eğilim varken diğer yönetime göre azalan yönde bir eğilim görülebilmektedir. Benzer bir şekilde bir istasyonda azalan yönde eğilim varken diğer yöntemle artan yönde bir eğilimle karşılaşmak mümkündür. Aylık toplam yağışların trend analizinde görülen bu farklılıkların Mann Kendall testi ve Spearman'ın Rho testine ilaveten farklı trend yöntemleriyle de analiz edilmesi sonuçların kesinliği açısından daha sağlıklı sonuçlar vereceği sonucuna varmıştır.

Nemli (2017), çalışmasında basit parametrik yöntem olan Regresyon Analizi yöntemi, parametrik olmayan olmak üzere Mann Kendall ve Spearman'ın Rho Testi uygulamıştır. Trend analizine geçmeden önce serisel korelasyonun (içsel bağımlılık) yok etmek için ön arındırma yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda Doğu Karadeniz bölgesindeki 10 adet meteoroloji istasyonu için yağış trendleri gözlemlendiğinde artan yönde bir trend eğilimi olduğunu görmüştür.

Özkoca (2015), Orta Karadeniz Bölgesi kıyı şeridinde bulunan Sinop, Samsun ve Ordu illerinin sıcaklık, yağış ve akım verileri analiz etmiştir. Verilerin zaman içerisindeki değişimlerini ortaya koymak için Mann Kendall Trend Testi ve Sen'in Trend Eğim Testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda ise bölgede beklendiği gibi sıcaklığın genellikle artış trendine sahip olduğunu göstermiştir. Yağış verileri bölgenin kıyı şeridinde artış trendinde olmasına rağmen iç kesimlere yakın olan bölgelerde azalma eğiliminde olduğunu gözlemlemiştir.

Tanrıkulu (2016) çalışmasında Ege Bölgesindeki aylık toplam yağış, yıllık toplam yağış, aylık ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama sıcaklık verilerini kullanarak trend analizi yapmıştır. Analiz yöntemi olarak Mann-Kendall, Spearman Rho, Sen testleri ve Parametrik Lineer Regresyon yöntemlerini kullanarak trend eğilimlerini belirlemeye çalışmıştır. Sonuç olarak ise yıllık toplam yağış analizleri sonucunda genel olarak anlamlı bir eğilim görülmemiştir. Yıllık ortalama sıcaklık analizlerinde genel anlamda artış eğilimi tespit etmiştir. Aylık toplam yağış verilerinde bazı aylarda noktasal değişimler olmakla birlikte genelde anlamlı bir eğilim görülmemiştir. Ocak, şubat, mart, nisan, kasım ve aralık ayı ortalama sıcaklık analizinde genel olarak anlamlı eğilim tespit etmemiştir. Mayıs ayı ortalama sıcaklık analizinde genel olarak

11 istasyon anlamsız eğilim göstermiş, geriye kalan istasyonlarda artış eğilimi tespit edilmiştir. Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları ortalama sıcaklık artış eğilimi göstermiştir. Eylül ayı ortalama sıcaklık analizinde kıyı bölgelerde artış eğilimi devam etmekte buna karşın iç bölgelerde artış eğilimi bölgeyi terk etmiştir. Ekim ayı ortalama sıcaklık analizinde genel olarak 6 istasyon artış eğilimi göstermiş, diğer istasyonlar anlamlı eğilim göstermemiştir. Bölgede genel olarak sıcaklık verilerinde, özellikle de yaz aylarında artış eğilimi gözlenmiştir.

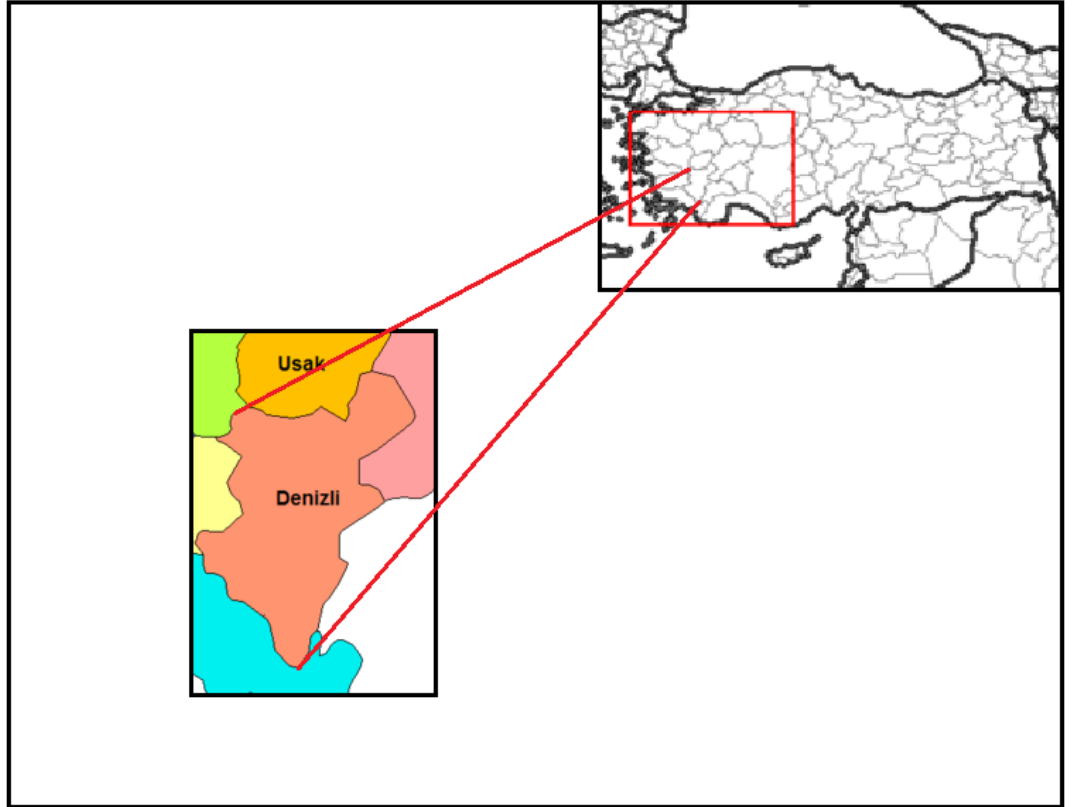
Taştan (2019), çalışmasında Gediz havzasında 9 istasyonda gözlenen akım verilerine trend analiz yöntemleri uygulamıştır. 1960 ve 2012 yılları arasındaki veriler kullanarak geleneksel trend analizleri ile elde edilen trend varlığının ve değişim zamanının, dalgacık dönüşümü yardımıyla elde edilenlerle karşılaştırmayı amaçlamıştır. Sonuç olarak ise trend analizi ile dalgacık dönüşümü sonucu elde edilen değişim yıllarının benzer olduğu, buna bağlı olarak dalgacık analizinin alternatif bir trend testi olarak kullanılabilirliğini görmüştür.

Yıldırım (2015) çalışmasında Orta Fırat Havzasındaki 5 farklı gözlem istasyonunun verilerini kullanarak bu noktalardaki akım trendleri incelemeyi amaçlamıştır. Mann Kendall, Sen'in t testi ile kullanılmıştır. Analiz sonucunda ise Mann Kendall ve Sen'in T testi sonuçları birbiriyle uyumlu sonuçlar vermiştir.

3. VERİ VE METOTLAR

3.1 VERİLER

Denizli ili, Anadolu yarımadasının güneybatı, Ege bölgesinin doğusunda yer almaktadır. Ege, İç Anadolu ve Akdeniz bölgeleri arasında bir geçit durumundadır. Nüfusu 2019 itibarıyla 1.027.782 dir. Denizli ilinin her iki bölge üzerinde de toprakları vardır. Denizli ili 28° 30'- 29° 30' doğu meridyenleri ile 37° 12'- 38° 12' kuzey paralelleri arasında yer alır. Doğudan Burdur, Afyon batıdan Aydın, Manisa kuzeyden Uşak, güneyden Muğla illeri ile komşudur.



Şekil 3.1: Denizli ilinin Türkiye'deki konumu ve haritası

Denizli iline ait merkezde 2 adet olmak üzere toplam 19 ilçe “Acıpayam, Babadağ, Baklan, Bekilli, Beyağaç, Bozkurt, Buldan, Çal, Çameli, Çardak, Çivril, Güney, Honaz, Kale, Merkezefendi, Pamukkale, Sarayköy, Serinhisar, Tavas” bulunmaktadır.

Tablo 3.1: Denizli İli Parametreleri

DENİZLİ İLİ				
	Ortalama	Maksimum	Minimum	Standart Sapma
Aylık Toplam Yağış	47.84	288.80	0.00	45.48
Aylık Toplam Açık Yüzey Buharlaşması	94.07	310.40	0.00	86.68
Aylık Ortalama Sıcaklık	7.87	30.70	2.40	16.44
Aylık Ortalama Nispi nem	59.14	82.90	27.80	11.65
Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık	11.1	23.70	-1.40	6.70
Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık	22.66	38.90	6.60	8.84

3.2 METOTLAR

3.2.1 Trend Analizi

Trend, rastgele bir değişken değerinin zamanla değişmesi, yani artması ya da azalmasıdır. Trend Analizi yöntemlerinde parametrik ya da parametrik olmayan olmak üzere 2 farklı test türü uygulanmaktadır. Trend analizlerinde kısa süreli, çarpık dağılımlı veriler mevcutsa eğer parametrik olmayan testler kullanılmaktadır. Normal dağılımlı, lineer ve birbirinden bağımsız değişkenlerin yer aldığı verilerde parametrik testler uygulanmaktadır. Günümüzde daha çok parametrik olmayan testler daha çok uygulanmakla birlikte daha etkin sonuçlar vermektedir. Bunlardan en çok kullanılan yöntem ise Mann Kendall yöntemidir.

