



Farklı hidrometeorolojik fenomenlerin karakterlerindeki değişimin zamana bağlı olarak iklim değişikliği çerçevesinde incelenmesi: Anamur örneği

Examining the changes in the characteristics of different hydrometeorological phenomena over time within the framework of climate change: Anamur case study

Volkan Yılmaz^{1,*} 

¹ Konya Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 42250, Konya Türkiye

Öz

Bu çalışmada Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından işletilen 17320 numaralı Anamur istasyonunda 2002-2019 yılları arasında ölçülen aylık veriler kullanılarak bölgedeki hâkim olguların karakterindeki değişim zamana bağlı olarak iklim değişikliği çerçevesinde incelenmiştir. Bu amaçla verilere Faktör Analizi (FA) dinamik bir biçimde uygulanarak zamansal değişim izlenmiş ve elde edilen bulgular iklim değişikliği çerçevesinde yorumlanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda sıcaklık ve rüzgâr olmak üzere bölgede iki hâkim fenomenin var olduğu ve bu iki olgunun da zamanla etkisini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan yapılan çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda Sıcaklık, Açık Yüzey Buharlaşması, Rüzgâr Hızı ve Nisbi Nem parametrelerinin 2011-2019 yılları arasında etkilerini sırasıyla %2.61, %3.32, %3.38 ve %13.60 oranlarında arttırdıkları görülmüştür. Yine elde edilen bulgular bölgede iklim değişikliğinin etkisinin var olduğunu göstermektedir. FA'nın dinamik bir biçimde uygulanması olguların karakterlerindeki değişimin incelenmesinde oldukça verimli bir yaklaşım tarzı oluşturmuş olup bu yaklaşım tarzı mevcut çalışmanın yenilikçi ve orijinal yönünü temsil etmektedir.

Anahtar kelimeler: Anamur, Faktör analizi, İklim değişikliği

1 Giriş

Üzerinde yaşadığımız dünyada hayatın devamı için gerekli olan suyun bir döngü halinde yer değiştirdiği bilinen bir gerçektir. Bu döngüye ait birçok eleman doğrudan ya da dolaylı olarak iklim değişikliğinden etkilenmekte ve bu durum farklı şekillerde yeryüzündeki yaşamı etkilemektedir [1, 2]. İklim değişikliği temelinde endüstrileşme öncesi döneme göre artan sera gazı emisyonundan kaynaklanmaktadır [3]. İnsan kaynaklı sera gazı emisyonu 18. yy'm ortalarından beri önemli ölçüde artmış ve bu dönem içerisinde ortalama dünya sıcaklığı yaklaşık olarak 0.8 °C yükselmiştir [4]. Diğer taraftan mevcut ilerlemenin devam etmesi halinde küresel ısınmanın 2030 ila 2052 yılları arasında 1.5 °C ye ulaşacağı tahmin edilmektedir [5]. Bu aşamada iklim değişikliği kaynaklı artan sıcaklıklar

Abstract

In this study, using monthly data measured between 2002 and 2019 at the Anamur station number 17320, operated by the General Directorate of Meteorology, the change in the character of the dominant phenomena in the study area was examined within the framework of climate change over time. For this purpose, Factor Analysis (FA) was dynamically applied to the data to monitor temporal changes and the findings were interpreted within the framework of climate change. As a result of the study, it was concluded that there are two dominant phenomena in the study area, namely temperature, and wind and that these two phenomena increase their effects over time. On the other hand, in line with the findings obtained from the study, it was observed that the Temperature, Open Surface Evaporation, Wind Speed and Relative Humidity parameters increased their effects by %2.61, %3.32, %3.38 and %13.60, respectively, between 2011 and 2019. Again, the findings show that there is an impact of climate change. The dynamic application of FA has created a very productive approach to examining the change in the characters of the phenomena, and this approach represents the innovative and original aspect of the current study.

Keywords: Anamur, Climate change, Factor analysis

sebebiyle yağış, buharlaşma ve yüzeysel akış gibi birçok hidrolojik çevrim elemanında önemli değişiklikler oluşmaktadır [6]. Özellikle sıcaklık değerlerinin artmasıyla birlikte yoğun yağış ve fırtına olayları ile taşkın ve kuraklık gibi hayatı önemli ölçüde etkileyen hadiselerin şiddet ve sıklığında artmalar meydana gelmiştir [7]. Bu kapsamda hayatı doğrudan etkileyen ve her geçen gün daha da özel bir konuma yerleşen su varlığını etkileyen birçok hidrometeorolojik değişkenin iklim değişikliğinden etkilendiği görülmektedir [8].

