

## Beyin Dalgaları Kontrollü Maket Tekerlekli Sandalye

Bayram Fıışkın<sup>1</sup>, Mehmet Göllü<sup>1</sup>, İsmail Zengin<sup>1</sup>, Emirhan Yüksel<sup>1</sup>, İsmail Varol<sup>1</sup>, Mehmet Barış Tabakcıoğlu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliđi Bölümü/ Bursa Teknik Üniversitesi, Turkey

\*[Mehmet.tabakcioglu@btu.edu.tr](mailto:Mehmet.tabakcioglu@btu.edu.tr)

(Geliş Tarihi: 02 Temmuz 2023, Kabul Tarihi: 24 Temmuz 2023)

(5th International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences ICAENS 2023, July 10 - 12, 2023)

**ATIF/REFERENCE:** Fıışkın, B., Göllü, M., Zengin İ., Yüksel, E., Varol, İ. & Tabakcıoğlu, M.B. (2023). Beyin Dalgaları Kontrollü Maket Tekerlekli Sandalye. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(6), 71-74.

**Özet** – Omurilik felci hastaları ve bazı kas hastaları hiçbir azasını kullanamamakta ve sürekli olarak tekerlekli sandalyeyle hareket etmeye mahkûm veya yatalak haldedir. Bu hastaların sosyal hayata bağlanabilmesi çok zordur. Refakatçi olmadan bu hastaların dışarıya çıkması veya ev içinde hareket etmesi mümkün değildir. Hastabakıcılar açısından düşünülürse de bu hastaların bakımı oldukça zordur. Her iki tarafın da yükünü azaltmak için; bu hastalara uygun, ihtiyaçlarına karşılık verebilen ve refakatçi olmadan hareket edebilmeyi sağlayan bir maket tekerlekli sandalye tasarlanmıştır. Bu bağlamda EEG sinyallerini ölçüp, meditasyon, dikkat ve göz kırpmaya verilerine çeviren ve bu bilgileri bluetooth ile tekerlekli sandalye üzerindeki kontrolcüye gönderebilen Neurosky Mindwave Mobil2 biyosensör kullanılmıştır. Biyosensörden gönderilen veriler Raspberry Pi kontrolcüsü tarafından alınmış ve yazılan programa göre maket tekerlekli sandalye hareket ettirilmiştir.

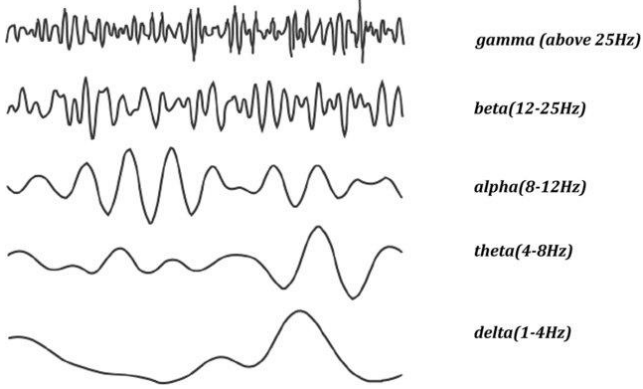
*Anahtar Kelimeler – EEG, Tekerlekli Sandalye, Beyin Dalgaları, Neurosky, Dikkat Ve Meditasyon*

### I. GİRİŞ

Türkiye’de nüfusun %12.29’u engellidir. Bu engelli bireylerin içerisinde 2.5 milyon ortopedik engellidir. Türkiye’de 150 bin üzerinde omurilik felçli birey bulunmakta olup her yıl 2500 kişi bu sayıya eklenmektedir. Bu omurilik felçli bireylerin %90’ı tekerlekli sandalyeye bağımlı ve bir refakatçiye ihtiyaç duymaktadır. Omurilik, omurilik zarı ile kaplı omurga boyunca beyin sapından bele kadar uzanan sinir dokusudur. Omurganın içindeki omuriliğin trafik kazası, yüksekten düşme gibi travmalarla hasar görmesi ile beyin ile organlar arasındaki irtibat kesilir omurilik felci ortaya çıkar ve hasar gören bölge ve aşağısı kaybedilir [1]. Omurilik felci ülkemizde en çok trafik kazası (%39), daha sonra da yüksekten