Parametrik olmayan testler

- Mann-Kendall Testi
- Spearman'ın Rho Testi
- Sen'in T Testi
- Şen Testi

Parametrik testler

- Regresyon Analizi

Bu çalışmada trend analizi yöntemi olarak Mann Kendall Testi, Sen'in Eğim metodu, Şen Testi, Spearman's Rho Testi ve Regresyon Analizi kullanılmıştır.

3.2.1.1. Mann Kendall Yöntemi

Mann-Kendall testi (Mann, 1945; Kendall, 1948) hidro-meteorolojik verilerde trend varlığının belirlenmesinde en yaygın olarak kullanılan parametrik olmayan bir test türüdür. Bu test ile bir zaman serisinde trend olup olmadığı; “H₀: trend yok” (sıfır hipotezi) ile kontrol edilmektedir (Yenigün ve ark., 2008). Buna göre, test istatistiği S;

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sign}(x_j - x_i) \quad (3.1)$$

Denklemdaki n veri sayısını, x ise i ve j (j>i) zamanlarındaki veriyi temsil eder. İşaret fonksiyonu ise aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$\text{sign} = (x_j - x_k) = \begin{cases} +1 & \text{Eğer } (x_j - x_k) > 0 \\ 0 & \text{Eğer } (x_j - x_k) = 0 \\ -1 & \text{Eğer } (x_j - x_k) < 0 \end{cases} \quad (3.2)$$

S'nin varyansı aşağıda gösterildiği şekilde hesaplanır.

$$\text{Var}(S) = \llbracket n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^m t_i i(i-1)(2i+5) \rrbracket 18 \quad (3.3)$$

Burada, m veri setindeki tekrar gözlem sayıları, t_i değeri i uzunluğundaki bir seride tekrarlanan gözlemleri göstermektedir. n>10 için Z test istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanır,

$$z = \begin{cases} (S-1)/\sqrt{\text{Var}(S)} & \text{Eğer } S > 0 \\ 0 & \text{Eğer } S = 0 \\ (S+1)/\sqrt{\text{Var}(S)} & \text{Eğer } S < 0 \end{cases} \quad (3.4)$$

İstatistiksel olarak anlamlı bir trendin belirlenmesi için Z değeri kullanılır. α anlamlılık düzeyinde < olması durumunda “H₀” hipotezi kabul edilir ve anlamlı bir trend olmadığı, ≥ olması durumunda ise istatistiksel olarak anlamlı bir trend olduğu ve S değeri pozitif ise artan yönde, negatifse azalan yönde trend olduğu sonucuna varılmaktadır.

3.2.1.2. Sen'in T Testi

Sıralı bir rank testi olan Sen'in t testi ilk olarak 1968 yılında Sen tarafından önerilmiş, ardından 1980 yılında Farrell tarafından geliştirilmiştir (Partal 2003). Gerçek eğim (birim zamandaki değişim), parametrik olmayan bir metot kullanılarak belirlenebilir. Eğer doğrusal bir gidiş mevcutsa, gerçek eğim için veri hatalarından veya ekstrem değerlerden etkilenmeyen ve eksik değerlerin bulunduğu kayıtlara uygulanabilmektedir. Veri sayısının n olduğu bir zaman serisinde j ve k zamanlarındaki veriler x_j ve x_k ($j > k$) olarak belirtilmektedir.

$N = n(n-1)/2$ adet olmak üzere Q_i parametresi şu şekilde hesaplanır:

$$Q_i = (x_j - x_k)/(j-k), \quad i=1,2,\dots,N \quad (3.5)$$

Yukarıda belirtilen denklemde n gözlem sayısı, x_j j . zamandaki veri, x_k k . zamandaki veri, N eğim tahmini sayısı, Q_i i . eğim değerini ifade etmektedir. Bu denklem ile tüm Q_i değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanmaktadır. Sen'in yöntemine göre hesaplanan N adet Q_i değerlerinin medyanı, doğrusal gidişin eğimini vermektedir. Hesaplanan Q_{medyan} değerinin pozitif olması artan yönde, negatif olması ise azalan yönde bir trendin olduğunu gösterir.

3.2.1.3. Spearman's Rho Testi

İki gözlem serisi arasında korelasyon olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan Spearman'ın Rho testi, trend varlığının belirlenmesi amacıyla da kullanılır (Yue ve Wang, 2002). Sıra istatistiği olan R_{x_i} verilerin küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe doğru sıralanması ile belirlenir. Gözlem serisi $X=(X_1, X_2, \dots, X_n)$ vektörü olmak üzere; iki yönlü test ile tanımlanan H_0 hipotezine göre x_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) değerleri eş olasılıklı dağılımlardır, H_1 hipotezine göre ise x_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) değerleri zamanla artar veya azalır. Spearman'ın Rho testi istatistiği r_s bağıntısı ile hesaplanır.

$$r_s = 1 - 6 \frac{\sum_{i=1}^n R(x_i - i)^2}{(n^3 - n)} \quad (3.6)$$

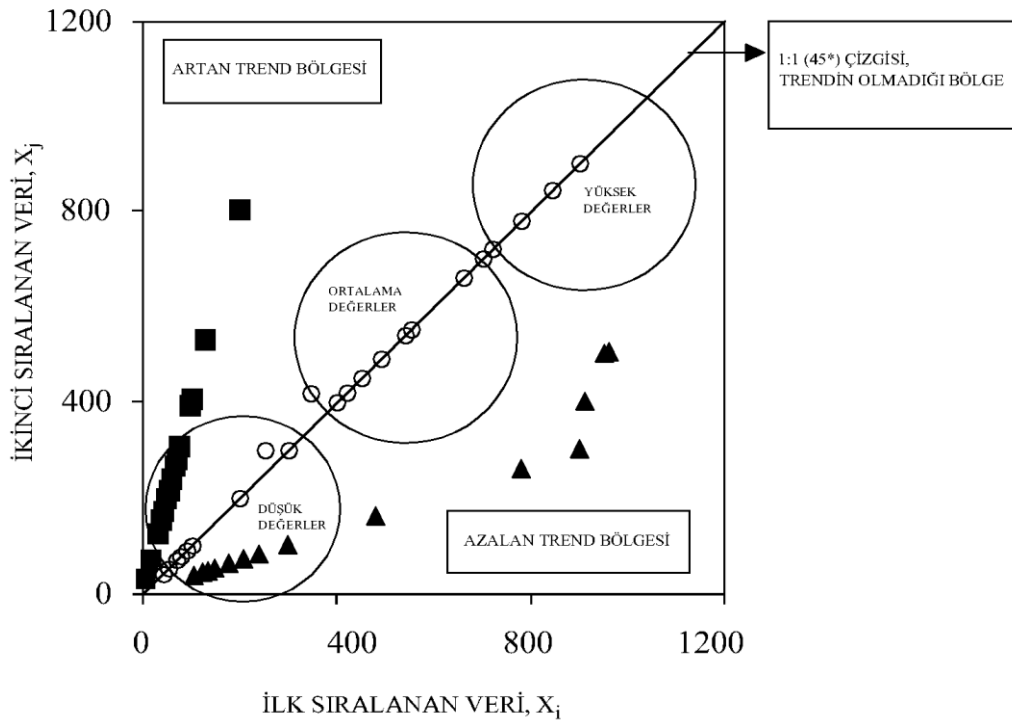
$n > 30$ için r_s dağılımı normale yaklaşacağından normal dağılım tabloları kullanılır (Yue ve Wang, 2002). Bunun için r_s ' nin test istatistiği olarak tanımlanan Z aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$Z = r_s \sqrt{n - 1} \quad (3.7)$$

Z değeri, α anlamlılık seviyesinde standart normal dağılım tablolarından tespit edilen $Z_{\alpha/2}$ değerinden büyük ise, H_0 hipotezi reddedilerek, istatistiksel olarak anlamlı bir trend varlığının olduğu, r_s değeri pozitif ise artan yönde, negatifse azalan yönde eğilim olduğu sonucuna varılmaktadır.

3.2.1.4. Şen Yöntemi

Bu yöntem de gözlenen seri eşit uzunlukta 2 parçaya bölünerek, her iki seride büyükten küçüğe doğru sıralanır. İlk seri x ekseninin üzerinde, ikinci seri y ekseninin üzerinde olacak şekilde Kartezyen koordinat sisteminde gösterilir. Eğer veriler 1:1 doğrusu üzerinde veya yakın dağılıyorsa trend yok, doğrunun altına dağılıyorsa azalan trend, doğrunun üstünde dağılıyorsa artan trend olarak yorumlanır (Şen 2012)



Şekil 3.3: Şen Eğilim Metodu Grafiği

3.2.1.5. Regresyon Analizi

Birçok mühendislik probleminde aynı gözlem sırasında farklı değişkenler arasında bir ilişki vardır. Ancak ilişkiler fonksiyonel nitelikte değildir. Değişkenler arasındaki fonksiyonel olmayan bağıntının varlığının ortaya çıkarılması büyük önem taşır. Bu bağıntı kullanılarak bir değişkenin alacağı değeri diğer bir değişkenin bilinen değerlerine bağlı olarak tahmin etmek mümkün olur. Bu bağıntıyı gösteren matematiksel ifadeye regresyon denklemi denir. (Bayazıt M., Oğuz B., 1994)

Regresyon analizinin amacı göz önüne alınan değişkenler arasında anlamlı bir ilişki bulunup bulunmadığını belirlemek, böyle bir ilişki varsa bu ilişkiyi ifade eden regresyon denklemini elde etmek ve bu denklemi kullanarak yapılacak tahminlerin güven aralıklarını hesaplamaktır. (Bayazıt M., Oğuz B.,1994)

a) Basit Lineer Regresyon Testi: En çok kullanılan bu analizde iki bağımsız değişken arasında lineer bir ilişki bulunduğu kabul edilerek varsayım yapılır.

b) Çok Değişkenli Lineer Regresyon Testi: İki'den daha fazla sayıda bağımsız değişken arasında lineer bir ilişki olduğu kabul edilerek varsayım yapılır.

c) Lineer Olmayan Regresyon Testi: İki ya da daha fazla değişken arasında doğrusal olmayan ve biçimi önceden seçilen bir denklemle ifade edilen bir ilişkinin varlığı kabul edilir.