İklim değişikliği konusu ilk kez 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin kabul edilmesiyle küresel bir konuma yerleşmiş olup ilgili sözleşme 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. Devamında ise her yıl düzenlenen Taraflar Konferansı (Conference of the Parties, COP) ile bu konuda küresel bir farkındalık

* Sorumlu yazar / Corresponding author, e-posta / e-mail: vyilmaz@ktun.edu.tr (V. Yılmaz)

Geliş / Received: 30.11.2023 Kabul / Accepted: 25.03.2024 Yayınlanma / Published: 15.04.2024

doi: 10.28948/ngumuh.1398407

kullanılmıştır. Bu parametrelere ait detaylı sayısal bilgiler ise **Tablo 1**'de gösterilmiştir. **Tablo 1**'de verilen bilgiler ışığında AYB'nin en fazla S ve AB parametreleriyle ilişkili olduğu ve Y dışında kalan diğer parametrelerin normal dağılıma daha yakın bir dağılım sergilediği görülmektedir. Çalışmada kullanılan parametrelere ait zaman serisi grafikleri ise **Şekil 3**'te gösterilmiştir. **Şekil 3** incelendiğinde özellikle 2009 yılından sonra RH değerlerinde kayda değer bir artış meydana geldiği dikkat çekmektedir. Diğer taraftan NN değerlerinde belirgin bir azalma trendinin görüldüğü ve S değerlerinde ise özellikle kış aylarında bir artış eğiliminin olduğu söylenebilir.

2.2 Faktör analizi

Faktör Analizi (FA) fazla sayıda parametreden oluşan bir veri setinin daha az sayıda faktörle açıklanmasını sağlayan çok değişkenli bir istatistiksel analiz yöntemidir. FA yardımıyla üzerinde çalışılan veri setindeki baskın fenomenler ortaya çıkartılabilir ve bu şekilde veri setinin anlaşılması daha kolay hale gelebilir. Diğer taraftan üzerinde çalışılan veri seti içerisindeki herhangi bir parametrenin yüksek yük değerleri aldığı faktör içerisindeki diğer parametreler kullanılarak daha başarılı modeller kurulabilir. FA'ya başlamadan önce verilerin uygunluğu farklı testlerle kontrol edilir. Kaiser Meyer Olkin (KMO) değeri bu amaçla sıklıkla kullanılmaktadır. KMO değeri 0.5'in üzerinde ise kullanılan veri setinin FA için uygun olduğu söylenebilir [13].

FA'da toplam varyansı fazla bilgi kaybına uğratmadan anlamlı bir şekilde açıklayabilecek faktör sayısının belirlenmesi için öncelikle anabilesenlere ait özdeğerlerin hesaplanması gerekir. Burada farklı yöntemler kullanılsa da en bilindik yöntem Ana Bileşenler Analizi (ABA) yöntemidir. ABA yöntemiyle herbir anabilesene ait özdeğerler ve bu anabilesenlerin toplam varyansı açıklama payları hesaplanır. Özdeğeri 1'den büyük anabilesen sayısı ya da toplam varyansın en az 2/3'ünü açıklayan toplam anabilesen sayısı faktör sayısı olarak belirlenebilir [14]. Faktör sayısı belirlendikten sonra her bir parametrenin faktörler altında aldıkları yük değerlerini gösteren komponent matrisleri oluşturulur. Burada her bir parametrenin hangi faktör altında daha fazla yük değeri aldığı incelenir. Faktörler altında yüksek yük değeri alan parametrelerin karakterleri doğrultusunda faktörler isimlendirilebilir. Bu sayede üzerinde çalışılan veri seti içindeki baskın fenomenler ortaya çıkartılmış olur.

