

GÖKLERİN YERE DOKUNDUĞU ZAMAN : ATMOSFER OLAYLARINDA KOZMİK ETKİLER

Gül Sevin PEKMEZCİ¹, Atila ÖZGÜÇ²

Özet

Gezegemizi saran uzay bölgesindeki olayların, meteorolojik şartlar üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır. Bu bölgeden kaynaklanıp da Dünya'nın iklimini etkileyen faktörler arasında en önemli rol Güneş'indir, geri kalan kısım ise Güneş'in genelde 11 yıl olan çevrimleriyle orantılı bir davranış sergileyen gezegenlerarası manyetik alan şiddetine, Dünya'nın jeomanyetik aktivitesine ve de kozmik ışınlarla aittir.

Bu çalışmada, hava sıcaklığı, atmosfer basıncı ve yağış gibi meteorolojik faktörlerin, Güneş lekeleri sayısı ve diğer uzay kaynaklı indisler ile ilişkisi incelenmiştir. Ölçüm ve gözlem verileri, Kandilli Rasathanesi tarafından, 1912'den itibaren düzenli olarak tutulan kayıtlardan elde edilmiştir.

Zamana bağlı gösterdiği değişim, Güneş çevriminin bir sonucu olmasına rağmen, kozmik ışınların bazı atmosfer olayları üzerinde Güneş'ten çok daha etkin olduğu bulunmuştur. Bu durum, Yer'e yakın uzay ve Dünya arasındaki etkileşimi anlamada henüz ne kadar işin başında olduğumuza işaret etmektedir.

Anahtar kelimeler : Güneş-Dünya etkileşimleri, atmosfer olayları, kozmik ışınlar, jeomanyetik aktivite, gezegenlerarası manyetik alan

I. Giriş

Çalışmanın Dünya kısmında, birçok meteorolojik aktivite, küresel ölçekte anlamsızlaşacağından, İstanbul civarının hava şartları referans alınmıştır. Uzay kısmını ise aşağıda kısaca anlatılan indisler oluşturmaktadır :

I.1. Güneş lekeleri sayısı, en klasik Güneş aktivitesi ölçөгüdür. Bu çalışmada da tercih edilmesinin sebebi, toplam ışımaya veya fler indeksine göre çok daha eskiye uzanıyor olmasıdır. Veri kaynağı, Amerikan Ulusal Okyanus ve Atmosfer Ajansı'dır.

I.2. Galaktik kozmik ışınlar, yıldızların patlaması veya bir süpernova şokunun yerel yıldızlararası bulut içinde küçük ama yoğun bir parça ile karşılaşması sayesinde var olan yüksek hızlı atom parçacıklarıdır. Fakat enerjileri, helyosfere girecek kadar büyük değildir, bu da onların Güneş Sistemi içinde oluştuğunu gösterir. Helyosferden geri dönen kozmik ışınlar, Güneş Sistemi'nin içlerine doğru ilerler. Bu esnada bazı kozmik ışınlar dünyanın manyetosferi tarafından yakalanır. [1] Veri kaynağı, Amerikan Ulusal Okyanus ve Atmosfer Ajansı ve Huankayo Nötron Monitörü'dür. [2]

¹ B.Ü. Çevre Bilimleri Enstitüsü & Kandilli Rasathanesi D.A.E. İstanbul, cosmoftier@yahoo.com

² B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve D.A.E., İstanbul, ozguc@boun.edu.tr

I.3. Gezegenlerarası manyetik alan, Güneş manyetik alanının bir kısmının, Güneş rüzgarlarıyla gezegenlerarası boşluğa savrulmasıyla var olur. Güneş'te manyetik alanın açık olduğu, yani manyetik alan çizgilerinin dipol konjuge çifti yerine dışa doğru yol aldığı bölgelerden kaynaklanır ve Güneş'in rotasyonu sebebiyle, spiral bir şekilde hareket eder. Şiddeti Dünya civarlarında, 1 ila 37 nT olarak ölçülür. [3] Veri kaynağı, NASA Goddard Uzay Uçuşları Merkezi'dir. [4]

