

EEG İşaretlerine Uygulanan Bağımsız Bileşen Analizinin Migren Teşhisindeki Başarı Oranına Etkisi

S. Batuhan AKBEN^{1*}, Ahmet ALKAN²

¹Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Bahçe Meslek Yüksek Okulu, Osmaniye, Türkiye

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Kahramanmaraş, Türkiye

ÖZET: Bu çalışmada Bağımsız Bileşen Analizinin (BBA) EEG tabanlı migren teşhisindeki etkisi araştırılmıştır. Bu amaç için kullanılan migren teşhis yöntemi ise önceki çalışmalarda kullanılan ışık uyartısı altındaki migren hastalarının EEG işaretlerinin beta bandında görülen genlik değişimidir. Çalışmada kullanılan güç spektral yoğunlukları, hem ham EEG işaretlerinden hem de BBA ile azaltılmış EEG işaretlerinden Burg-AR yöntemi ile elde edilmiştir. Elde edilen güç spektral yoğunluğu değerleri destek vektör makineleri (DVM) sınıflandırıcısı ile sınıflandırılarak başarımlar karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucu olarak önceki migren teşhis metoduna BBA'nın ön işleme yöntemi olarak kullanımı eklenirse, sınıflama performansını %5 civarında artırdığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: EEG; Migren; Öz Bağlanım (AR); DVM Sınıflandırıcı; Bağımsız Bileşen Analizi (BBA)

Independent Component Analysis Applied Marks EEG diagnosis of migraine Success Rate Effect

ABSTRACT: In this study, effect of Independent Component Analysis (ICA) was investigated in EEG based migraine diagnosis. Migraine diagnosis method used for this purpose is determined in previous studies as the magnitude variation at the beta band of EEG signals of migraine patients. Power spectral densities of the both raw EEG and BBA applied EEG signals were obtained by using Burg-AR method. Obtained Power Spectral Density (PSD) values are classified by using support vector machine (SVM) classifier and performances are compared. According to the results of this study we can conclude that usage of ICA method as a preprocessing technique, gave a %5 extra classification accuracy performance.

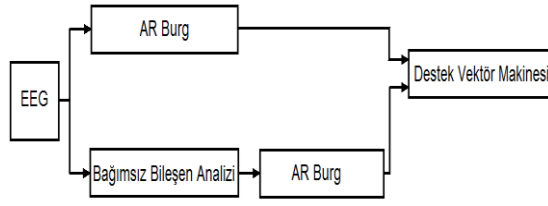
Keywords: EEG; Migraine; Autoregression (AR); SVM Classifier; Independent Component Analysis (ICA)

1. GİRİŞ

Bir beyin rahatsızlığı olarak bilinen migren hastalığı dünyada erkeklerde %15 ile %20 kadınlarda ise %23 ile %29 oranda görülmektedir [1]. Bu nedenle migren önemli bir hastalıktır. Fakat otoritelerin kabul ettiği migren hastalığını otomatik olarak belirleyecek bir biyomedikal yöntem henüz kesin olarak bulunamamıştır. Migren hastalığının karakteristiği belirlemek için birçok biyomedikal cihaz kullanılsa da bunlardan en çok tercih edilen biyomedikal cihaz Elektroensefalografidir (EEG'dir). Çünkü araştırmalar göstermiştir ki EEG migren hastalığının teşhisi için oldukça başarılıdır [2-6]. EEG temelli bu araştırmalar da ise flaş ışığı uyartısı ve ışık rengi algılama gibi suni migren oluşturma yöntemleri kullanılmıştır [4-5]. Bu uyartım yöntemlerinin kullanıldığı migren teşhis araştırmalarında araştırmacılar arasında ayrılıklar oluşmuştur. Bazı araştırmalar ışık uyartımı sonucu migren hastalarının EEG işaretlerinde genlik değişimi, faz kayması ve aksiyon potansiyelleri değişimi gibi farklılıklar oluştuğunu iddia ederken bazı araştırmalarda