3 Bulgular ve tartışma

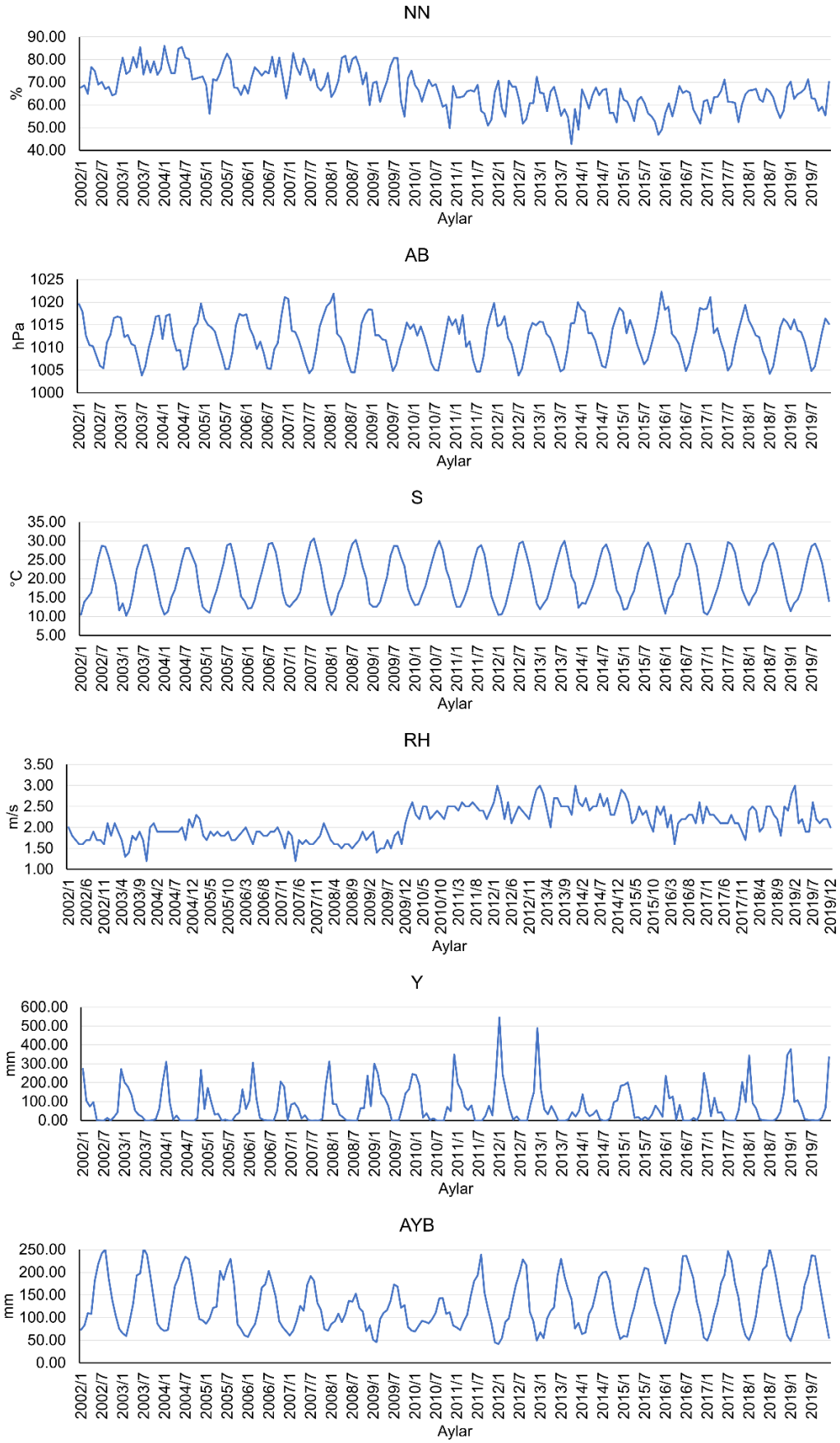
Bu çalışma kapsamında 2002 yılı ocak ayı ile 2011 yılı aralık ayı arasında ölçülmüş olan verilere FA uygulanmış ve 120 aylık süre zarfındaki veri setinin karakteristiği belirlenmeye çalışılmıştır. İlk 120 aylık veri seti için KMO değeri 0.701 olarak elde edilmiş ve kullanılan veri setinin FA için uygun olduğu görülmüştür. Bu veri seti için elde edilen özdeğerler ve bu özdeğerlerin toplam varyansı açıklama yüzdeleri **Tablo 2**'de gösterilmiştir. **Tablo 2** doğrultusunda ilk iki anabilesenin özdeğerinin 1'in üzerinde olması ve bu anabilesenlerin toplam varyansın %77.828'ini açıklamış olması sebebiyle ilk 10 yıllık veri seti için geçerli faktör sayısının 2 olmasına karar verilmiştir. Parametrelerin faktörler altında aldıkları yük değerleri elde edilmiş ve **Tablo 3**'te gösterilmiştir. **Tablo 3** incelendiğinde 2002 ile 2012 yılları arasında kapsayan veri seti için S, AYB ve AB parametrelerinin birinci faktörde, RH ve NN parametrelerinin ise ikinci faktörde daha fazla yük değeri almış oldukları görülmektedir. Bu kapsamda ağırlıklı olarak birinci faktörde sıcaklık ve ikinci faktörde ise rüzgâr fenomeninin daha baskın olması sebebiyle bu iki faktör sırasıyla sıcaklık ve rüzgâr etkisi olarak isimlendirilmiştir.

Çalışmanın bundan sonraki kısmında her adımda veri setine bir ay daha dahil edilerek her aşamada FA uygulanmış ve sonuçları kaydedilmiştir. Bu şekilde her adımda veri setine bir ay daha dahil edilerek veri setinin karakteristiğindeki değişim dinamik bir şekilde izlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda her bir adım sonrasında faktörlerin toplam varyansı açıklama yüzdeleri ve KMO değerleri kaydedilerek **Şekil 4**'te gösterilmiştir. **Şekil 4** doğrultusunda bütün FA uygulamalarında geçerli faktör sayısı 2 olarak belirlenmiş olup bütün analizlerde KMO değerinin FA için uygun olduğu görülmektedir. Diğer taraftan yapılan çalışmalar sonucunda her bir analize ait ilk 2 özdeğer bilgileri **Şekil 5**'te gösterilmiştir. Bu kapsamda bütün FA analizlerinde ilk iki anabilesenin 1'in üzerinde özdeğer bilgisi ürettiği görülmektedir.