Lineer eğilimleri modellemek amacıyla analizlerde en çok kullanılan testlerden biri olan Basit Lineer Regresyon testi de verilerin normal dağıldığını varsayan parametrik bir testtir. X ve Y değişkenleri arasındaki ilişkiyi, doğrusal bir eğilimin var olup olmadığını test eder. Lineer Regresyonda, gerçek değerler ile trend denkleminde bulunan değerler arasındaki farkın karelerinin minimum olmasına dayanır. $y=ax+b$ şeklindeki doğrusal regresyon denkleminde a sabiti değişimin yönünü ve miktarını vermektedir. a'nın pozitif olması artan bir değişimi, negatif olması azalan bir değişimi ifade eder. a'nın sıfıra yakın olması ise bir değişimin olmadığını ifade eder. (Bulut H., Yeşilata B., ve Yeşilnacar M.İ., 2006)

Lineer regresyonda, iki rastgele değişkenin arasında lineer bağımlılık korelasyon katsayısı ile hesaplanır. Hidrolojik ve meteorolojik verilerin mühendislik

hesaplamalarında iki rastgele değişen arasında değişkenlerin birbirlerine bağımlı olduğu ve aralarında istatistiksel bağlantı olduğu görülür. Öncelikle gözlem neticesinde elde edilen (x_i, y_i) değerleri grafiğe işaretlenir. Grafikte işaretlenen değerler ile oluşturulan doğrunun etrafında toplanan noktalardan oluşuyorsa aralarında istatistiksel olarak bağımlı olduğu kararı verilebilir. İki rastgele değişken arasındaki lineer bağımlılığın derecesini ölçen parametre korelasyon katsayısıdır. (Örgün E., 2015)

Korelasyon katsayısı r 'nin değeri -1 ile +1 arasında değişimi, x ve y değişkenleri arasındaki ilişki sonucunda oluşur. r 'nin değeri sıfıra yaklaştıkça bağımlılık çok az veya yok kabul edilebilir. r 'nin mutlak değeri 1'e yaklaştıkça iki değişkenin arasındaki bağımlılığın çok fazla olduğu kabul edilir. r 'nin 0 ile +1 arasında (+) pozitif yönde bir ilişki olduğu kabul edilir. r 'nin 0 ile -1 arasında (-) negatif yönde bir ilişki olduğu kabul edilir. r 'nin mutlak değerinin 1'e eşit olması dışında noktalar (x,y) koordinat sistemine yerleştirildiğinde noktalar bir doğru parçası üzerinde olmayıp belli bir yayılma gösterirler. Bu yayılmanın büyümesi ile r 'nin sıfıra yaklaştığı, noktalar dağınık, gelişigüzel olması halinde korelasyon katsayısı sıfır olur. (Örgün E., 2015)

Yapılan çalışmaları kontrol etmek için, korelasyon katsayısı sıfırdan farklı olsa bile örnekleme hatası nedeniyle ana kütlede korelasyon katsayısı ($\rho=0$) sıfır olabilir. Kontrol yapmak için anlamlılık düzeyine (α) ve veri sayısına (N) göre belirlenen kritik korelasyon değerleri r kritik değeri tablodan alınır. Eğer r 'nin mutlak değeri tablodan alınan r 'nin kritik değerinden büyük veya eşit olması durumunda, ana kütle korelasyon katsayısının sıfır olmadığına ve bulunan regresyon denkleminin güvenilir olduğuna karar verilir ve regresyon doğrusu elde edilir. (Örgün E., 2015)

4. BULGULAR VE SONUÇLAR

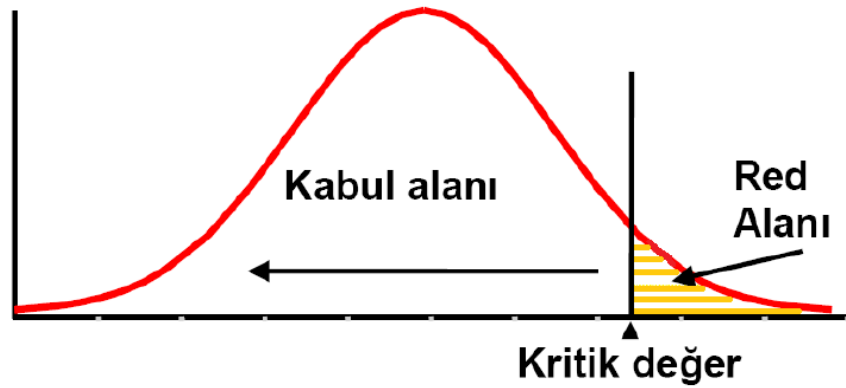
Bu çalışmada Denizli ili için kullanılan verilerin trendlerinin önemli olup olmadığı %90 ve %95 güven aralığında test edilmiştir. Trendler için kritik değerler tablo 4.1 de verilmiştir.

Tablo 4.1: Trendler için Kritik Değerler

Kritik Değerler			
Mann Kendall (%5 Anlamlılık)	Mann Kendall (%10 Anlamlılık)	Spearman Rho (%5 Anlamlılık)	Spearman Rho (%10 Anlamlılık)
1.96	1.64	1.96	1.64

4.1 Mann Kendall

Denizli ili için aylık ortalama maksimum sıcaklık, aylık ortalama minimum sıcaklık, aylık ortalama sıcaklık, aylık toplam yağış, aylık ortalama nispi nem, aylık toplam buharlaşma verileri kullanılarak yapılan Mann Kendall testinde %95 güven aralığında nem, sıcaklık ve verilerinde trend eğiliminin olduğu, buharlaşma ve yağış verilerinde trend eğiliminin olmadığı gözlemlenmiştir. %90 güven aralığında da aynı sonuçlar elde edilmiştir. %95 ve %90 güven aralığı için bulunan p kritik değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.



Şekil 4.1: Mann Kendall'da kritik değere göre bölgeler







Tablo 4.2: Mann Kendall Sonuçları

	Z	95%		90%	
		Hipotez	Trend	Hipotez	Trend
NEM	-5.254	RED	VAR	RED	VAR
MAKS ORT SICAKLIK	2.143	RED	VAR	RED	VAR
MİN ORT SICAKLIK	2.551	RED	VAR	RED	VAR
ORT SICAKLIK	2.159	RED	VAR	RED	VAR
BUHARLAŞMA	0.886	KABUL	YOK	KABUL	YOK
YAĞIŞ	0.365	KABUL	YOK	KABUL	YOK

4.2 Sen'in T Testi

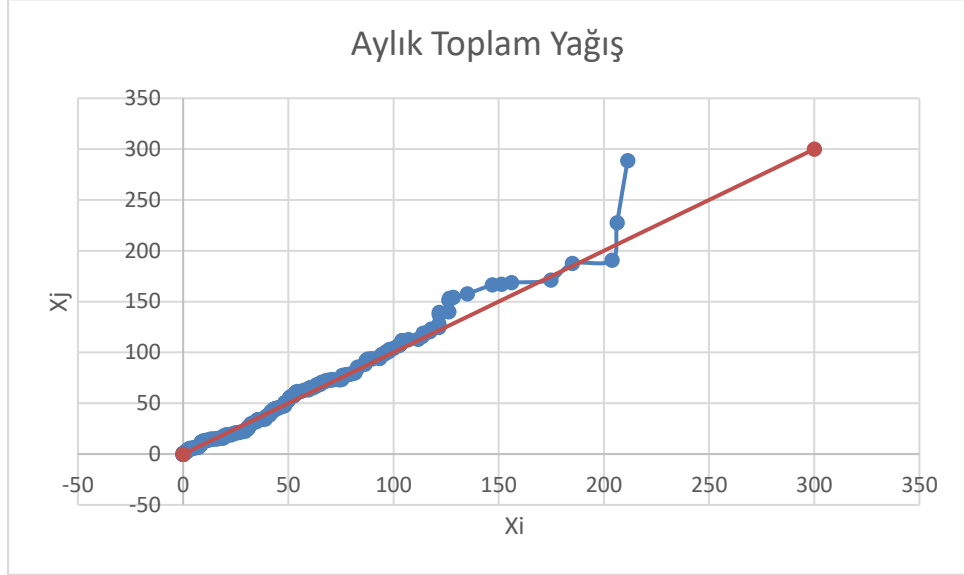
Denizli ili için aylık ortalama maksimum sıcaklık, aylık ortalama minimum sıcaklık, aylık ortalama sıcaklık, aylık toplam yağış, aylık ortalama nispi nem, aylık toplam buharlaşma verileri kullanılarak yapılan Sen'in T testinde tablo 4.3. deki değerler elde edilmiştir. Aylık ortalama nispi nem verisi ve aylık ortalama maksimum sıcaklık verilerinde azalma trendinin olduğu, aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış verilerinde azalma trendinin olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 4.3: Sen'in T Testi Sonuçları

	Qmedyan	Trend
NEM	-0.02025	
ORT MAKS SICAKLIK	-0.96048	
ORT MİN SICAKLIK	0.005208	
ORT SICAKLIK	0.005	
BUHARLAŞMA	0	
YAĞIŞ	0.001573	

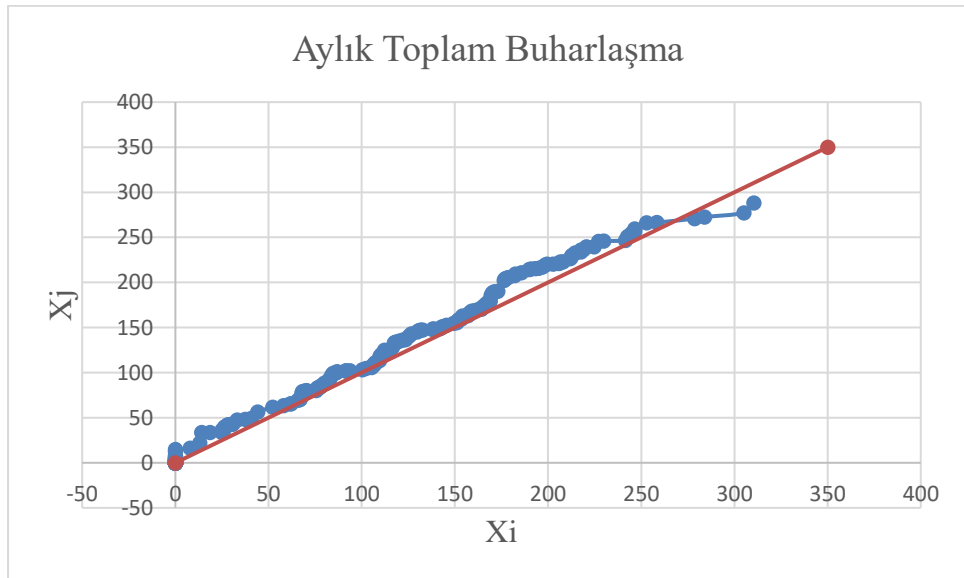
4.3 Şen Testi

Denizli ili için 1978-2018 yılları arasına ait Aylık ortalama maksimum sıcaklık, aylık ortalama minimum sıcaklık, aylık ortalama sıcaklık, aylık toplam yağış, aylık ortalama nispi nem, aylık toplam buharlaşma verileri kullanılarak Şen testi yapılmıştır.