ise aksi savunulmuştur [2, 7, 8]. Fakat son zamanlarda yapılan araştırmalarda pratiğe uygulanabilirliği yüksek yeni migren karakteristiği belirleyici bulgular elde edilmiştir. Özellikle migren hastalarında ışık uyartısı altında gerçekleşen GSY genliği değişimi temelli teşhis yöntemi bunlardan en dikkat çekenidir [2]. Ancak bu çalışmada frekans eksenine aktarılan EEG işaretlerinin güç spektral yoğunlukları doğrudan incelenmiştir. Oysaki BBA uygulandığında elde edilen bulgular daha da netleşebilir. Bu nedenle çalışmamızda ışık uyartısı altında gerçekleşen genlik değişimi temelli migren teşhis yöntemi BBA ile yeniden denenmiştir. Bu yüzden sağlıklı insanlara ve migren hastalarına ait EEG verileri öncelikle BBA ile azaltılmıştır. Bu azaltılmış veriler daha sonra Burg-AR yöntemi ile frekans eksenine aktarılmıştır. Sonrasında frekans eksenine aktarılmış bu veriler DVM sınıflandırıcıya giriş olarak uygulanıp BBA tekniğinin migren teşhisindeki performansı değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın akış şeması aşağıdaki şekil 1'deki gibidir.

* Sorumlu Yazar : S. Batuhan AKBEN batu130@hotmail.com



Şekil 1. Çalışmanın akış şeması

Çalışmamızda EEG sinyallerinin 1-30 Hz arası değerleri dikkate alınmıştır. Çünkü EEG sinyalleri geniş bir banda sahip olsa da klinik olarak incelenebilecek değerleri 1 ile 30 Hz arasındadır. Bu aralık ise delta (0.5–4 Hz), teta (4–8 Hz), alfa (8–13 Hz) ve beta (13–30 Hz) bantları olarak adlandırılır [9].

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Denekler ve veri alımı

Bu çalışmada kullanılan veriler Kahramanmaraş Sütçü imam Üniversitesi Nöroloji bölümünden alınmıştır. Çalışmada 30 adet migren hastasından ve kontrol amacı ile 30 adet sağlıklı insandan EEG verileri alınmıştır. Bu verilerin sağlıklı insanlara ait olanlarında herhangi bir beyin rahatsızlığı yoktur. Migren hastalarına ait olanlara ise migren teşhisi IHS (International Headache Society) kriterlerine göre uzman nörolog tarafından konulmuştur. Ayrıca migrenlilerin migrenin dışında herhangi bir hastalığı bulunmamaktadır. Çalışmada verileri kullanılan deneklerin tamamı 20 ile 40 yaş arasındadır. Bu deneklerden migrenli olanlarda çekim esnasında migren ağrısı meydana gelmemiştir. Her iki migrenli ve sağlıklı denekler çekimden 1 hafta öncesine kadar herhangi bir ilaç kullanmamıştır. Tüm veriler uyanık durumda kayıt edilmiştir. Verileri denekler uyanık ve gözü kapalı iken hem uyartısız hem de 4 Hz' lik flaş ışığı ile uyartılarak kayıt edilmiştir. Verilen kaydı için EEG cihazının elektrotları uluslararası 10-20 elektrot yerleştirme sistemine göre yerleştirilmiş ve saniyede 256 örnek ile kayıt yapılmıştır.

2.2. Spektral analiz

Bu araştırmanın amacı önceki çalışmalarda kullanılan, EEG ile migren teşhisi konulu bazı çalışmalarda bağımsız bileşen analizini etkisini bulmaktır. Bu nedenle çalışmada kullanılan spektral analiz metodları, EEG ile migren teşhisi konulu önceki çalışmalarda kullanılan otoregresif (AR) metodu ve Burg metodunun aynıdır [2, 3]

2.3. Bağımsız Bileşen Analizi

Bağımsız bileşen analizi (BBA), çok değişkenli verilerdeki saklı bileşenleri bulmaya çalışır. Bu bileşenler veriye ait önemli özellikler taşır. BBA ile veri

sıkıştırma, örüntü tanıma, gürültü arındırma gibi birçok işaret işleme işlemi yapılabilir. BBA, aşağıdaki formül ile ifade edilebilir:

$$x = Ys \quad (1)$$

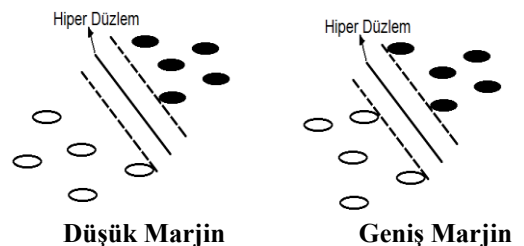
Burada x , bilinen ayrık işaret olup S , bağımsız bileşendir. Her iki ayrık işaret ve bağımsız bileşenin vektör şeklinde olduğu düşünülürse Y 'nin karıştırma matrisi olduğu gözükcektir. Burada amaç bilinmeyen Y ve S değerlerinin ayrık işaretler x kullanılarak bulunmasıdır. BBA modelinde ayrık işaret ve bağımsız bileşen sayısı eşit olarak kabul edilir ve Y matrisi kare olarak hesaplanır. Y matrisinin hesaplandıktan sonra bağımsız bileşenler bu matrisin tersi kullanılarak aşağıdaki gibi hesaplanabilir [10-12].