düşme (%28.4) sonucunda oluşmaktadır [2]. Tetraplegia 1. ve 2. derece hastaların ve bazı kas hastalarının her zaman yanında refakatçi olması gerekir bunlar azalarını kullanamamakta ve tekerlekli sandalyeyle hareket etmeye mecburdur. Bu iki tip hasta sosyal hayattan kopuk bir şekilde yaşam sürmektedir. Dışarıya çıkarken, ev içerisinde bir odadan diğerine geçerken refakatçiye ihtiyaç duymaktadır. Hem hastanın hem de hasta bakıcı ve refakatçinin yükünü azaltmak için bu hastalara uygun ve ihtiyacına karşılık verebilen aynı zamanda refakatçi olmadan kullanabileceği bir maket tekerlekli sandalye tasarlanmıştır. Tekerlekli sandalyenin kumanda edilmesi beyin dalgalarıyla gerçekleşmektedir. Beyin dalgaları frekanslarına göre delta, teta, alfa, beta ve gama olmak üzere 5 kısma ayrılır [3]. Zihindeki

aktivitelerin mimarı olan nöronlar, elektriksel sinyallerin oluşumu ve iletiminde büyük rol üstlenmektedirler. Bu sinyaller sinirsel faaliyetlerin temelidir. Sinirsel faaliyetin gerçekleşmesinde nöronlar tarafından oluşturulan potansiyel alanlar vardır [4]. Sinirsel faaliyetlerin gerçekleşmesi sırasında Şekil 1'de gösterilen beyin dalgaları üretilir.



Şekil 1. Beyin Dalgaları [5]

Hans Berger tarafından ilk olarak gözlenen 8-12 Hz aralığındaki alfa dalgalarıdır. Berger; bu frekans aralığında sabit dalgaların belirdiğini ancak açılan gözlerle kaybolduğunu ifade etmiştir. Alfa aktivitesinin elde edilebilmesi için kişinin gözleri kapalı, durgun bir fizyolojide olması gereklidir. Kişiyi hoş olmayan akustik dinletildiğinde dış gıcırdatma vb. alfa ritminin ciddi bir biçimde azaldığı görülmüştür [4-6].

Beta ritmi, beyindeki 12-38 Hz frekans aralığına sahip aktivitedir. Kişinin uyanık ve zinde olduğu anlarda beyin beta salınımı gerçekleştirmektedir. Mantıklı düşünülen, somut problemlerin çözülmeye çalışıldığı kısaca kişinin günlük yaşantısında büyük ölçüde yer tutan beyin dalgasıdır. Odaklanma anında, heyecanlanma durumunda da yine beta dalgasının frekansı yükselmektedir [4-6].

Delta aktivitesi beynin salgıladığı en yavaş frekans aralığına sahip elektriksel aktivitedir. Frekans aralığı 0.5-3 Hz'dir. Delta dalgası derin meditasyon ya da düşsüz uyku hali olarak bazı çalışmalarda ifade edilmektedir [4-6].

Teta dalgaları, 5-8 Hz frekansına sahip düşük salınımlı dalgalardır. Kişinin uykuya dalmadan hemen önceki halidir [4-6].

Gama dalgaları 30 Hz'den daha büyük frekansa sahiptirler. Gama dalgaları dış dünyanın sinirsel yapıya nasıl etkisi olduğunu tespit etmede rol oynar [4-6]. EEG, nöronların elektriksel uyarılarının ölçümü olup insanın bilişsel aktivitelerinin incelenmesine yol açar [7].

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

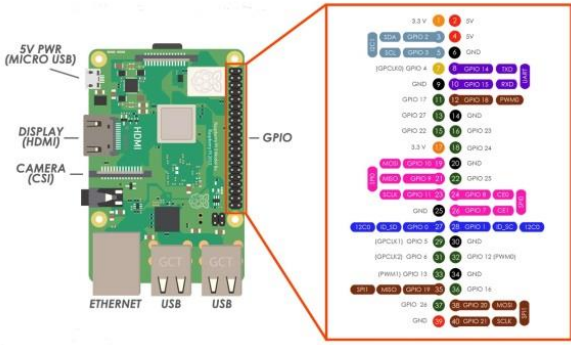
Omurilik felçli ve veya kas hastaları yanında refakatçi olmadan dışarıya çıkamamaktadır. Bu problem hasta ve refakatçiler için zor bir süreçtir. Bugüne kadar engelli hastaların engel türüne göre birçok farklı tekerlekli sandalye kullanılmıştır. Bazı araçların tekerlekleri elle sürülmekte, bazıları elektrikli olup joystick kullanılmaktadır. Fakat sadece göz kırpmaya yetisi kalan hastalar bu tür sandalyeleri refakatçi olmadan kullanamamaktadır.

Bu çalışmada önerilen tekerlekli sandalye ile refakatçi olmadan sadece göz kırpmaya yapabilen hastalar istedikleri yerlere gidebileceklerdir. EEG sinyallerini almak, anlamlı veriler haline getirip bluetooth aracılığıyla göndermek için Şekil 2'de gösterilen tek kanallı Neurosky Mindwave Mobile EEG biyosensör kullanılacaktır.