I.4. Aa, 24 saatlik ortalama tedirginliği ifade eden, küresel bir jeomanyetik aktivite indisidir. Birleşik Krallık ve Avusturalya'da olmak üzere, iki kutupta yapılan ölçümlerden hesaplanır. Yalnızca iki rasathaneden veri alınmasına rağmen, dünyanın jeomanyetik aktivite açısından farklı birçok bölgesinden elde edilen Ap indeksi ile uyum içindedir. [5,6] Veri kaynağı, Rusya Bilimler Akademisi'dir. [7]

Kandilli Rasathanesi, 41 Derece Kuzey Enlemi ve 29.5 Derece Doğu Boylamı'nda, deniz seviyesinden 114 metre yüksekte bulunmaktadır. Meteoroloji Laboratuvarı'ndan alınan datanın ölçüm koşulları da aşağıdaki gibidir :

a. Hava sıcaklığı : Zeminden 2 metre yüksekte, termometre ile ölçülmektedir.

b. Atmosfer basıncı : 17.5 metrelik gözlem kulesindeki barometrelerle ölçülmektedir. Değerler, mmCiva cinsinden olup, deniz seviyesine indirgenmiş halleri veri olarak işlenmiştir.

c. Yağış : Piliyograf ile m^2 / kg birimine eşdeğer, mm cinsinden ölçülmektedir.

II. Veri Analizi

Günlük girilmiş data, aylık bir ortalamaya çevrilmiştir. Aylık ortalamadan oniki ay üzerinden yıllık baza geçilmiş ve yıllık değerlere onbire adımla kayan ortalama metodu uygulanmıştır. Bu sebepten dolayı, grafiklerde gösterilen yıllarda, bir değer in altında kendisinden sonra gelen on değerle beraber bir ortalamayı simgelediğine dikkat edilmelidir. Aşağıda, sırayla meteorolojik olayların; Güneş, kozmik ışınlar, gezegenlerarası manyetik alan ve jeomanyetik aktivite ile incelenen ilişkileri ele alınmaktadır.

II.1. Hava Sıcaklığı

II.1.a. Güneş aktivitesi : Güneş lekesi sayısı, en büyük korelasyon değerini, maksimum sıcaklıklarla, 0,49 olarak vermektedir. Bu değer ortalama sıcaklıklarda 0,10 ve minimum sıcaklıklarda ise 0,04'e düşer.

1917 ve 1973 yılları arasında Güneş leke sayısı ve sıcaklıklar paralel ilerlemektedir fakat 1945'de sıcaklıklardaki aşırı düşüşün aynısı, leke sayısında gözlenmemiştir. 1973'ten sonraki leke sayısı artışına rağmen sıcaklık değerleri 1990'a dek bir azalma göstermiş ve sonrasında hava sıcaklığı Güneş aktivitesiyle herhangi bir etkileşime girmeden dramatik bir şekilde artışı sürdürmüştür. (Şekil.1.a)

II.1.b. Kozmik ışınlar : Kozmik ışınlar ile hava sıcaklığı arasındaki etkileşim, korelasyon bazında Güneş indisinden düşüktür. Orantı katsayısı, ortalama sıcaklık için 0,30 ve maksimum için 0,15 iken, minimum sıcaklıklarda ters işaret vererek -0,12 değerine düşer.