$$x = Y^{-1}s \quad (2)$$

2.4. Destek Vektör Makineleri

Destek vektör makineleri (DVM) ikili sınıflandırma problemlerinin çözümü için C. Cortes ve V. Vapnik tarafından geliştirilmiştir [13]. DVM iki aşamada gerçekleştirilir. Birinci aşamada deneme örnekleri özelliklerinin aynı oluşuna göre iki ayrı sınıfa hiper düzlem ile ayrılır. Bu hiper düzlem her iki sınıfın, diğer sınıfa en yakın noktalarının arasında mesafeyi en büyük yapacak şekilde ortaya yerleştirilir. Ve hiper düzlemi oluşturan sınıfların birbirine en yakın noktalarına ise destek vektörleri denilir. DVM' nin ikinci aşamasında ise test verilerin ilk aşamada oluşturulan hiper düzlemin ne tarafında kaldığına bakılarak sınıflandırma başarısı bulunur [13, 14].

Destek vektör makineleri ikiden fazla sınıf için de farklı yöntemler kullanılarak sınıflandırma yapabilir [15]. Ancak bu çalışmada iki sınıf olduğundan doğrusal destek vektör makinesi kullanılmıştır. Bu çalışmada sınıflandırılması gereken özellik ışık uyartısı verildiğinde migren hastalarında meydana gelen genlik artışı olduğu için hem güç spektrum değerlerinin hem de dalgacık katsayılarının ışık uyartılı ve ışık uyartısız durumları arasındaki fark değerleri destek vektör makinelerine giriş olarak uygulanmıştır. Aşağıdaki farklı hiper düzlemler görülmektedir.



Şekil 2. İki adet olası hiper düzlem

Çalışmada tüm verilerin %80'i eğitim ve %20'si test verisi olarak kullanılmıştır. Çapraz doğrulama ile eğitim ile test verileri yer değiştirilip elde edilen ortalama başarı sonuç olarak alınmıştır. Sınıflandırmada sağlıklı insanlar 0, migren hastaları için 1 değeri çıkış olarak eğitilmiştir.

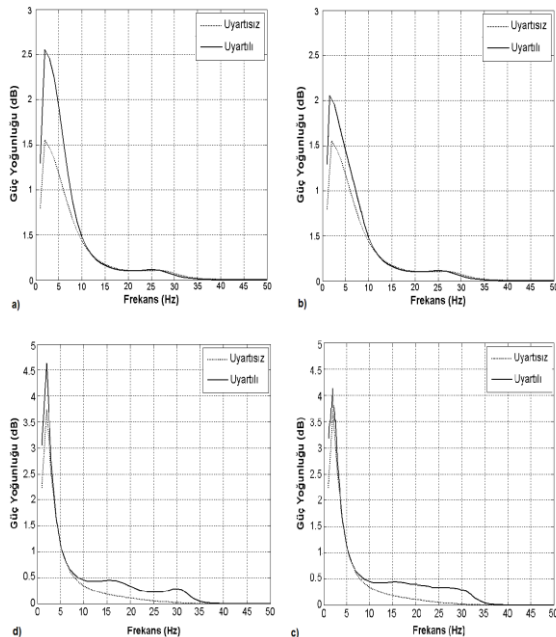
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada BBA yönteminin beta bandında oluşan genlik artışı temelli migren teşhis yöntemi için nasıl bir etki yaptığı incelenmiştir. Bu inceleme için öncelikle tüm veriler BBA ile azaltılmış ve bu azaltılan veriler Burg-AR yöntemi ile frekans eksenine aktarılıp DVM ile sınıflandırılmıştır. Aynı sınıflandırma işlemi BBA uygulanmamış veriler içinde gerçekleştirilmiştir. Verilerin her iki şekilde frekans eksenine aktarılması sonucu oluşan sınıflandırma sonuçları çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. BBA İle Azaltılan Verilerin Sınıflandırıcı Performansına Etkisi.

Doğru Sınıflandırma Oranı	BURG-AR	BBA+BURG-AR
Sağlıklı %	86,7	91,9
Migren %	90	95,4
Ortalama %	88,4	93,7

Çizelge 1 de görüldüğü gibi BBA ile veri azaltma tekniği başarı oranını yükseltmiştir. Çizelge 1'de görülen bu artışın sebebi şekil 3'e bakıldığında da görülebilir.