FA'nın veri setine dinamik bir şekilde uygulanması sonucunda parametrelerin her iki faktör altında almış oldukları yük değerlerinin zamanla değişimi ise **Şekil 6**'da gösterilmiştir. **Şekil 6** incelendiğinde özellikle S parametresinin sıcaklık etkisini temsil eden 1. Faktör altında almış olduğu yük değerlerinin zamanla arttığı görülmektedir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan meteorolojik parametreler için 2002-2019 yılları arasına ait istatistiki bilgiler

	NN	AB	S	RH	Y	AYB
Minimum	42.70	1003.80	10.20	1.20	0.00	42.00
Ortalama	66.76	1012.14	20.16	2.10	76.52	130.06
Maksimum	86.00	1022.30	30.70	3.00	545.20	253.30
Standart Sapma	8.47	4.52	6.18	0.38	99.23	56.52
Çarpıklık	-0.01	-0.04	0.09	0.14	1.80	0.45
Basıklık	-0.32	-0.87	-1.38	-0.63	3.55	-0.93
AYB ile Korelasyon	0.06	-0.83	0.87	-0.11	-0.68	1.00



Şekil 3. Çalışmada kullanılan parametrelere ait zaman serisi grafikleri

Bu kapsamda Şekil 6 doğrultusunda sıcaklık fenomeninin toplam veri seti içindeki etkisinin son 8 yıl içerisinde giderek artmış olduğu görülmektedir. 2011 yıl sonu itibarıyla S parametresinin 1. Faktör altındaki yük değeri Tablo 3'te görüldüğü gibi 0.919 iken bu değer 2019 yıl sonunda 0.943'e yükselmiş olup bu artış trendi zaman içerisinde sürekli artış şeklinde kendini göstermektedir.

Tablo 2. İlk 120 aylık veri seti için FA analizi sonucunda elde edilen özdeğerler ve özdeğerlerin toplam varyansı açıklama yüzdeleri

Anabileşen	Özdeğerler	Toplam Varyansın Açıklanma %'si	Toplam %
1	3.335	55.586	55.586
2	1.335	22.242	77.828
3	0.668	11.135	88.963
4	0.336	5.606	94.569
5	0.217	3.623	98.192
6	0.109	1.808	100.000

Diğer taraftan AYB parametresinin 1. Faktör altında 2011 yıl sonu itibarıyla almış olduğu yük değeri 0.903 iken bu değer 2019 yıl sonunda 0.933'e yükselmiştir. Yine S parametresinde olduğu gibi AYB parametresinde de zaman içerisinde sürekli artan bir trendin olduğu Şekil 6 doğrultusunda söylenebilir. Bu kapsamda S ve AYB parametrelerinin etkilerini 8 yıl içerisinde sırasıyla %2.61 ve %3.32 oranında arttırmış oldukları yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular doğrultusunda söylenebilir.

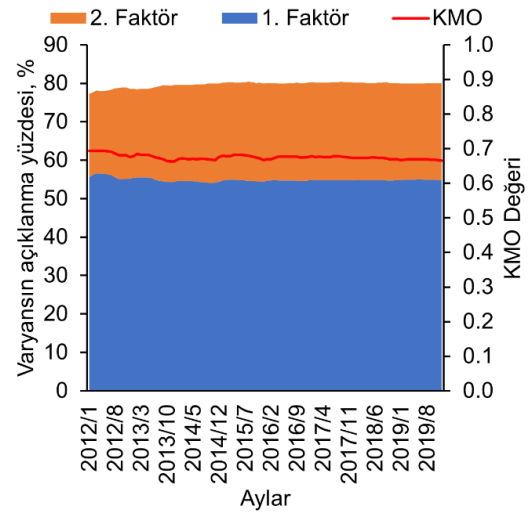
Tablo 3. İlk 120 aylık veri seti için parametrelerin yük değerleri

Parametre	1.Faktör	2. Faktör
S	0.919	0.178
AB	0.896	0.131
AYB	0.903	0.155
NN	0.391	0.772
RH	0.325	0.797
Y	0.784	0.178

Bu aşamada buharlaşmanın zaman içerisinde sıcaklık fenomeninden daha fazla etkilenmekte olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu kapsamda buharlaşmanın zaman içerisinde sıcaklığın etkisine daha fazla girmesi iklim değişikliğinin buharlaşma fenomenini de etkilemiş olduğunu göstermektedir. Tablo 3'te görüldüğü gibi daha çok 1. Faktörde kendisini gösteren AB parametresi de S ve AYB parametreleri gibi 1. Faktör altında almış olduğu yük değerlerini arttırmıştır.

FA ile yapılan dinamik analiz sonucunda elde edilen Şekil 6 özellikle RH ve NN parametreleri doğrultusunda incelendiğinde yine Tablo 3'te olduğu gibi bu iki parametrenin 2. Faktörde daha fazla yük değeri almış olduğu görülmektedir. Yine Şekil 6 incelendiğinde bu iki parametrenin 2. Faktör altında almış olduğu yük değerleri

de zamanla artmıştır. RH ve NN parametrelerinin 2011 yıl sonu itibarıyla 2. Faktör altında aldıkları yük değerleri sırasıyla 0.797 ve 0.772 iken bu değerler 2019 yıl sonunda 0.824 ve 0.877 değerlerine ulaşmıştır. Bu kapsamda da RH ve NN parametreleri zaman içerisinde etkilerini sırasıyla %3.38 ve %13.60 oranlarında arttırmışlardır. Y parametresi ise 2002-2012 yılları arası için elde edilmiş olan sonuçlar doğrultusunda 1. Faktör altında daha fazla yük değeri almış olsa da diğer parametrelerde olduğu gibi zaman içerisinde belirgin bir artış ya da azalış trendi göstermemiştir.