Şekil 1. NeuroSky Mindwave Mobile EEG Sensörü [8]

Beyin dalgaları Neurosky Mindwave Mobil2 biyosensörü ile alınıp işlenip meditasyon, dikkat ve göz kırpmaya verilerine çevirilerek bluetooth ile Şekil 3'te gösterilen Raspberry Pi'ye gönderilmektedir. Tekerlekli sandalye üzerindeki Raspberry Pi tarafından alınan verilere göre motorlar tahrik edilerek sandalyenin hareket etmesi ve sağa veya sola dönmesi, ileri veya geriye hareket etmesi sağlanmaktadır.



Şekil 3. Raspberry pi 3B+ Giriş-Çıkış Şeması [9]

Tekerleklerin hareketi ve hangi yöne yöneleceği biyosensörden gelen verilere göre yapılacaktır. Tüm vücudu felçli hastalar tasarladığımız tekerlekli sandalyeyi refakatçi olmadan beyin dalgalarıyla (göz kırpma, dikkat ve meditasyon) komuta edebilecektir. Biyosensör alın ve kulakta bulunan kontak ve referans noktalarına dokunmakta ve tüm ölçülen ham verileri, dikkat, meditasyon ve göz kırpma bilgilerini dijital formdaki yazılım ve uygulamalara bluetooth ile göndermektedir. Sensör, 10 metre algılama mesafesine sahiptir. EEG biyosensör tarafından ölçülen ve Bluetooth ile gönderilen veriler Şekil 4'te görüldüğü üzere Raspberry Pi tarafından alınıp gelen veriye göre motorlara hareket verilmektedir.

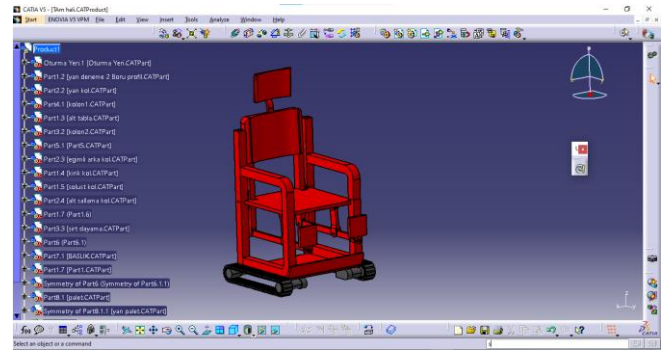


Şekil 4. Sistemin çalışma prensibi

Dikkat ve meditasyon verileri 1-100 arasında, göz kırpma verisi ise 1 veya 0 olarak gelmektedir. Meditasyon seviyesi örneğin 30 üzerindeyse motorlar hareket etmekte ve meditasyonun artmasıyla birlikte motor dönüş hızları da artmakta ve dolayısıyla tekerlekli sandalye hızlanmaktadır. Göz aşağı veya yukarı hareketi ve dikkat verisi kullanılarak engele yaklaşınca manevra yaptırılarak ve engel aşılacaktır. Göz kırpmanın algılanmasıyla motorun biri çalıştırılıp, karşısındaki motor durdurularak sağa veya sola hareket edilerek, 1-2 s kadar yola devam edilip daha sonra ters tekerler çevrilerek eski yoluna paralel konuma geçip yoluna devam edilmektedir.

Tekerlekli sandalyenin küçük engeller üzerinden sorunsuz bir şekilde ilerlemesini sağlamak için paletli olarak tasarlanmıştır. Sandalyenin üzerine yerleştirilen gyro sensör vasıtasıyla devrilme olup olmadığı takip edilmekte ve kaza olması durumunda sandalye üzerinde bulunan GPS modülü sayesinde konum tespiti yapıp refakatçiye aracın konumunu sms olarak atılmaktadır. Güvenlik önlemi olarak göz kırpma verisi algılanmaması durumunda tekerlekli sandalye üzerinde bulunan ultrasonik sensör vasıtasıyla sandalye durdurulmaktadır.

Omurilik felçli veya kas hastası bireyin, uyumak için tekerlekli sandalyeden inmesine gerek olmaması konusunda, koltuk geri doğru yatırılarak ve ayakların koyulduğu kısım yukarı kaldırılarak yatak haline dönüşebilecek Şekil 5'te görülen bir tasarım yapılmıştır. Bu sayede hasta bakıcıyı, hastayı kaldırıp yatağına götürmek gibi sıkıntılı durumdan kurtarmış ve hastanın da bakıcısına daha az yük olmasıyla birlikte psikolojik olarak rahatlamasına da sebep olacaktır.