1962'den 1970'e kadar kozmik ışınlar sürekli artış gösterirken, ortalama sıcaklıklar bundan bağımsız olarak artmış ve azalmıştır. 1970'ten 1987'ye dek kozmik ışınlar genel olarak hızla azalırken, sıcaklıklar bu süre içinde, arada artış gösterebilir de, genel bir azalma eğiliminde olmuşlardır. 1987'den sonra ise sıcaklıklar kozmik ışın miktarıyla artmaya ve bu

arada onların küçük düşüşlerine aynı yönde tepki vermeye başlamışlardır. 2000 yılından sonra kozmik ışınlar, Güneş'in maksimum aktivitesine cevaben tekrar düşüşe geçerken, sıcaklık değerleri bundan etkilenmeyerek dramatik bir şekilde artmaya devam etmişlerdir. (Şekil.1.b)

II.1.c. Gezegenlerarası manyetik alan : Hava sıcaklığıyla aralarındaki ters orantı, en fazla ortalama sıcaklık değerlerinde, -0,54 olarak hesaplanmıştır. Korelasyon en yüksek sıcaklıklar için -0,47 iken, en düşük sıcaklıklarda -0,22 olmaktadır.

İki değer arasındaki ters orantı, gezegenlerarası manyetik alan şiddetinin her bir iniş ve çıkışında hava sıcaklığının onu ters yönlü bir tepki ile takip etmesiyle 1968'den beri korunmuştur. (Şekil.1.c)

II.1.d. Jeomanyetik aktivite : Bu aktivitenin temsilcisi olan Aa indisiyle sıcaklıklar arasındaki en yüksek uyum, maksimum değerlerdedir ve katsayısı 0,49'dur. Ortalama ve en düşük değerler içinse katsayı 0,08 ve 0,05 sayılarına düşer.

1917'den 1960'a dek jeomanyetik aktivite ile hava sıcaklığı paralel bir şekilde artmaktadır. Fakat 1945'te sıcaklık aniden yüzyılın en alçak değerine düşmüş, sonra tekrar Aa indisi ile artışını sürdürmüştür. 1970'te jeomanyetik aktivitede keskin bir düşüş olmasına rağmen, sıcaklıklar bir tepe noktası oluşturur. Bu ters orantı, 1975'ten itibaren devam etmektedir. (Şekil.1.d)

II.2. Hava Basıncı

II.2.a. Güneş aktivitesi : Güneş lekeleri ile hava basıncı arasında, ortalama değerler için 0,18 katsayılı bir doğru orantı varken, uç değerler için orantı tersine döner. En büyük ve küçük değerler içinse korelasyon katsayıları -0,07 civarındadır.

1935 yılına dek Güneş lekeleri ve ortalama basınç değerlerinin ters orantılı olduğu söylenebilse de, yaklaşık 1935 ve 1950 yılları arasında net bir doğru orantı bulunmaktadır. 1955 ve 1965 arasında leke sayısı hızla düşerken, basınçlarda da genel bir düşüş hakimdir. Daha sonra, leke sayısı ve basınç değerleri beraber tekrar yükselişe geçmiş, lekeler zig-zaglı bir şekilde artarken, basınç dikey bir şekilde yükselmiştir. 1985 civarında ulaşılan zirveden sonra basınç ve lekeler doğru orantılı bir şekilde düşüşe geçmiştir. (Şekil.2.a)

II.2.b. Kozmik ışınlar : Kozmik ışınlar ve ortalama hava basıncı arasında gayet net ve -0,69 katsayılı ters bir uyum keşfedilmiştir. Korelasyon, en düşük basınç değerleri için -0,31'e ve en yüksekler içinse -0,16'ya düşer.

1962'den sonraki şiddetli kozmik ışın artışına hava basıncının aynı yönde küçük bir tepkisi olmuştur. Kozmik ışın sayısı 1989'da zirveye ulaşıp düşüşe geçtiğinde ise hava basıncı buna ters yönde hareket etmiştir. 1975'ten itibaren azalan kozmik ışınlar 1987'de minimumdayken, basınç değerleri maksimuma erişmiştir. Bu yıldan sonra hava basıncı ve kozmik ışınlar tamamen simetrik bir ters orantı yapısı şekline bürünmüşlerdir. (Şekil.2.b)

II.2.c. Gezegenlerarası manyetik alan : Kozmik ışınların aksi yönünde olmasına rağmen, gezegenlerarası manyetik alan da en fazla ortalama basınç değerleriyle uyum gösterir. Orantı katsayısı 0,63'tür. Maksimum ve minimum değerler içinse katsayı sırasıyla 0,37 ve -0,21'dir.