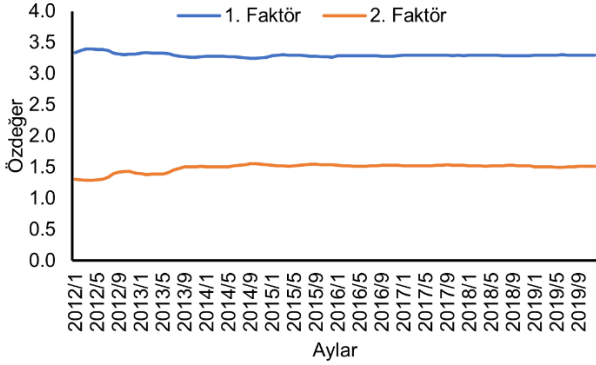


Şekil 4. Dinamik FA uygulaması sonucu faktörlerin toplam varyansı açıklama payları ve elde edilen KMO değerleri

Şekil 6 doğrultusunda genel olarak bütün parametrelerde olmak üzere ağırlıklı olarak Y parametresinin yük değerlerinin zamanla değişiminde belirgin bir simetri yapısı görülmektedir. Kullanılan parametrelerde 1. Faktörün etkisinin arttığı dönemlerde 2. Faktörün etkisi azalmış ve 1. Faktörün etkisinin azaldığı dönemlerde de 2. Faktörün etkisi artmıştır. Bu kapsamda analiz sonucunda elde edilen faktörlerin karakterlerinin oldukça baskın olduğu anlaşılmaktadır.

Yapılan çalışma sonucunda genel olarak kullanılan veri setini ağırlıklı olarak sıcaklık ve rüzgâr fenomenlerinin temsil ettiği görülmüştür. FA ile yapılan dinamik çözümlemelerde ise zamanla birlikte özellikle sıcaklık fenomeninin etkisinin artmış olduğu ve özellikle AYB parametresinin de bu değişime benzer bir davranış gösterdiği görülmektedir. Gerek Şekil 3'te özellikle kış sıcaklıklarında son yıllarda görülen artış, gerekse de Şekil 6'da S parametresinin 1. Faktör altında göstermiş olan sürekli artma trendi bu sonucu destekler niteliktedir. Buradan yola çıkarak mevcut çalışmada kullanılan bölgenin iklim değişikliğinden etkilenmekte olduğu ve sıcaklığın zamanla daha fazla etkisini göstermekte olduğu anlaşılmaktadır. Elde edilen sonuçlar AYB parametresi çerçevesinde değerlendirildiğinde ise AYB parametresinin sıcaklıkta görülen bu artış trendine cevap verdiği ve

zamanla giderek daha fazla sıcaklık etkisine girmeye devam ettiği anlaşılmaktadır.



Şekil 5. Dinamik FA uygulaması sonucu her bir adımda elde edilen ilk iki anabileşene ait özdeğerler

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular RH parametresi bakımından değerlendirildiğinde ise Şekil 3'te görüldüğü gibi RH parametresinde belirgin artış trendi meydana gelmiş ve Şekil 6'da görüldüğü gibi RH parametresinin 2. Faktör altında aldığı yük değerleri giderek artmıştır. Diğer taraftan NN parametresinin de bu değişime cevap verdiği görülmektedir. NN parametresi Şekil 3'te görüldüğü gibi zamanla azalma eğilimine girmiş ve bölgede daha kuru bir hava varlığı oluşmaya başlamıştır. Gerek sıcaklık fenomenindeki gerekse de rüzgâr fenomenindeki artışın bu etkiyi meydana getirebileceği oldukça mümkün bir durumdur. Fakat NN parametresinin özellikle Şekil 6'da görüldüğü gibi 2. Faktörün etkisine giderek daha fazla girmesi bu değişimin daha çok rüzgâr fenomeninin etkisiyle meydana geldiğini göstermektedir.

Çalışma alanının da içinde bulunduğu Doğu Akdeniz bölgesi birçok farklı çalışmada iklim değişikliğinin yoğun olarak hissedildiği bir bölge olarak tanımlanmaktadır [10, 11]. Lionello ve Scarascia [15] yapmış oldukları bir çalışmada yaklaşık olarak 1980'li yıllardan sonra Akdeniz bölgesinin dünya ortalamasından daha fazla ısındığını ifade etmişlerdir. Diğer taraftan bu konuyla ilgili yapılan farklı birçok çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir [16, 17]. Diğer taraftan özellikle açık yüzey buharlaşmasının sıcaklık değişimlerinden etkilenmesi beklenen bir sonuç olmakla birlikte 21. yy. boyunca buharlaşma değerlerinin bu değişime cevap verdiği görülmüştür [18]. Bu kapsamda mevcut çalışma sonucunda sıcaklık ve buharlaşma olgularında gözlenen artış literatürdeki çalışmalarla paralellik arz etmekte olup mevcut çalışmada elde edilen bulguların iklim değişikliği kaynaklı olduğunu göstermektedir.