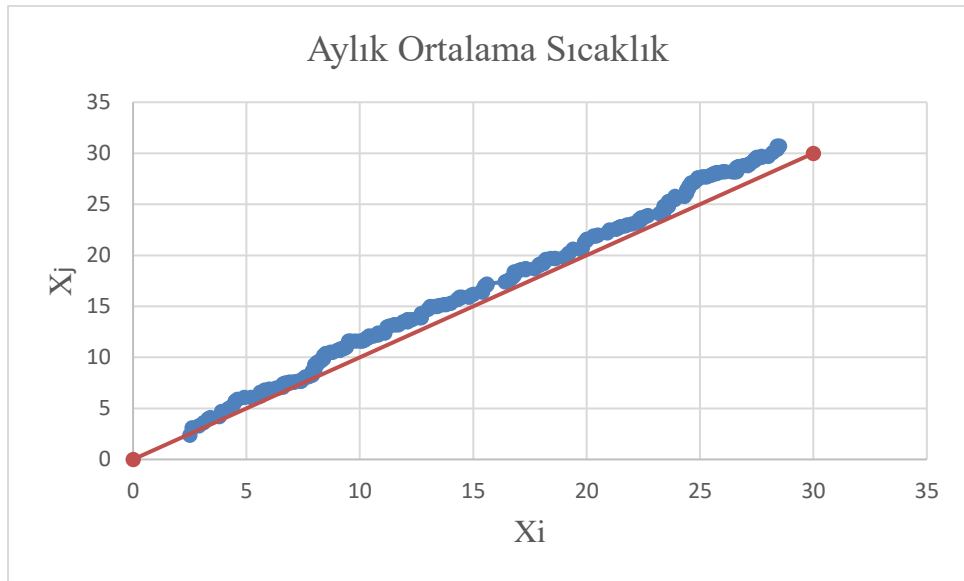
Şekil 4.2: Aylık Toplam Yağış'ın Şen Testindeki Sonucu

Aylık toplam yağış verileri ile yapılan analiz sonucunda trendin olmadığı gözlemlenmiştir.



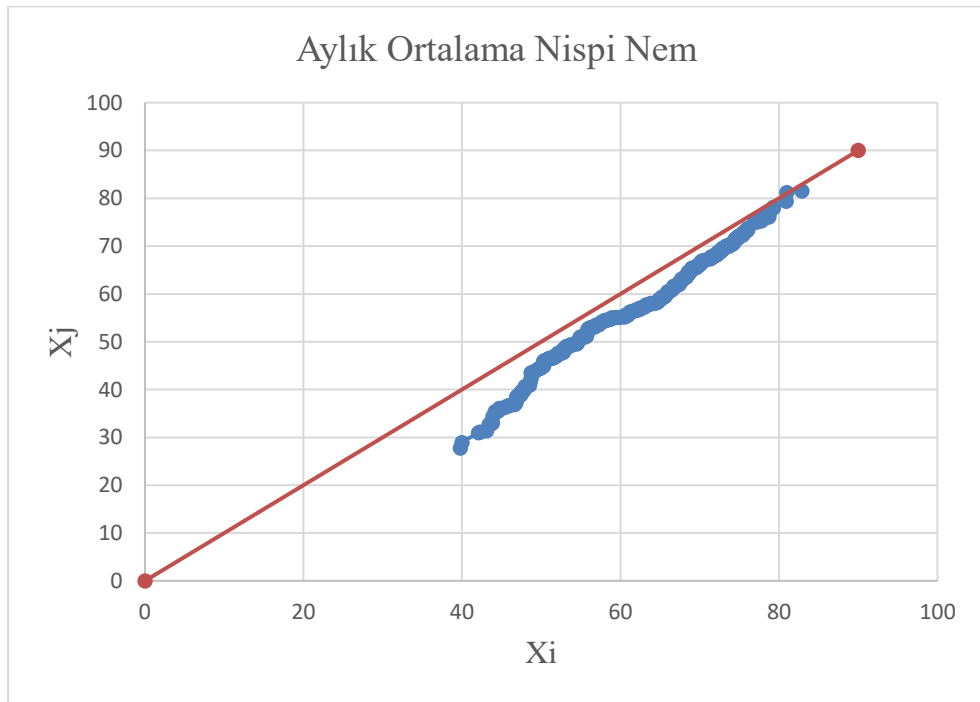
Şekil 4.3: Aylık Toplam Buharlaşma'nın Şen Testindeki Sonucu

Aylık toplam buharlaşma verileri ile yapılan analiz sonucunda artan trend eğilimi gözlemlenmiştir.



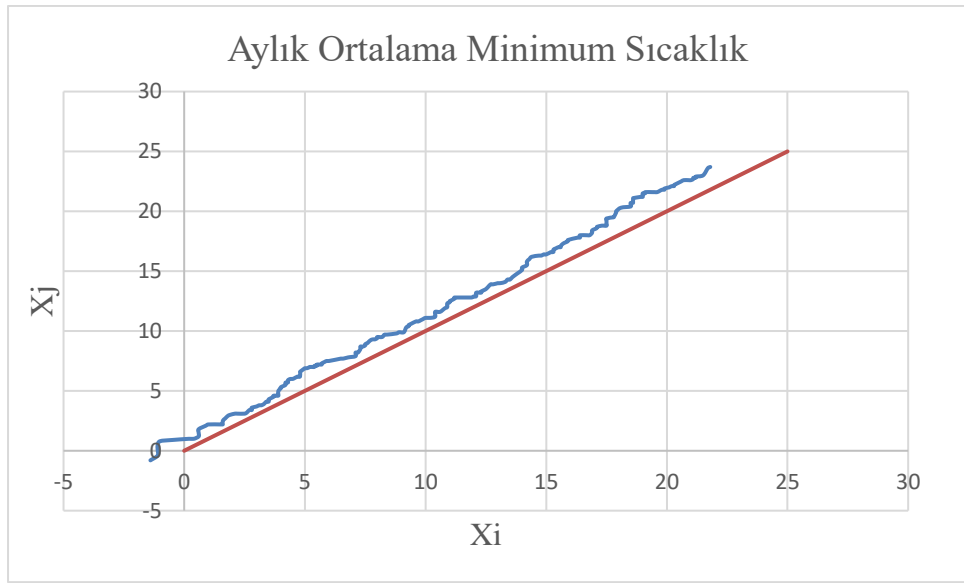
Şekil 4.4: Aylık Ortalama Sıcaklığın Şen Testindeki Sonucu

Aylık ortalama sıcaklık verileri ile yapılan analiz sonucunda artan trend eğilimi gözlemlenmiştir.



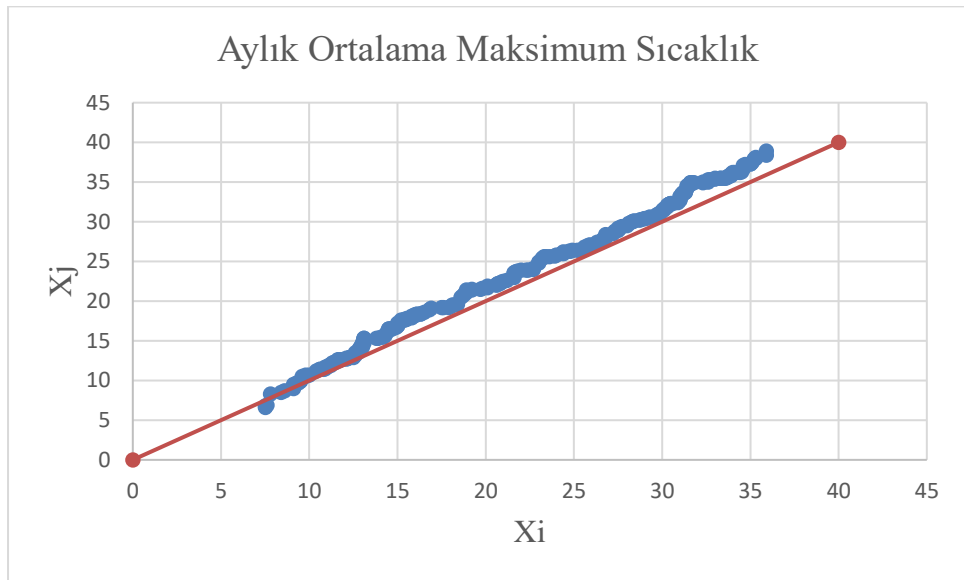
Şekil 4.5: Aylık Ortalama Nispi Nem'in Şen Testindeki Sonucu

Aylık Ortalama Nispi Nem verileri ile analiz yapıldığında azalan bir trend eğilimi gözlemlenmiştir.