1975'ten 1988'e dek, 1980 ve 1985 civarlarında iki kez düşüş göstermesine rağmen gezegenlerarası manyetik alan şiddeti hızlı bir artış içindedir. Bu sırada hava basıncı da düşüşlere pozitif yönde yanıt verecek şekilde artmaya devam etmiştir. 1985'ten sonra yine iki

değer beraber azalmaya başlamıştır ve manyetik alan şiddetinin bu sırada gösterdiği küçük artışlara basınçtan yine paralel bir tepki gelmiştir. (Şekil.2.c)

II.2.d. Jeomanyetik aktivite : Jeomanyetik indis ve hava basıncı arasındaki orantı katsayıları, ortalama değerler için 0,42, maksimum ve minimum değerler için sırasıyla 0,21 ve 0,09 olarak hesaplanmıştır.

1933'e kadar jeomanyetik aktivite sayısı genel bir artış içindeyken, basınç değerleri sinüsel bir salınım yapmaktadır 1933'ten 1950'ye kadar basınç, jeomanyetik aktiviteyi paralel yönde takibe geçmiştir.1950 ila 1970 arasında, Aa indisinin güçlü düşüşüne karşılık basınç değerleri bundan pek etkilenmişe benzemektedir. Sonra iki değer birden 1980'de yükselişe geçmiş ve 1985'de ikisinin eğrisi çakışarak birlikte düşüşe geçmişlerdir. 1995'den sonra jeomanyetik aktivite artmaya başladığı halde, basınç değerleri azalmaya devam etmektedir. (Şekil.2.d)

II.3. Yağış

II.3.a. Güneş aktivitesi : Güneş, yağışın oluşmasında tetikleyici unsurdur ve aktivitesinin arttıkça, yağışın da artıyor olduğu ölçümlerle desteklenmektedir. Yıllık yağış miktarı ve leke sayısının arasındaki orantı katsayısı 0,63 olarak bulunmuştur.

1917'den 1930'a dek leke sayısı ve yağış miktarı arasında ters orantı varken 1930'dan sonra iki değer birden artışa geçmiştir. 1935 ve 1955 arası, kazanılmış doğru orantı temelde korunmuştur fakat 1965'teki dramatik leke düşüşüne karşılık, yağış değerleri yüzyılın maksimumuna ulaşmıştır. 1975'ten 1990'a dek doğru orantı tekrar gündemdeyken, 1995'ten sonra ters orantı geri gelmiştir. (Şekil.3.a)

II.3.b. Kozmik ışınlar : Kozmik ışınların, bulut oluşumunda birincil ve en önemli araç oldukları halde, yağış üzerinde güçlü bir etki oluşturmadıkları, orantı katsayısının 0,36 olmasından anlaşılmaktadır.

Yağışlar ve kozmik ışınlar, 1958'den 1967'ye kadar bir artış içindedirler. Bu tarihten sonra, kozmik ışın sayısı yumuşak bir düşüş gösterirken, yağış miktarındaki düşüş çok daha dramatiktir. 1975'ten 1987'ye dek bu sefer kozmik ışınlar keskin bir şekilde azalırken, yağışlar artıştır. Fakat 1990'dan itibaren kozmik ışın sayısı ve yağış miktarı, aynı yönde artıp azalma eğilimine girmişlerdir. (Şekil.3.b)

II.3.c. Gezegenlerarası manyetik alan : Bu etkenin yağış üzerinde neredeyse hiç etkisi bulunmamaktadır ve aralarındaki korelasyonun katsayısı 0,05'tir.