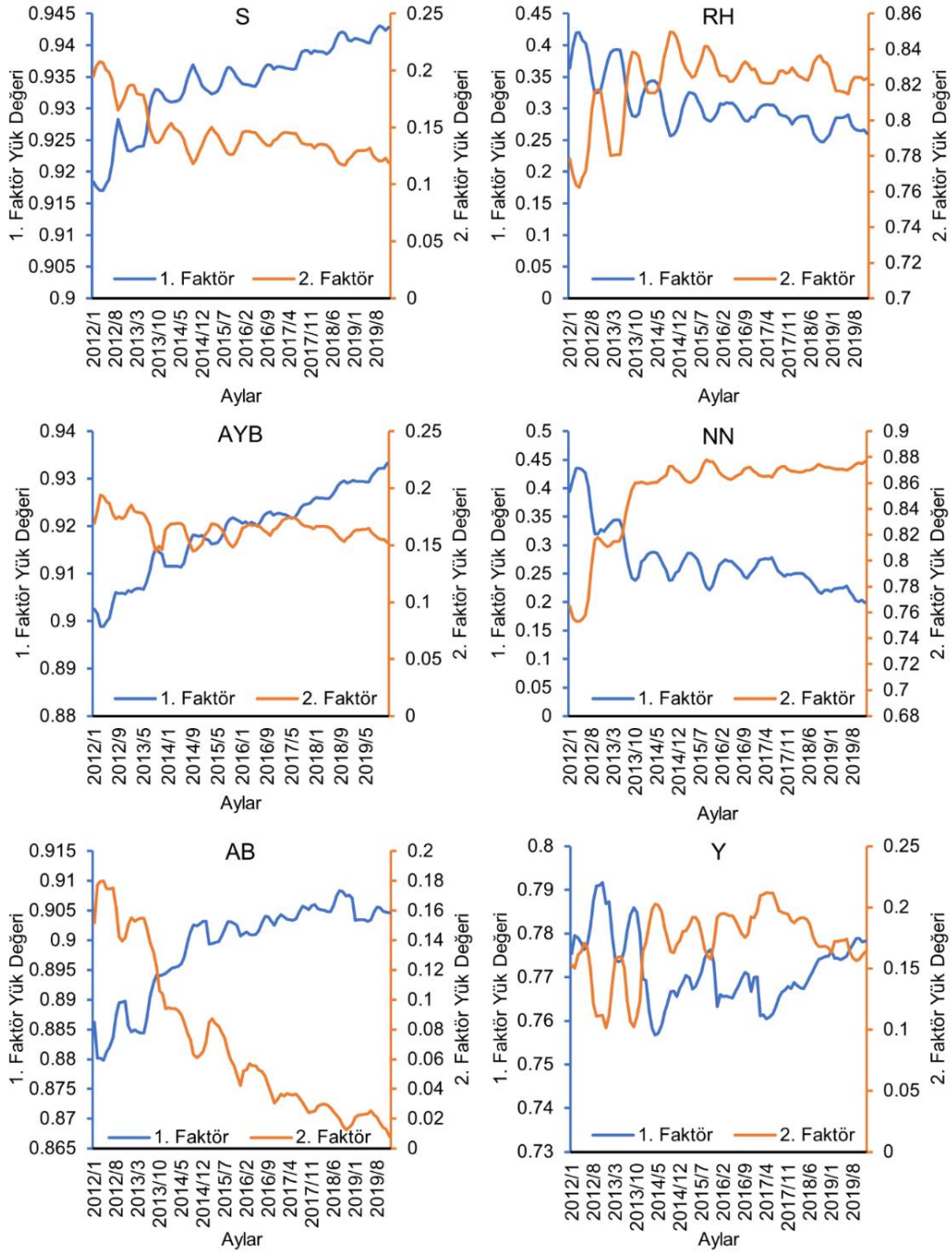
Çalışma sonucunda elde edilen bulgular rüzgâr fenomeni bakımından değerlendirilecek olursa; özellikle hava sıcaklığının artmasıyla birlikte basınç sistemlerinde meydana gelen değişikliklerden ötürü rüzgâr fenomeninde de mekansal ve zamansal anlamda değişikliklerin meydana gelmesi beklenebilir [19]. Yapılan farklı çalışmalarda iklim değişikliğinin rüzgâr üzerindeki etkisi incelenmiştir [20, 21]. Fakat gerçekleştirilen gelecek senaryolarında farklılıklar bulunmaktadır. Örnek olarak Martinez ve

Iglesias [22] yapmış oldukları çalışmada Akdeniz bölgesi için rüzgâr hızının gelecekte az miktarda artacağını ya da azalacağını ifade etmektedirler, diğer taraftan Moemken ve ark. [23] ise gelecek iklim senaryoları için Akdeniz bölgesinde rüzgâr etkisinde az miktarda azalma olacağını belirtmişlerdir. IPCC AR6'da ise Akdeniz bölgesi için ortalama rüzgâr hızlarında önemli bir artışın olmayacağı görülmektedir [12]. Bu doğrultuda rüzgâr fenomeni hakkında mevcut çalışmadan elde edilen çıktıların iklim değişikliği kaynaklı olduğu tam olarak söylenemez. Fakat Şekil 3'te görüldüğü gibi özellikle 2009 yılından sonra RH değerlerinde belirgin bir artış gözlenmiş bunun yanında Şekil 6'da görüldüğü gibi RH parametresi 2. Faktör altında zamanla daha fazla yük değerleri almıştır. Bu kapsamda rüzgâr fenomeninde görülen artışın kaynağı mikroklima/makroklima çerçevelerinde bölge özellikleri ile birlikte incelenerek farklı değerlendirmeler yapılabilir. Bu çıktı da gelecek çalışmalar için bir öneri kapsamında literatüre sunulmuştur.