Şekil 4.6: Aylık Ortalama Minimum Sıcaklığın Şen Testindeki Sonucu

Aylık ortalama minimum sıcaklık verileri ile analiz yapıldığında artan bir trend olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.7: Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklığın Şen Testindeki Sonucu

Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık verileri ile yapılan analiz sonucunda artan trend eğilimi gözlemlenmiştir.

4.4 Spearman Rho Testi

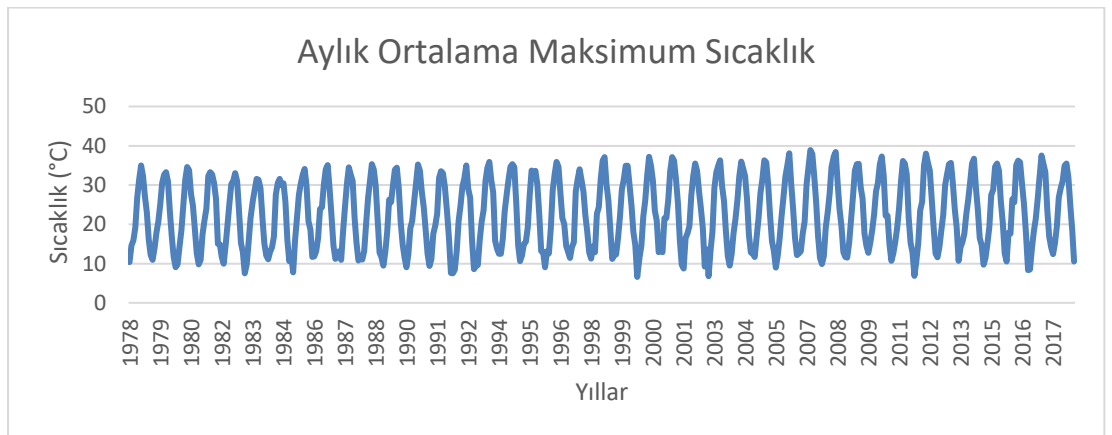
Denizli İli için aylık ortalama maksimum sıcaklık, aylık ortalama minimum sıcaklık, aylık ortalama sıcaklık, buharlaşma ve yağış verileri ile analiz yaptığımızda Z tablosundan elde ettiğimiz %5 ve %10 anlamlılık düzeyine Spearman Rho Testi yapılmıştır. Tablo 4.4. deki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 4.4: Spearman Rho Testi Sonuçları

	Z	95%		90%	
		Hipotez	Trend	Hipotez	Trend
NEM	-5.185	RED	VAR	RED	VAR
ORT MAKS SICAKLIK	2.136	RED	VAR	RED	VAR
ORT MİN SICAKLIK	2.506	RED	VAR	RED	VAR
ORT SICAKLIK	2.149	RED	VAR	RED	VAR
BUHARLAŞMA	1.166	KABUL	YOK	KABUL	YOK
YAĞIŞ	0.374	KABUL	YOK	KABUL	YOK

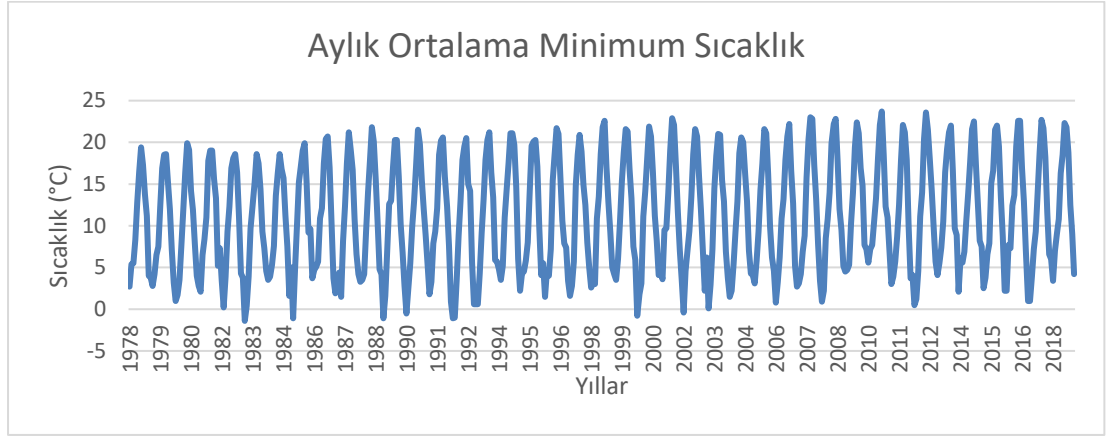
Yapılan analiz sonucunda nem verileri azalan bir trend eğilimi göstermektedir. Ortalama maksimum sıcaklık, ortalama minimum sıcaklık ve ortalama sıcaklık değerleri ise artan bir trend eğilimi göstermektedir. Buharlaşma ve yağış verilerinde ise trend yoktur.

4.5 Regresyon Analizi



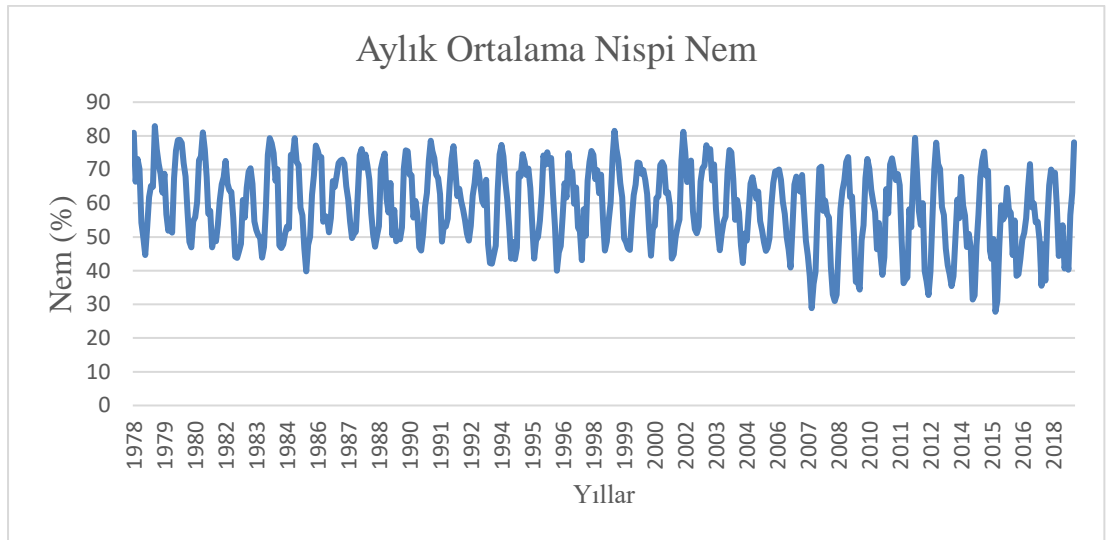
Şekil 4.8: Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık Değerleri

Bu verilere göre R^2 değeri 0.012 bulunmuştur.



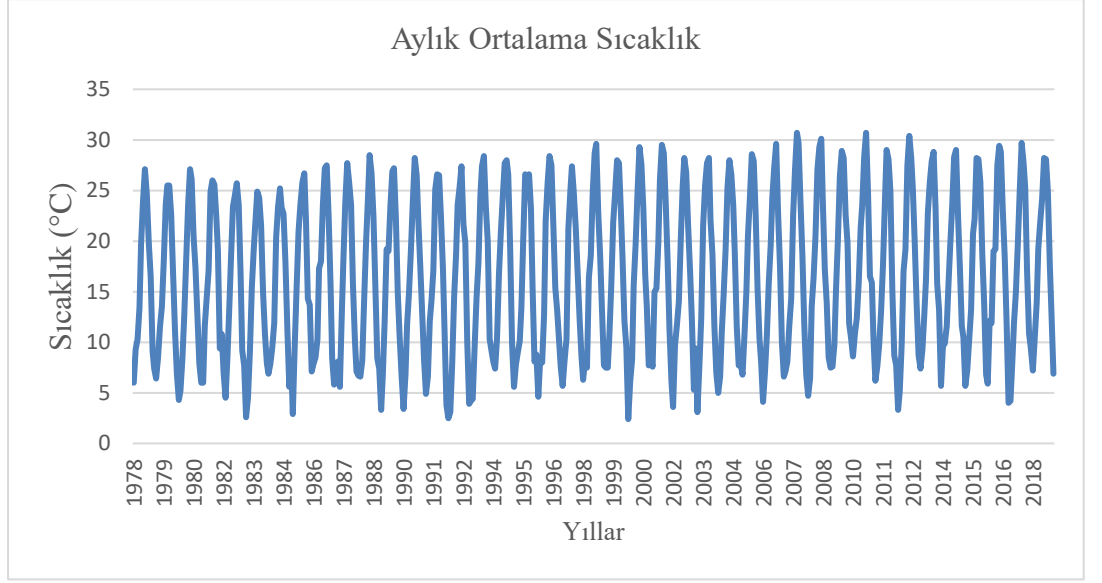
Şekil 4.9: Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık Değerleri

Bu verilere göre R^2 değeri 0,022 bulunmuştur.



