KOZMİK IŞINLARIN RADAR VERİSİ ÜZERİNDEKİ MUHTEMEL ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Hakan KÖKSAL¹, Ali KILÇIK², Nusret DEMİR³

¹Y1. Öğr., Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Ana Bilim Dalı, 07058, Antalya, koksalthakan@outlook.com

²Doç., Dr. Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Uzay Bilimleri Ve Teknolojileri Bölümü, 07058, Antalya, alikilcik@akdeniz.edu.tr

³Dr.Öğr.Üyesi., Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Uzay Bilimleri Ve Teknolojileri Bölümü, 07058, Antalya, nusretdemir@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Çalışmada, radar görüntüleri üzerindeki benek etkisi(speckle) SNAP yazılımı aracılığıyla giderilmiştir. Filtrelenmiş veri ile kalibre edilmiş ham veri arasındaki yansıma değerleri farkı kozmik ışın şiddet verileri ile karşılaştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışma alanına ait her 12 günde ve aynı saatte alınmış, aynı tarama açısına sahip 87 Radar verisinin benek değerlerini temsil eden geri saçılım değerleri ve bu değerlerin medyan değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra bu verilerin ortalaması alınarak aylık veriye dönüştürülmüştür. Son olarak bu aylık benek medyan verileri ile aylık kozmik ışın şiddeti verileri arasında korelasyon analizi yapılmış ve pozitif yönde 0.70 değerinde yüksek derece anlamlı bir korelasyon elde edilmiştir

Anahtar Sözcükler: kozmik ışınlar, radar, korelasyon analizi

ABSTRACT

THE RESEARCH OF THE POSSIBLE EFFECT OF COSMIC RAYS ON RADAR DATA

In the study, the speckle effect on the radar image has been removed with SNAP software. The difference between the reflectance values of the filtered data and the calibrated raw data have been compared with the cosmic ray intensity data. The temporal resolution of radar data which used in the study is 12 days and the data have a same scan angle. The backscattering values representing the speckle values of these data and the medians of these values have been calculated. Then, the average of these data have been converted into monthly data. Finally, a correlation analysis was performed between this monthly speckle median data and the monthly cosmic ray intensity data, and a high degree of correlation of 0.70 in the positive direction has been obtained.

Keywords: cosmic rays, radar, correlation analysis

1. GİRİŞ

1.1. Kozmik Işınlar ve Radar Görüntülerine Etkisi

Kozmik ışınlar, Güneş Sistemi'nin dışından sürekli olarak Dünya atmosferine giren ve yeryüzüne kadar ulaşabilen çeşitli atomaltı parçacıklarıdır. Birincil ve ikincil olmak üzere iki grupta incelenirler. Birincil kozmik ışınlar, doğrudan yeryüzüne ulaşabilen çok yüksek enerjili kozmik ışınlardır ve genellikle Hidrojen(Proton) veya Helyum(Alfa Parçacığı) çekirdeklerinden oluşmaktadırlar. Kozmik ışınlar atmosferden geçerken atmosferde bulunan gaz atomları ile çarpışmakta ve bu durumda parçacık reaksiyona girerek başka parçacıklar hâlini almaktadır. Bu durumda yere ulaşan daha düşük enerjili kozmik ışınlar ise ikincil kozmik ışınlardır. (Yavuz S, 2016). Birincil kozmik ışınlar uyduların elektronik sistemine etki ederek görüntülerdeki yansıma değerlerini etkileyebilmektedir. Çalışmada benzer bir etkinin incelenmesi amacı ile radar görüntülerindeki benek (speckle) değerlerindeki zamansal değişim kozmik ışın şiddeti verileri ile karşılaştırılmıştır. Burada bahsettiğimiz benek (speckle) etkisi ise şu şekilde açıklanabilir; Bir SAR görüntüsü ardışık radar darbelerinden geri saçılma geri dönüşlerini işleyerek oluşturulduğunda, bu etki şiddeti bir tuzve-biber olarak kendini gösteren bir piksel-piksel varyasyonuna neden olur. (Goodman, 1976; Lee vd., 1994). Bu parlak ve koyu pikseller, homojen alanlarda sabit bir ortalama radyometrik seviyeye sahip olmayan SAR görüntüsüyle sonuçlanır (Bruniquel ve Lopes, 1997). Benek(speckle) etkisinin kaynağı, bir yüzey üzerinde bulunan çok sayıdaki saçıcıdan gelen tutarlı geri dönüş arasındaki, rastlantısal radar dalgasının bir dalga boyunun ölçeği (yani bir çözünürlük hücresi) arasındaki rastlantısal etkileşimle açıklanır. (Gagnon ve Jouan, 1997).

1.2. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak Antalya Lara bölgesinde Greenwich' e göre 30°46'53.85"E ve 36°50'40.58"N merkez koordinatlarına sahip bir alan seçilmiştir. Bu alana ait radar görüntülerinden geri saçılım değerlerinin homojen olarak incelenebilmesi (geri saçılım değerlerinde farklılaşmaya sebep olabilecek faktörlerden etkilenmemek) için kıyıya 5,10 mil(deniz mili) uzaklıktaki deniz bölgesinden veri kesilmiş ve çalışmada kullanılmıştır. Çalışma alanını temsil eden görüntü **Şekil 1'** de verilmiştir.