Yapılan çalışmanın bir diğer çıktısı ise çalışma alanındaki bağıl nemin giderek azalması şeklinde ortaya çıkmıştır. Şekil 3 incelendiğinde özellikle son yıllarda NN parametresi belirgin bir azalma eğilimi göstermektedir. FA ile yapılan dinamik çözümleme sonucunda ise NN parametresinin 2. Faktördeki yük değerleri zamanla artmıştır. Dolayısıyla bölgedeki havanın giderek daha fazla kuru bir hal aldığı ve bölgedeki nem durumunun giderek azaldığı ifade edilebilir. Bu durum temelinde sıcaklık ve rüzgâr olmak üzere bölgede etkisini arttıran iki farklı fenomenin ortak bir sonucu olarak kabul edilebilir. Bu bakımdan kısmen de olsa iklim değişikliğinin bu noktada etkili olduğundan bahsetmek mümkündür. Özellikle IPCC AR6 incelendiğinde Akdeniz bölgesi için gelecekte daha kuru iklim şartlarının oluşacağı öngörülmektedir [12]. Dolayısıyla iklim değişikliği kapsamında daha kuru iklim koşulları Akdeniz bölgesi için beklenen bir durum olarak kabul edilebilir.

4 Sonuçlar

Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlara göre özellikle kuraklık, su kaynaklarının korunması ve orman yangınları çerçevelerinde önemli değerlendirmelerin yapılabilmesine imkân sağlamıştır. Öncelikli olarak çalışma alanında sıcaklığın baskın bir fenomen olduğu saptanmış ve bu fenomenin giderek etkisini arttırdığı gözlemlenmiştir. Diğer taraftan çalışma alanındaki diğer baskın olgunun rüzgâr etkisi olduğu ve yine bu etkinin de zaman içinde kuvvetlendiğine dair bulgulara ulaşılmıştır. Bu iki olgunun doğal bir sonucu olarak zaman içerisinde buharlaşma değerlerinde artışlar gözlemlenmiş olup bu artış özellikle su kaynaklarının korunması bakımından yüksek derecede önem arz etmektedir. Özellikle yüzeysel su kaynaklarından buharlaşma yoluyla yüksek miktarlarda su kaybı gerçekleşmesi sebebiyle gerekse de kuraklık mekanizmasında önemli bir yeri olması sebebiyle bölgedeki buharlaşma etkisinin artması su kaynaklarının korunması bakımından olumsuz bir çıktı olarak değerlendirilmiş olup bu durum bölgedeki su kaynaklarının daha verimli bir şekilde kullanılmasını bir gereklilik haline getirmektedir.



Şekil 6. Dinamik FA sonucunda parametrelerin yük değerlerinin zamanla değişimi

Giderek artan nüfusla birlikte meydana gelen aşırı üretim talebinin gelecek yıllarda da karşılanabilmesi için mutlaka iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkisi hassas bir şekilde analiz edilmelidir.

Diğer taraftan mevcut çalışmadan elde edilen bulgular orman yangınları bakımından önem arz etmektedir. Çalışma sonucunda bölgede sıcaklık ve rüzgâr etkisinin arttığı ve bunun yanında bölgedeki hava şartlarının daha kuru bir hal aldığı görülmüştür. Sayılan bu üç olguda direkt olarak orman yangınlarını tetikleyen unsurlar olup orman yangınları ile ilgili yapılan birçok hesaplamada kullanılan

temel parametrelerdir. Bu kapsamda Anamur gibi yüksek oranda ormanlık alana sahip bir bölge için elde edilen bu sonucun oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Bahsedilen çıktıların elde edilebilmesi için kullanılan parametrelere FA dinamik bir şekilde uygulanmış olup bu yaklaşım tarzı mevcut çalışmanın orijinal ve yenilikçi kısmını oluşturmaktadır. Bu ve buna benzer diğer olguların karakterlerinin zamanla değişimi için ifade edilen yaklaşım tarzının önemli sonuçlar üretebileceği düşünülmektedir.