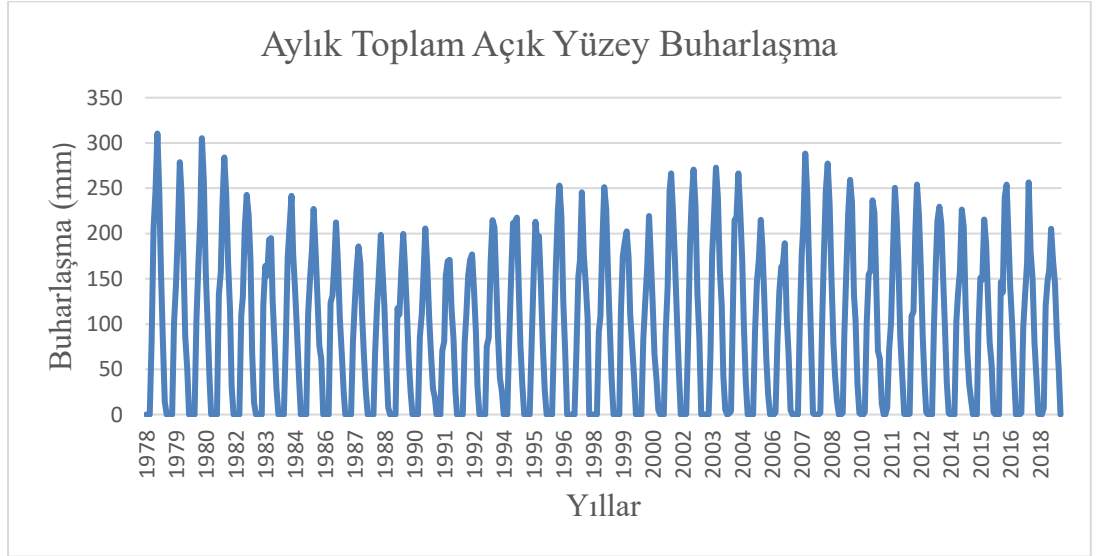
Şekil 4.10: Aylık Ortalama Nispi Nem Değerleri

Bu verilere göre R^2 değeri 0,121 olarak bulunmuştur.



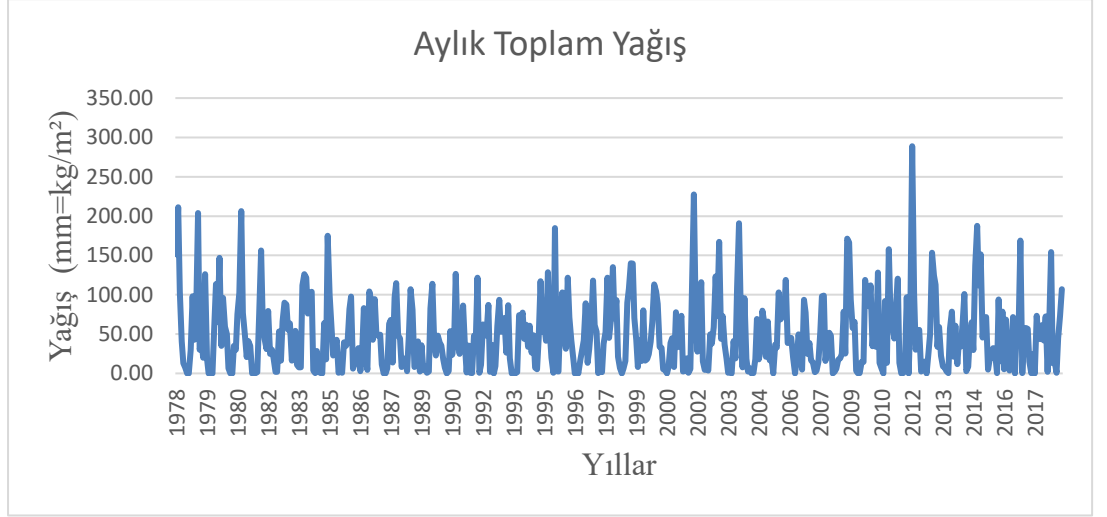
Şekil 4.11: Aylık Ortalama Sıcaklık Değerleri

Bu verilere göre R^2 değeri 0,016 olarak bulunmuştur.



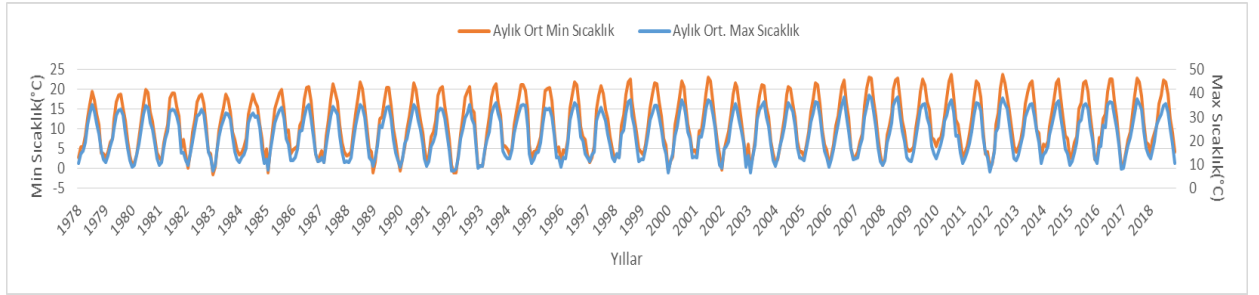
Şekil 4.12: Aylık Toplam Açık Yüzey Buharlaşma

Bu verilere göre R^2 değeri 0,064 olarak bulunmuştur.



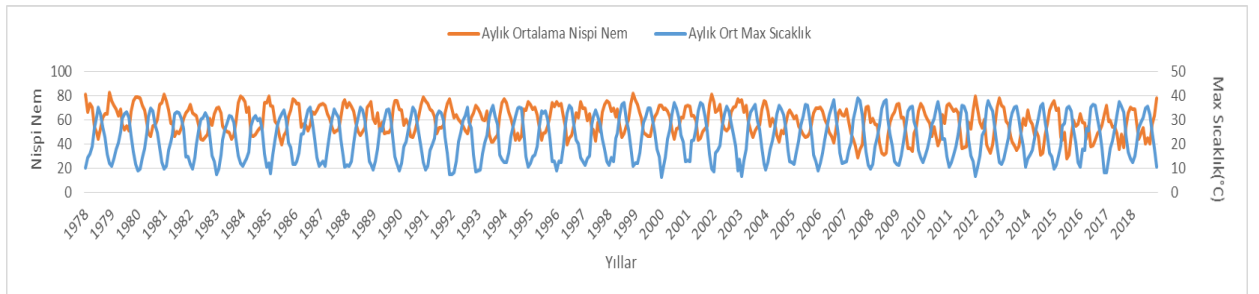
Şekil 4.13: Aylık Toplam Yağış

Bu verilere göre R^2 değeri 0,0009 olarak bulunmuştur.



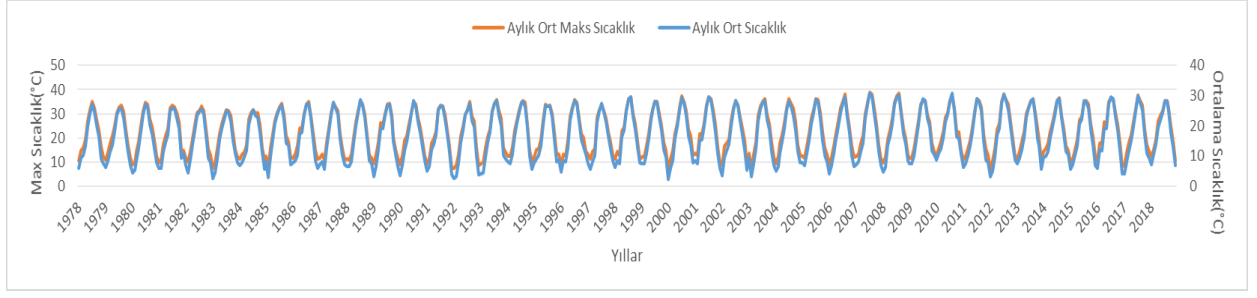
Şekil 4.14: Aylık Ort. Min. Sıcaklık-Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık

Bu verilere göre R^2 değeri 0,979 olarak bulunmuştur.



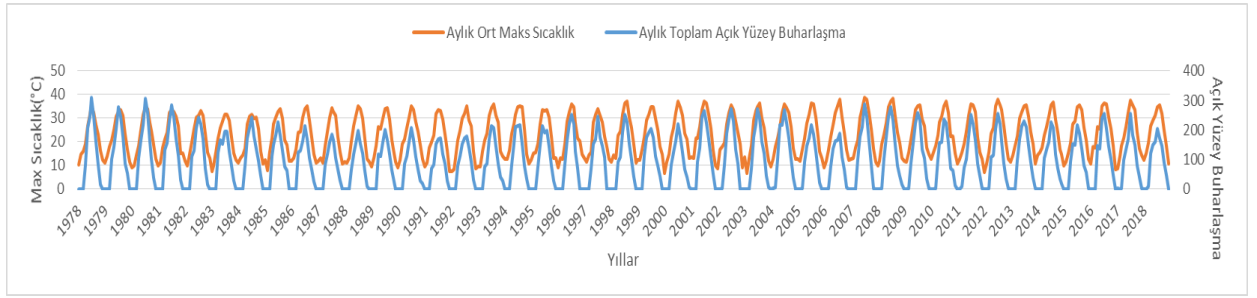
Şekil 4.15: Aylık Ort. Nispi Nem-Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık

Bu verilere göre R^2 değeri 0,773 olarak bulunmuştur.



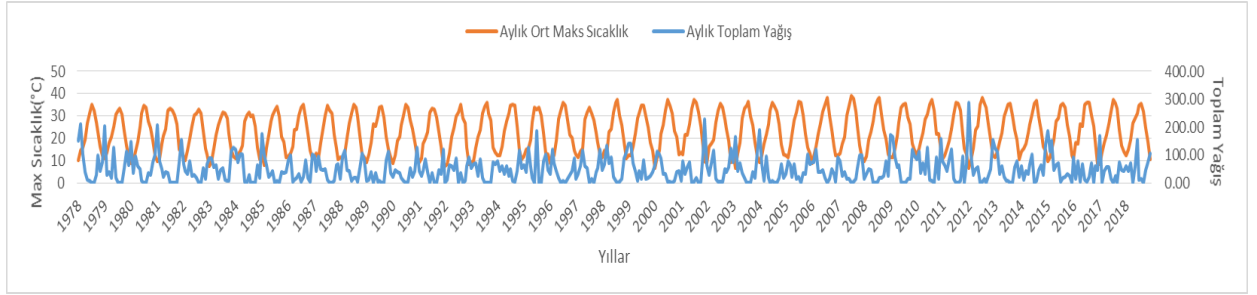
Şekil 4.16: Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık-Aylık Ortalama Sıcaklık

Bu verilere göre R^2 değeri 0,995 olarak bulunmuştur.