Şekil 1. Çalışma alanının Türkiye haritası üzerindeki görüntüsü ve ayrıntılı görüntü.

1.3. Kullanılan Veriler ve Yöntemler

Çalışmada kullanılan radar görüntüsü verileri ESA (Avrupa Uzay Ajansı) nın resmî internet sitesi üzerinden elde edilmiştir. Çalışmada kullanılmak üzere 2014 Ekim – 2017 Ekim tarihleri arasında, aynı tarama açısına sahip GRD(Ground Range Detected) formatında 87 radar görüntüsü alınarak analize hazır hâle getirilmiştir. Görüntülerdeki benek etkisinin(speckle) dağılımını homojen olarak gözlemleyebilmek amacı ile her 12 günde bir aynı saatte alınmış ve aynı tarama açısına sahip veriler kullanılmıştır.

Benek(speckle) değerlerinin elde edilmesinde veriye sırasıyla kalibrasyon ve speckle filtresi işlemleri uygulanmıştır. Elde edilen bu iki veri Python yazılımı aracılığı ile sayısal olarak okunmuş ve farkları hesaplanmıştır. Fark değerlerinin medyanları hesaplanmış ve bu değerler kullanılarak aylık ortalama medyan değerleri elde edilmiştir. Elde edilen değerlerin yaklaşık olarak normal dağılım gösterdiği bulunmuştur. Öte yandan verinin zamanla değişim grafiği çizildiğinde artan yönde bir trende sahip olduğu görülmüş olup kozmik ışın şiddeti verilerinde de benzer bir trend(gidişat) olduğu gözlemlenmiştir. İki veri seti arasındaki uyumun derecesi ve yönünü belirlemek için pearson korelasyon analizi uygulanmış ve 0,70 değerinde yüksek derecede pozitif korelasyon elde edilmiştir.

2. UYGULAMA

2.1. Kalibrasyon ve Benek Etkisi(Speckle) Filtresi

Öncelikle Radar verilerinin anlamlı şekilde kullanılabilmesi için kalibrasyon işlemi gerekir. Bu işlem sonrasında veri radyometrik olarak düzeltilmiş olur ve yansıtıcı yüzeyin geri saçılımını temsil eder. Benek etkisi(speckle) SAR görüntüsünde doğal olarak oluşan ve görüntü kalitesini düşüren gürültüdür. Gürültü azaltılırken radyometrik bilgide, geometrik çözünürlükte, kenar bilgisinde ve doku bilgisinde en az kayıp amaçlanır.

Bu işlem iki yolla yapılır;

- 1- Sık sık veri toplanarak
- 2- Görüntü işleme teknikleri kullanılarak(speckle filter)

Çalışmada benek etkisinin giderilmesi için Lee filtresi kullanılmıştır. Lee filtresi (Lee, 1981), ilgili pikselin ortalama ve varyansının, kullanıcı tarafından seçilen hareketli çekirdek içindeki tüm piksellerin lokal ortalaması ve varyansına eşit olduğu varsayımına dayanmaktadır. Piksel değerleri aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$DN_{out} = [Mean] + K[DN_{in} - Mean] \quad (1)$$

Burada; $K = Var(x) / ([Mean]^2\sigma^2 + Var(x))$, DN_{out} = filtrelenmiş piksel DN değeri, $Mean$ = Kernelin içindeki piksellerin ortalaması ve DN_{in} = ilgilenilen piksel değerini temsil etmektedir.

2.2. Görüntüler Arasındaki Farkın İncelenmesi

Görüntülerin sayısal olarak açılması ve yansıma değerlerinin farkının incelenmesi için Python yazılım dili kullanılmıştır. Benek (Speckle)filtresi uygulanmış veri ile ham veri değerleri birbirinden çıkarılmış, elde edilen benek(speckle) değerlerinin medyanı hesaplanmıştır. İncelenen zaman zarfında (Ekim 2014 - Ekim 2017) elde edilen 87 veri için veri setine ait örnek değerler **Çizelge 1'** de, aylık medyan ve kozmik ışın şiddeti değerlerinin zamansal değişim grafikleri **Şekil 2'**de verilmiştir.

Çizelge 1. Veri setinden örnek.

Tarih	Medyan	Tarih	Aylık Medyan	Kozmik Işın
21.11.2014	10,87	Şubat 2015	9,01	6084,39
03.12.2014	8,72	Mart 2015	8,38	6002,81
15.12.2014	8,84	Nisan 2015	10,79	6057,47
27.12.2014	10,69	Mayıs 2015	10,96	6129,9
08.01.2015		Haziran 2015	10,45	6113,6
13.02.2015	8,84	Temmuz 2015	10,79	6186,74
25.02.2015	9,17	Ağustos 2015	10,74	6195,81

Aylık medyan değeri zamansal değişim grafiği

Aylık kozmik ışın şiddeti zamansal değişim grafiği

Şekil 2. Aylık medyan ve kozmik ışın şiddeti değerlerinin zamansal değişim grafikleri.