1968'den 1977'ye kadar iki değer de artıştır. 1977'de eğrileri çakışır ve 1982'de yağış miktarı bir tepe noktası oluşturur. Manyetik alanın 1985'teki düşüşüne yağışlar aynı şekilde tepki vermiştir ve 1992'ye dek azalma devam etmiştir. 1993'deki gezegenlerarası manyetik alanın güçlenmesine karşılık, yağış miktarı bir minimum noktası vermiş ve bu yıldan sonra iki değer arasındaki ilişki, ters orantıya dönüşmüştür. (Şekil.3.c)

II.3.d. Jeomanyetik aktivite : Dünya'nın manyetik çevresi de neredeyse Güneş'le aynı derecede yağış olayına etkimektedir. Bunun sebebi, bulutlar arasındaki etkileşimlerin elektriksel oluşu ve bunun da direkt olarak yağış manyetizmasıyla ilişkili olması şeklinde açıklanabilir. Yağış miktarı ve manyetik aktivite arasındaki korelasyonun değeri, 0,60'tur.

1917'den 1955'e dek yağış miktarı ve jeomanyetik aktivite sayısı arasındaki doğru orantı, yerini 1973'e dek güçlü bir ters orantıya bırakmıştır. 1973 ve 1983 arasında doğru orantıya tekrar rastlansa da, 1985 ile 1995 arasında ters orantı, aynı şiddetiyle sahnededir. 1996'dan sonra ise yağış ve Aa indeksinin eğrileri çakışarak tekrar paralel hareket etmeye başlamışlardır. (Şekil.3.d)

III. Sonuç

1965'den sonraki sıcaklık düşüşü genel bakışta sadece kozmik ışın sayısı ile bir uyum içindedir. 1990'a değin süren bu süreçte jeomanyetik aktivite, gezegenlerarası manyetik alan ve leke sayısı, Güneş aktivitesiyle beraber yükselişten, aynı etkenden dolayı kozmik ışın sayısı azalmaktadır. Dört uzay kökenli indisin tamamının ölçülebildiği 1963 yılından sonrası için hava sıcaklığıyla en kesintisiz doğru orantı gösteren faktör, kozmik ışınlardır. 1960lar'dan daha önce sayılmaya başlanmış olan Güneş leke sayısı ve jeomanyetik aktivite ise grafik üzerinde neredeyse birbirleriyle aynı eğriyi sergilemektedirler.

Bu çalışmadan, kozmik ışınların İstanbul civarı için hava sıcaklığı üzerinde Güneş aktivitesi ve Güneş aktivitesinden doğru orantılı bir şekilde etkilenen tüm indislerden daha etkin olduğu sonucu çıkarılabilir. Halbuki Güneş faaliyetlerinin artmasıyla, sıcaklığın da artıyor olması beklenirdi. Fakat Güneş aktivitesi aynı zamanda manyetik faaliyetleri de arttırmaktadır ve Dünya-Güneş arasındaki etkileşimlerin mekanizmaları hala net bir biçimde tanımlanamamıştır. Ayrıca 2000 yılında Güneş, 23. döngüsünde maksimuma girmiş ve kozmik ışın yağmuru tekrar düşüşe geçmişken sıcaklıkların süratle artmaya devam etmesi, varılan bu sonucu tedirgin etmemektedir.

Hava basıncı ile ters orantı veren tek indis kozmik ışın sayısıdır. Bu çalışmada, Güneş faaliyetlerinin artmasıyla atmosfer basıncının da artıyor olduğu bulunmuştur. Eğer leke sayısı ile hava sıcaklığı paralel olsaydı, lekeler ve basıncın da antiparalel olması beklenirdi. Fakat buradaki mekanizma, gazların kimyasındaki “Isınan hava genişir.” ilkesiyle değil, daha çok Güneş rüzgarlarının atmosfer üzerinde oluşturduğu itinç kuvvetiyle açıklanabilir. Bu hipotez, kozmik ışınlar için de geçerli olabilirdi, lakin Güneş'ten gönderilen parçacık yoğunluğu, kozmik ışınlarından çok daha fazladır. Ki ayrıca, kozmik ışınlar, sıcaklık üzerinde artırıcı bir etkiye bulunmaktadır.