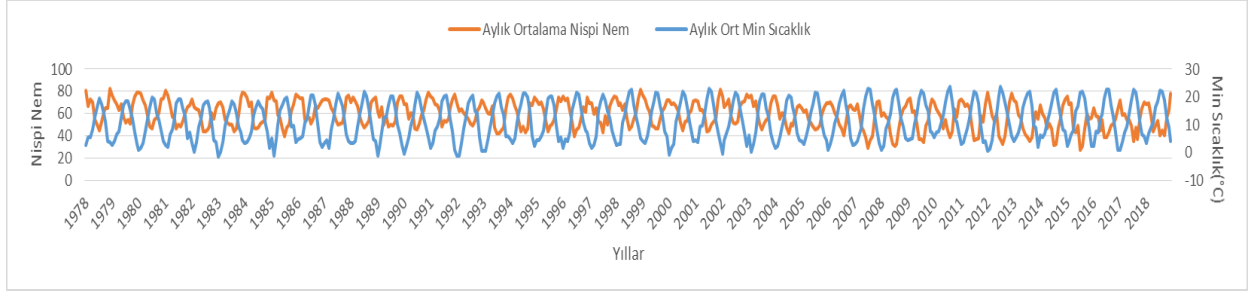
Şekil 4.17: Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık-Aylık Toplam Buharlaşma

Bu verilere göre R^2 değeri 0,889 olarak bulunmuştur.



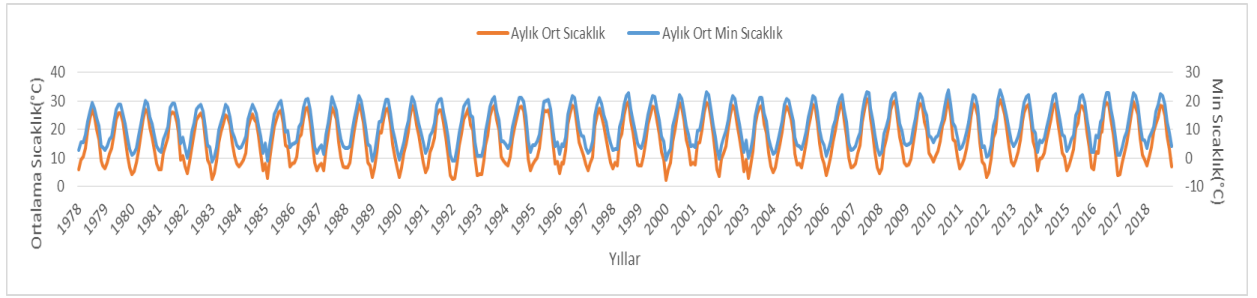
Şekil 4.18: Aylık Ortalama. Maksimum Sıcaklık – Aylık Toplam Yağış

Bu verilere göre R^2 değeri 0,370 olarak bulunmuştur.



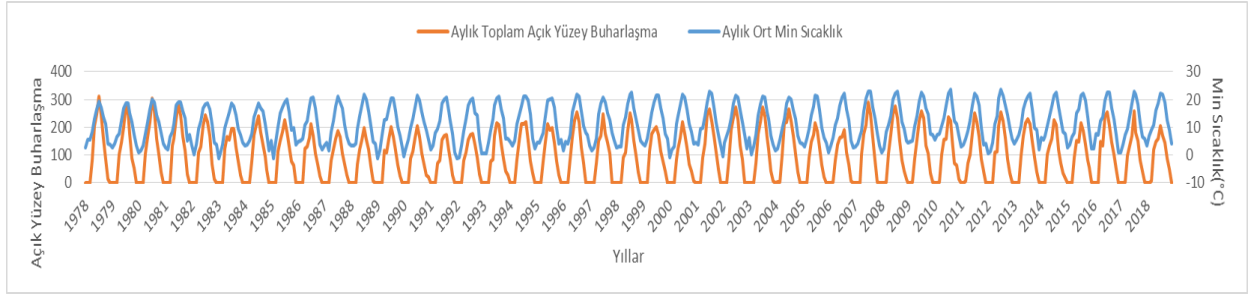
Şekil 4.19: Ayık Ortalama Nispi Nem-Ayık Ortalama Minimum Sıcaklık

Bu verilere göre R^2 değeri 0,716 olarak bulunmuştur.



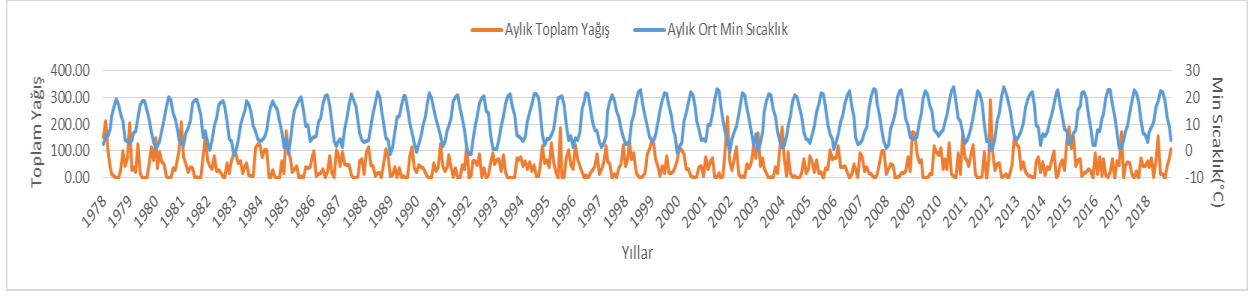
Şekil 4.20: Ayık Ortalama Sıcaklık-Ayık Ortalama Minimum Sıcaklık

Bu verilere göre R^2 değeri 0,993 olarak bulunmuştur.



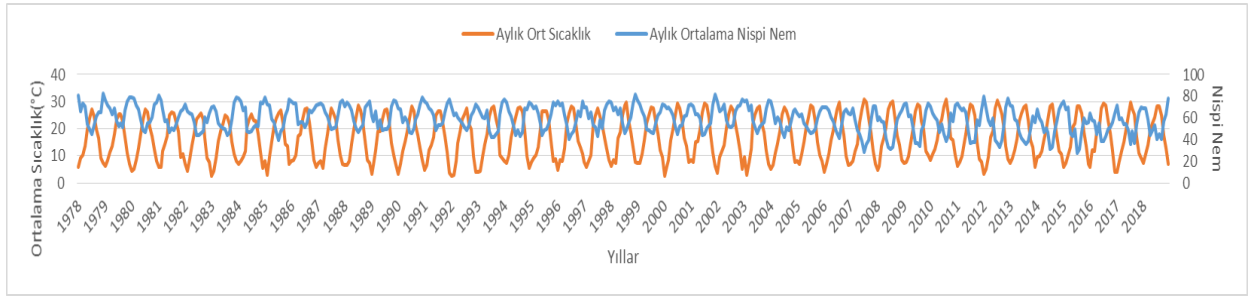
Şekil 4.21: Ayık Toplam Buharlaşma-Ayık Ortalama Minimum Sıcaklık

Bu verilere göre R^2 değeri 0,875 olarak bulunmuştur.



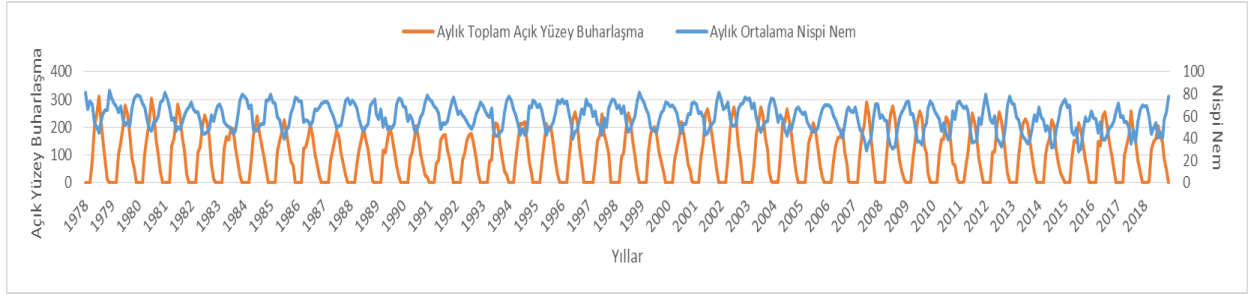
Şekil 4.22: Aylık Toplam Yağış-Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık

Bu verilere göre R^2 değeri 0,309 olarak bulunmuştur.



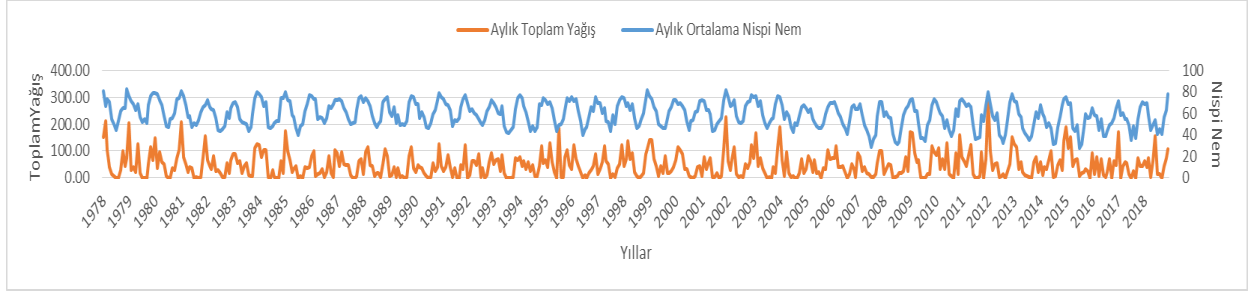
Şekil 4.23: Aylık Ortalama Sıcaklık-Aylık Ortalama Nispi Nem

Bu verilere göre R^2 değeri 0,754 olarak bulunmuştur.