Çıkar çatışması

Yazar çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Benzerlik oranı (iThenticate): %10

Kaynaklar

- [1] O. Tamm, S. Maasikamäe, A. Padari and T. Tamm, Modelling the effects of land use and climate change on the water resources in the eastern Baltic Sea region using the SWAT model. *Catena*, 167,78–89, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.04.029>
- [2] H. Marhaento, M. J. Booij and A. Y. Hoekstra, Hydrological response to future land-use change and climate change in a tropical catchment. *Hydrol Sci. J.*, 63, (9), 2018.
- [3] B. Gül, Küresel iklim model verilerinin farklı yöntemlerle ayrıştırılması ve geleceğe yönelik yağış tahminlerinin yapılması. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12, (4), 1417-1425, 2023. <http://www.doi.org/10.28948/ngumuh.1314786>
- [4] M. Abbaszadeh, O. Bazrafshan, R. Mahdavi, E. R. Sardooi and S. Jamshidi, Modeling Future Hydrological Characteristics Based on Land Use/Land Cover and Climate Changes Using the SWAT Model. *Water Resources Management*, 1-18, 2023.
- [5] M. Ades, R. Adler, L. S. Aldeco and G. Alejandra, State of the climate in 2018. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 100, 9, 2019.
- [6] L. V. Noto, G. Cipolla, A. Francipane and D. Pumo, Climate change in the mediterranean basin (part I): Induced alterations on climate forcings and hydrological processes. *Water Resources Management*, 37, (6-7), 2287-2305, 2023.
- [7] A. Kahaduwa and L. Rajapakse, Review of climate change impacts on reservoir hydrology and long-term basin-wide water resources management. *Building Research and Information*, 50 (5), 515-526, 2021.
- [8] C. Koycegiz and M. Buyukyildiz, Determination of change point and trend analysis of annual temperature data in Konya closed basin (Turkey). *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9 (1), 393-404, 2020. <http://www.doi.org/10.28948/ngumuh.598289>
- [9] U. Sadioğlu ve E. Ağıralan, İklim değişikliği çerçevesinde 25. taraflar konferansı (COP25). *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11.Ek Sayı-1, 361-385, 2020.
- [10] G. Zittis, P. Hadjinicolaou, M. Klangidou, Y. Proestos and J. Lelieveld, A multi-model, multi-scenario, and multi-domain analysis of regional climate projections for the Mediterranean. *Regional Environmental Change*. 19(8), 2621–2635, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10113-019-01565-w>
- [11] H. Douville, K. Raghavan, J. Renwick, R. P. Allan, P.A. Arias, M. Barlow, R. Cerezo-Mota, A. Cherchi, T. Gan, J. Gergis, V. Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to 45 the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. pp. 1055-1210, Cambridge University Press, UK, 2021.
- [12] E. Ali, W. Cramer, J. Carnicer, E. Georgopoulou, N. J. M. Hilmi, G. Le Cozannet and P. Lionello, 2022: Cross-Chapter Paper 4: Mediterranean Region. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H. O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 2233–2272, 2022. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.021>
- [13] V. Yılmaz and M. Alpars. An Investigation of the Temporal Interaction of Urban Water Consumption in the Framework of Settlement Characteristics. *Water Resources Management*, 37 (4), 1619–1639, 2023. <https://doi.org/10.1007/S11269-023-03447-7/FIGURES/5>
- [14] C. P. Liang, T. C. Lin, H. Suk, C. H. Wang, C. W. Liu, T. W. Chang and J. S. Chen, Comprehensive assessment of the impact of land use and hydrogeological properties on the groundwater quality in Taiwan using factor and cluster analyses. *Sci. Total Environ.*, 851, 2022. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2022.158135>
- [15] P. Lionello and L. Scarascia, The relation of climate extremes with global warming in the Mediterranean region and its north versus south contrast. *Reg Environ Change* 20, 31, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01610-z>
- [16] A. Iglesias, L. Garrote, F. Flores and M. Moneo, Challenges to manage the risk of water scarcity and climate change in the Mediterranean. *Water Resources Management* 21(5):775–788, 2007. <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9111-6>
- [17] García-Ruiz JM, López-Moreno JI, Vicente-Serrano SM, Lasanta-Martínez T, Beguería S (2011) Mediterranean water resources in a global change scenario. *Earth-Sci Rev* 105(3-4):121–139. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2011.01.006>
- [18] W. Wang, X. H. Lee, W. Xiao, S. D. Liu, N. Schultz, Y. W. Wang, M. Zhang and L. Zhao, Global lake evaporation accelerated by changes in surface energy allocation in a warmer climate. *Nat. Geosci.* 11 (6), 410–414, 2018. <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0114-8>
- [19] D. Hdidouan and I. Staffell, The impact of climate change on the levelised cost of wind energy. *Renewable Energy*, 101, 575–592, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.09.003>
- [20] R. Golombek, S. A. C. Kittelsen and I. Haddeland, Climate change: Impacts on electricity markets in

- Western Europe. *Climatic Change*, 113 (2), 357–370, 2012. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0348-6>
- [21] L. Wenz, A. Levermann and M. Auffhammer, North-south polarization of European electricity consumption under future warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 144(38), E7910–E7918, 2017.
- [22] A. Martinez and G. Iglesias, Climate-change impacts on offshore wind resources in the Mediterranean Sea. *Energy Conversion and Management*, 291, 2023.
- [23] J. Moemken, M. Reyers, H. Feldmann and J. G. Pinto, Future changes of wind speed and wind energy potentials in EURO-CORDEX ensemble simulations. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 123(12), 6373-6389, 2018.