2.3. Normal Dağılım Testi

Veri setinin/setlerinin normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek için IBM-SPSS yazılımı kullanılmıştır. Sonuç raporunda dikkat edilecek nokta çarpıklık(skewness) ve basıklık(kurtosis) değerlerinin $+1.5 -1.5$ aralıklarında olmalarıdır(Tabachnick ve Fidell, 2013). Yapılan test sonucunda verinin normal dağılım gösterdiği bulunmuştur. **Çizelge 2'** de test sonucunda elde edilen çarpıklık ve basıklık değerleri verilmiştir. Normal dağılım histogramı ise **Şekil 3'** te gösterilmektedir.

Çizelge 2. Normal dağılım testinde elde edilen çarpıklık ve basıklık değerleri.

Çarpıklık (skewness)	-0,198
Basıklık (kurtosis)	0.087

Şekil 3. Aylık ortalama benek değerlerinin sıklık dağılımı.

2.4. Korelasyon Analizi

Korelasyon analizi iki veri seti arasındaki uyumun derecesi ve yönünü belirlemek için kullanılan en önemli istatistik yöntemlerinden birisidir. Bu çalışmada aylık medyan ve kozmik ışın şiddeti verilerine Pearson korelasyon analizi

yöntemi uygulanarak iki veri seti arasındaki korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Korelasyon analizinde elde edilen iki verinin birbirine göre değişim grafiğı grafiğı ve korelasyon katsayısı **Şekil 4**'te gösterilmektedir.

Şekil 4. Aylık benek medyan ve kozmik ışın şiddeti değerlerinin birbirine göre değişimi. Grafikte denklem iki veri seti arasındaki en iyi lineer fitin denklemi ve R de iki veri seti arasındaki Pearson korelasyon katsayısıdır.

3. SONUÇ

Bu çalışmada, Antalya Lara bölgesinde Greenwich'e göre 30°46'53.85"E ve 36°50'40.58"N merkez koordinatlarına sahip bir alandan Ekim 2014 – Ekim 2017 tarihleri arasında ait her 12 günde, aynı tarama açısına sahip 87 radar verisi elde edilmiştir. Geri saçılım değerlerinin homojen olarak incelenebilmesi için radar görüntülerinin kıyıya 5,10 mil(deniz mili) uzaklıktaki deniz bölgesinden bir alan kesilmiş ve çalışmada kullanılmıştır. Radar görüntülerindeki benek(speckle) etkileri SNAP yazılımı aracılığıyla giderilmiş ve ham veri ile arasındaki benek(speckle) değerleri Python yazılımı aracılığı ile hesaplanmıştır. Son olarak verilerin ortalaması alınarak aylık veriye dönüştürülmüş ve aylık kozmik ışın şiddeti verileri ile arasında Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde; aylık medyan değerleri ile kozmik ışın şiddeti verisi arasında pozitif yönde 0.70 değerinde yüksek derece anlamlı bir korelasyon elde edilmiştir(**Şekil 4**). Buna göre kozmik ışın şiddeti arttığında buna paralel olarak kalibre edilmiş ve ham verinin geri saçılım değerleri arasındaki fark da artmaktadır. Dolayısıyla kozmik ışınların Radar görüntüleri üzerinde bir etkisi olduğu değerlendirilmektedir.

Çalışmanın ileri aşamasında; nesnelerin bulunduğu görüntülerde kozmik ışınların etkisini inceleyebilmek amacı ile, aylık toplam yağış değerleri kullanılarak nemliliğın geri saçılım değerleri üzerindeki etkisi kaldırılabilir.

4.KAYNAKLAR

Lee, J.S., 1981, Speckle Analysis and Smoothing of Synthetic Aperture Radar Images. Computer Graphics and Image Processing, 17(1), pp. 24-32.

Goodman, J. W., 1976, "Some Fundamental Properties of Speckle," Journal of the Optical Society of America, 66(11):1145-1150.

Gagnon, L., Jouan, A., 1997, Speckle Filtering Of SAR Images: A Comparative Study Between Complex-Wavelet-Based And Standard Filters, SPIE Proc. #3169, conference "Wavelet Applications in Signal and Image Processing V", San Diego, 199.

Lee, J.-S., Jurkevich, I., Dewaele, P., Wambacq, P., and A. Oosterlinck, 1994, "Speckle Filtering of Synthetic Aperture Radar Images: A Review," Remote Sensing Review, 8:313-340.

Bruniquel, J. and A. Lopes, 1997, "Multivariate Optimal Speckle Reduction in SAR Imagery," International Journal of Remote Sensing, 18(3):603-627.

Tabachnick, BG., Fidell, LS., 2013, Using Multivariate Statistics (sixth ed.)Pearson, Boston.

Yavuz, S., 2016, <https://gokbilimi.net/kozmik-isinlar/>[Erişim tarihi: 04.08.2018].