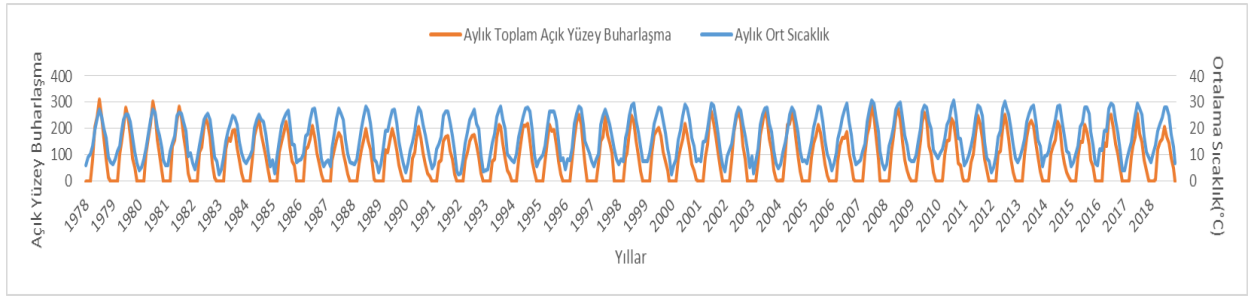
Şekil 4.24: Aylık Toplam Buharlaşma-Aylık Ortalama Nispi Nem

Bu verilere göre R^2 değeri 0,720 olarak bulunmuştur.



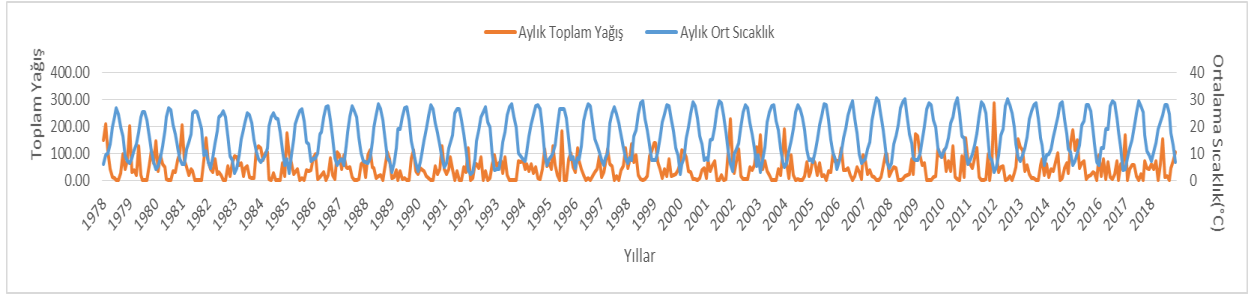
Şekil 4.25: Aylık Toplam Yağış-Aylık Ortalama Nispi Nem

Bu verilere göre R^2 değeri 0,430 olarak bulunmuştur.



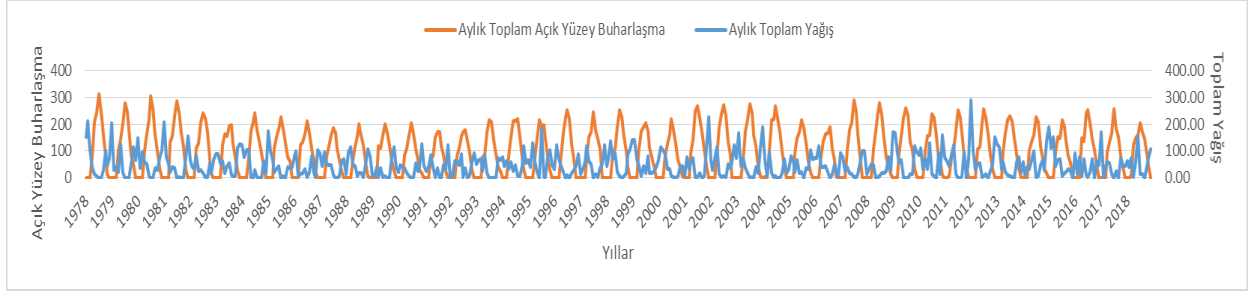
Şekil 4.26: Aylık Toplam Buharlaşma-Aylık Ortalama Sıcaklık

Bu verilere göre R^2 değeri 0,894 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.27: Aylık Toplam Yağış-Aylık Ortalama Sıcaklık

Bu verilere göre R^2 değeri 0,344 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.28: Aylık Toplam Buharlaşma- Aylık Toplam Yağış

Bu verilere göre R^2 değeri 0.321 olarak bulunmuştur.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada Denizli iline ait aylık ortalama minimum sıcaklık, aylık ortalama maksimum sıcaklık, aylık ortalama sıcaklık, aylık toplam yağış, aylık ortalama nispi nem, aylık toplam açık yüzey buharlaşması verilerindeki trend araştırılmıştır. Analiz yöntemi olarak ise Mann Kendall yöntemi, Sen'in T testi, Şen testi, Spearman's Rho Testi, Lineer Regresyon Analizi yöntemleri kullanılmıştır. Kullanılan yöntemlere göre bulunan sonuçlar değerlendirilmiştir.

Mann Kendall yöntemi ile yapılan analiz sonucunda aylık toplam buharlaşma ve aylık toplam yağış verilerinde anlamlı bir eğilim yoktur. Aylık ortalama maksimum sıcaklık, aylık ortalama minimum sıcaklık, aylık ortalama sıcaklık verilerinde artan bir trend eğilimi, aylık ortalama nispi nem verisinde azalan bir trend eğilimi gözlemlenmiştir.

Sen'in T testi yöntemi ile yapılan analiz sonucunda ise aylık ortalama nispi nem verilerinde ve aylık ortalama maksimum sıcaklık verilerinde azalan trend gözlemlenmiştir. Aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış verilerinde ise artan trend gözlemlenmiştir. Aylık toplam buharlaşma verilerinde ise trend gözlemlenmemiştir.

Şen Testi yöntemi ile yapılan analiz sonucunda aylık ortalama sıcaklık, aylık ortalama maksimum sıcaklık, aylık ortalama minimum sıcaklık, aylık toplam buharlaşma verilerinde artan bir trend eğilimi olduğu gözlemlenmiştir. Aylık ortalama nispi nem verisinde ise azalan bir trend eğilimi gözlemlenmiştir. Aylık toplam yağış verilerinde trend varlığı gözlemlenmemiştir.

Spearman's Rho testi yöntemi ile yapılan analiz sonucunda nem verilerinde azalan bir trend eğilimi gözlemlenmiştir. Ortalama maksimum sıcaklık, ortalama minimum sıcaklık ve ortalama sıcaklık değerleri ise artan bir trend eğilimi göstermektedir. Buharlaşma ve yağış verilerinde trend gözlemlenmemiştir.

Lineer Regresyon yöntemine göre yapılan analiz sonucunda; buharlaşma-sıcaklık arasında, buharlaşma- nispi nem arasında, sıcaklık - nispi nem arasında, buharlaşma - minimum sıcaklık arasında, ortalama sıcaklık - minimum sıcaklık

arasında, minimum sıcaklık - nispi nem arasında, maksimum sıcaklık - buharlaşma arasında, maksimum sıcaklık - ortalama sıcaklık arasında, nispi nem - maksimum sıcaklık arasında, minimum sıcaklık – maksimum sıcaklık arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.

6. KAYNAKLAR

Emek, M. F., "Doğu Anadolu Bölgesi yıllık ve aylık toplam yağışların trend analizi", Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniveristesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, (2014).

Özkoca, T., "Orta Karadeniz Bölgesi Kıyı İllerinin Hidrometeorolojik Parametrelerinin Trend Analizi", Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniveristesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun, (2015).

Arslan, O., "Kapadokya Bölgesi'nin Yaz Ayları Buharlaşma Verileri İçin Trend Analizi", Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 8, (sayı 2), 948-953, (2019).

Nemli, M.Ö., "Doğu Karadeniz Bölgesinde Yıllık Maksimum Yağışların Trend Analizi", Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, (2017).

Yıldırım, A., "Trend Analizi Yöntemleri: Orta Fırat Havzası Uygulaması", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü, Enerji Bilim ve Teknoloji Anabilim Dalı, İstanbul, (2015).

Çeribaşı, G., Doğan, E., "Karadeniz ve Sakarya Havzalarındaki Yıllık Ortalama Yağışların Trend Analizi" SDU International Technologiç Science, Vol. 7, No1,pp. 1-7, (2015).

Dabanlı, İ. and Şen, Z., "Classical and innovative-Şen trend assessment under climate change perspective", International Journal of Global Warming, 15(1): 19-37, (2018).

Taştan, M., "Trend Analizi Yöntemlerinin Karşılaştırılması: Gediz Havzası Uygulaması", Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, (2019).

Avşaroğlu, Y., "Dicle Havzası Aylık Ortalama Akım Değerlerinin Trend Analizi", Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa, (2019).

Bulut, H., Yeşilata, B. ve Yeşilnacar, M., İ., Atatürk Baraj Gölünün Bölge İklimi Üzerine Etkisinin Trend Analizi İle Tespiti, GAP V. Mühendislik Kongresi, Şanlıurfa, Bildiriler Kitabı ,79-86, (2006).

Örgün, E., Türkiye İçin Yağış Şiddeti-Süre-Tekerrür İlişkilerinin Analizi, Yüksek Lisans Tezi, K. T. Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, (2015).

Bayazıt M., Oğuz B., *Mühendisler için istatistik*, İstanbul: Birsen Yayınevi, 155-156, (1994)

7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Dilek VARDAR

Doğum Yeri ve Tarihi : İncirliova - 15.05.1985

Lisans Üniversite : Pamukkale Üniversitesi İnşaat Mühendisliği

Elektronik posta : dilekercedogan@gmail.com

İletişim Adresi : Karahasanlı mah. 800. Yıl konutları C3 Blok
Kat:6 Daire:26 Merkezefendi / DENİZLİ