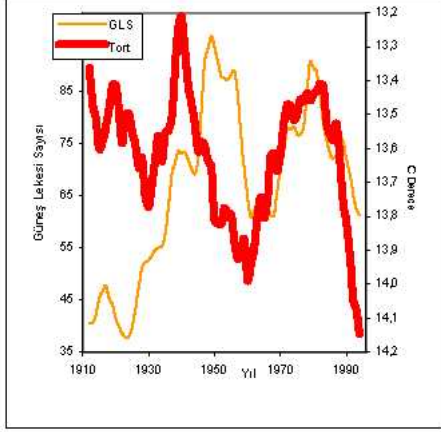
Yağış olgusunda ise görüntü bulanıklaşmaktadır, çünkü grafik eğrileri karmaşıklaşmaktadır. Yağış, Güneş döngülerinin pozitif ve negatif yönde etkilediği indislere göre farklılıklar sergilemek yerine, her bir indisle bazen doğru, bazen de ters bir şekilde etkileşimde bulunmuştur.

Yağışı sağlayan doğal prosedürlerin arkasındaki mekanizmaların, genel hatlarıyla bilindiği sanılmaktadır, fakat kozmik ışınların bulut yoğunlaşmasında asıl tetikleyici unsur olduğu, yeni bir keşiftir (Svensmark, 2001). Hava sıcaklığı ve basıncının değişimlerinin, yağış oluşumunu, süresini ve miktarını uzaydan gelen parçacıklar ve dalgalardan daha direkt ve hızlı bir şekilde etkiliyor olduğu muhakkaktır.

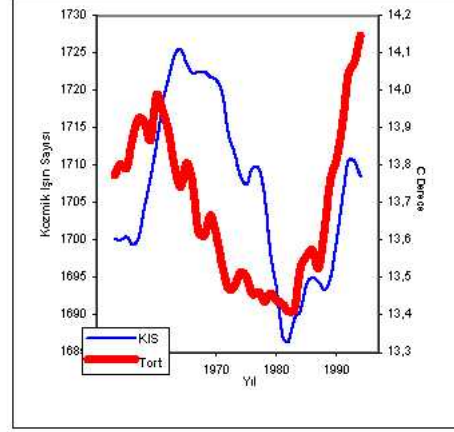
1980 sonrası için, “küresel ısınma” diye tabir edilen ve bu çalışmada da kendini gösteren, atmosfer sıcaklığı ve enerjisinin sürekli ve çok keskin bir biçimde artıyor olduğu bilgisi, tüm bu doğal proseslerin etkisini gölgede bırakan, insan kaynaklı faaliyetlerin bir sonucudur. Nüfustaki astronomik artışın getirdiği geri kazanılamaz doğal kaynak ve enerji tüketimi, nükleer savaşlar, döngüleri sağlayan doğal habitatların durdurulmayan yok edilişi,

artan ulaşım ve iletişimin getirdiği her türlü hava, toprak, su ve manyetik kirlilikler, yegane gezegenimizi maviden siyaha sürüklemektedir.