Şekil 3. Ham EEG ve BBA uygulanmış EEG işaretlerine ait güç spektral yoğunluk grafiklerinin flaş ışığı uyarısına verdiği tepkiler a) Sağlıklı insana ait ham EEG işaretinin güç spektral yoğunluğunun flaş ışığı uyarısına verdiği tepki b) Migren hastasına ait ham EEG işaretinin güç spektral yoğunluğunun flaş ışığı uyarısına verdiği tepki c) Sağlıklı insana ait BBA uygulanmış EEG işaretinin güç spektral yoğunluğunun flaş ışığı uyarısına verdiği tepki d) Migren hastasına ait BBA uygulanmış EEG işaretinin güç spektral yoğunluğunun flaş ışığı uyarısına verdiği tepki

Şekil 3'de görüldüğü gibi ICA uygulanmış EEG işaretlerinde migren hastalarına uygulanan flaş ışığı uyarısı sonucu oluşan genlik artışı daha belirgindir. Bu belirginlik Çizelge 1'i doğrulamaktadır.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada migren teşhisi için frekans eksenine aktarma yöntemi olarak Burg-AR yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile hem BBA uygulanmış, hem de uygulanmamış EEG işaretleri frekans spektrumları elde edilmiştir. Sonrasında BBA uygulanmış EEG işaretlerinin migren hastalığının beta bandında ışık uyarısı ile meydana gelen genlik artışı temelli teşhisindeki performans etkisi incelenmiştir. Karşılaştırma sonucunda BBA ile veri azaltmanın migren hastalarında ışık uyarısı sonucu oluşan genlik artışı temelli migren teşhisindeki başarı oranını yaklaşık %5 oranda artırdığı görülmüştür.

REFERANSLAR

- [1]. Waters WE, O'Connor PJ (1975). Prevalence of migraine. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 38, 613-616.
- [2]. Akben, SB, Subasi A, Tuncel D (2011). Analysis of EEG Signals Under Flash Stimulation for Migraine and Epileptic Patients. *Journal of Medical Systems*. 35(3):437-43.
- [3]. Akben, SB, Subasi A, Tuncel D (2012). Analysis of Repetitive Flash Stimulation Frequencies and Record Periods to Detect Migraine Using Artificial Neural Network. *Journal of Medical Systems*. 36(2):925-931.
- [4]. De Marinis M, Rinalduzzi S, Accornero N (2007) Impairment in color perception in migraine with and without aura. *Headache*. 47(6):895-904.
- [5]. Ozkul Y, Gurler B, Bozlar S, Uckardes A, Karadede S (2001) Flash visual evoked potentials and electroretinograms in migraine. *Neuro-Ophthalmology*. 25(3):143-150.
- [6]. De Tommaso M, Marinazzo D, Guido M, Libro G, Stramaglia S, Nitti L, Lattanzi G, Angelini L, Pellicoro M (2005). Visually evoked phase synchronization changes of alpha rhythm in migraine: correlations with clinical features. *Int. J. Psychophysiol*. 57(3):203-210.

- [7]. Benna P, Bianco C, Costa P, Piazza D, Bergamasco B (1985). Visual evoked potentials and brainstem auditory evoked potentials in migraine and transient ischemic attacks. *Cephalalgia*. 2, 53–58.
- [8]. Spreafico C, Frigerio R, Santoro P, Ferrarese C, Agostoni E (2004). Visual evoked potentials in migraine. *Neurol. Sci.* 25, 288–290.
- [9]. Adeli H, Zhou Z, Dadmehr N (2003) Analysis of EEG records in an epileptic patient using wavelet transform. *J. Neurosci. Methods*. 123, 69–87.
- [10]. Cao LJ, Chua KS, Chong WK, Lee HP, Gu QM (2003). A comparison of PCA, KPCA and ICA for dimensionality reduction in support vector machines. *Neurocomputing*. 55, 321–336.
- [11]. Duda RO, Hart PE, Strok DG (2001). *Pattern Classification Second Edition*, John Wiley & Sons.
- [12]. Widodo A, Yang B (2007). Application of nonlinear feature extraction and support vector machines for fault diagnosis of induction motors. *Expert Systems with Applications*. 33, 241–250.
- [13]. Cortes C, Vapnik V (1995). Support vector networks. *Machines Learning*. 20(3):273-297.
- [14]. Cristianini N, Shawe-Taylor J (2000). *An Introduction to Support Vector Machines and other kernel-based learning methods*. Cambridge University Press.
- [15]. Vapnik VN (1998). *Statistical Learning Theory*, Wiley-Interscience