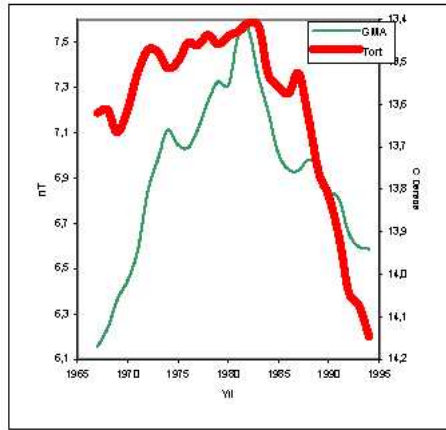
IV. Grafikler



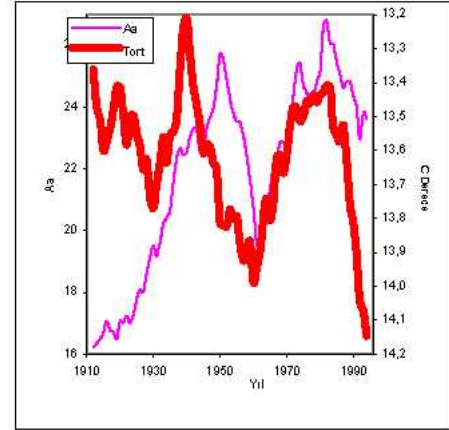
a



b

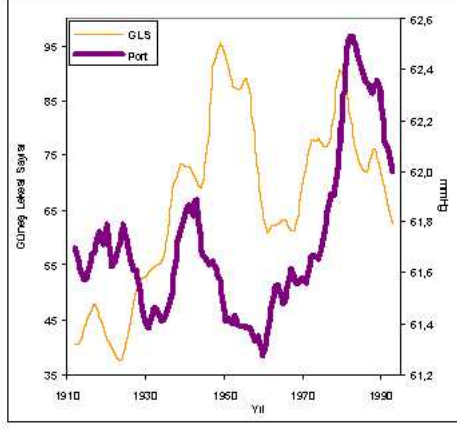


c

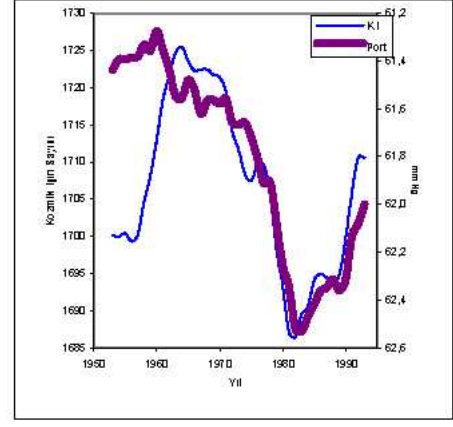


d

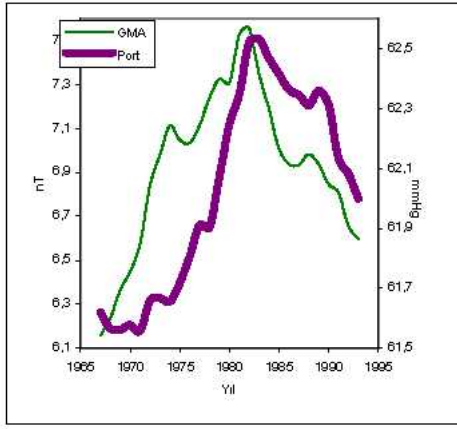
Şekil 1. İstanbul yumuşatılmış yıllık ortalama hava sıcaklığı ve yumuşatılmış a. Güneş lekesi sayısı b. kozmik ışın sayısı c. gezegenlerarası manyetik alan şiddeti d. jeomanyetik aktivite



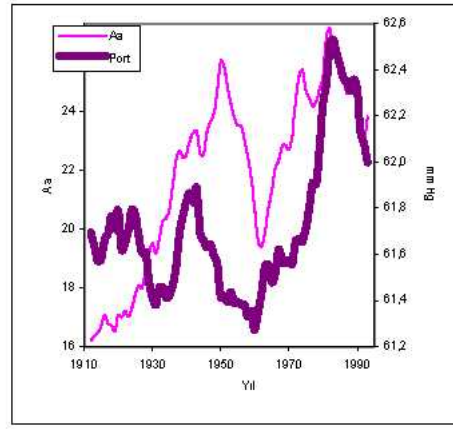
a



b

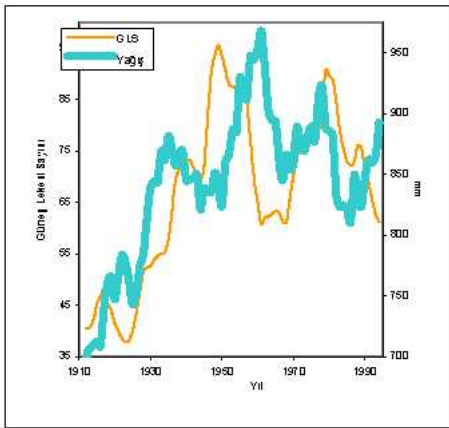


c

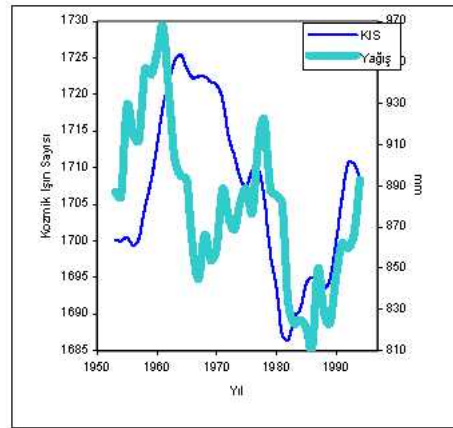


d

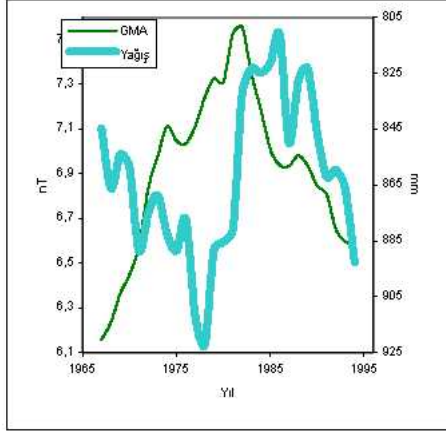
Şekil 2. İstanbul yumuşatılmış yıllık ortalama hava basıncı ve yumuşatılmış a. Güneş lekeli sayısı b. kozmik ışın sayısı c. gezegenlerarası manyetik alan şiddeti d. jeomanyetik aktivite



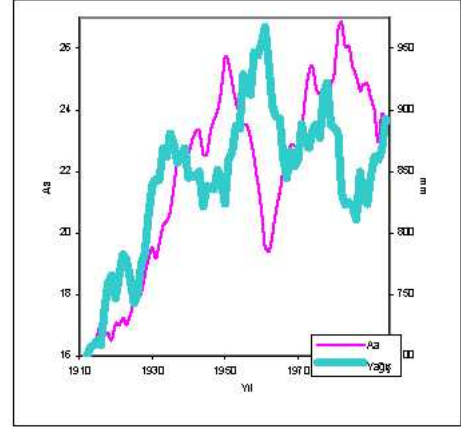
a



b



c



d

Şekil 3. İstanbul yumuşatılmış yıllık ortalama yağış miktarı ve yumuşatılmış a. Güneş lekesi sayısı b. kozmik ışın sayısı c. gezegenlerarası manyetik alan şiddeti d. jeomanyetik aktivite

V. Kaynaklar

- [1] <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/haberler/cevre/99-06-2.pdf>
- [2] ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/SOLAR_DATA/COSMIC_RAYS/huancayo.tab
- [3] <http://pluto.space.swri.edu/image/glossary/IMF.html>
- [4] <http://omniweb.gsfc.nasa.gov/form/dx1.html>
- [5] National Geophysical Data Center, (2004), <http://www.ngdc.noaa.gov/stp/GEOMAG/aastar.shtml>
- [6] British Geological Survey, (2006), <http://www.geomag.bgs.ac.uk/gifs/aaindex.html>
- [7] <http://www.wdcb.rssi.ru/stp/data/geomagni.ind/aa/aa/>