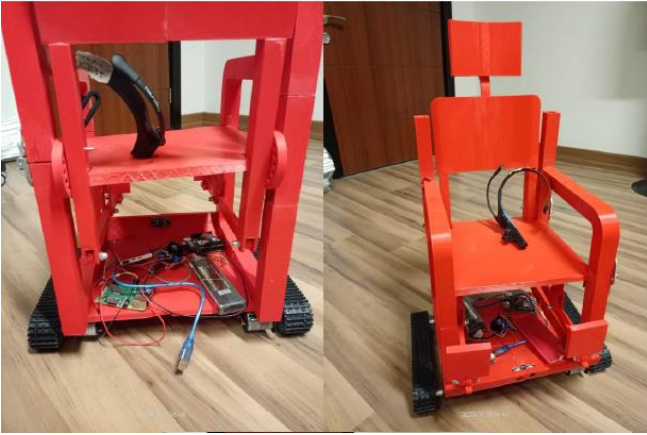
Şekil 2. Sandalye Tasarımı

Tekerlekli sandalyenin tasarımı Catia V5 R21 programında yapılmış daha sonra sandalyenin üretim metodu olarak 3D yazıcı ile PLA basım yapılmıştır. 3D yazıcı ile üretimin seçilmesindeki en büyük etken istediğimiz boyut ve şekillerde üretim yapabilmektir. Tekerlekli sandalyenin tasarımı bittikten sonra 3D yazıcı ile PLA türü filament ile montajlanabilecek şekilde basımına başlanmıştır. Toplamda Şekil 6'da görülen 36 adet parça basılmıştır.



Şekil 6. Parçaların montaj yapılmadan önceki hali

Basılan parçalar hızlı yapıştırıcı ile Şekil 7’de görüldüğü gibi birleştirilmiştir.



Şekil 7. Sandalyenin son hali

Yana yatabilir olan sol kol menteşe ile yapıştırılarak açılıp kapanma hareketi yapması sağlanmıştır. Tüm parçalar montajlandıktan sonra sandalyenin elektronik aksamalarının konumları belirlenip üzerine yapıştırılarak kablolama yapılmıştır.

### III. SONUÇ

Bu çalışmada beyin dalgaları mindwave mobile cihazından alınarak bluetooth aracılığı ile raspberry pi kartına aktarılmıştır. Raspberry pi kartında Python dilinde yazılan kod ile meditasyon ve dikkat değerlerini tekerlekli sandalyenin hızlanması için kullanılmıştır. Tekerlekli sandalye önüne engel çıkması durumunda otomatik olarak durmasını veya yön değiştirmesini sağlayacak olan ultrasonik sensör ve kaza durumunda mesajla aracın konumunu refakatçiye gönderen shield kartı kullanılarak araç daha güvenli hale getirilmiştir. Ek olarak tekerlekli sandalye istenildiği zaman yatak

haline gelmekte ve yan kolu açılması ile kişi kendi yatağına rahatça geçebilmekte ve paletli tekerlekleri ile küçük engelleri rahatça aşabilmektedir.

Bu çalışmada beyin dalgaları ile tekerlekli sandalyenin yönetimi yapılarak omurilik felci olan hastaların hayatlarını kolaylaştırmak ve onların da sosyal hayata katılmasına imkânlar vermek amacıyla yapılmıştır.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK 2209A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destek Programı kapsamında 1919B012004168 başvuru numarası altında desteklenmiştir.

### KAYNAKLAR

- [1] <https://tofd.org.tr/omurilik-felci-nedir>
- [2] Altınok, Ü. (2010). Omurilik felçlilerde psikiyatrik semptomlar ve bakım veren yükü (tıpta uzmanlık tezi). Bakırköy Prof. Dr. Mazhar Osman Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları Eğitim Araştırma Hastanesi 12. Psikiyatri Kliniği, İstanbul.
- [3] Brainworks homepage, [Online]. Available: <http://www.brainworksneurotherapy.com/what-are-brainwaves>.
- [4] Ülker, B. ve Tabakcioglu, M.B., “Neurosky Biyosensör Kullanarak Beyin Dalgaları, Dikkat ve Meditasyon Değerlerinin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi”, GAZİOSMANPAŞA BİLİMSEL ARAŞTIRMA DERGİSİ (GBAD), 7 (1), 25-33, 2018.
- [5] Tiwari, S., Goel, S., Bhardwaj, A., “MIDNN- a classification approach for the EEG based motor imagery tasks using deep neural network”, Applied Intelligence, 52(5), 4824-4843, 2022.
- [6] Aydemir, Ö., Kayıkcıoğlu, T., “EEG Tabanlı Beyin Bilgisayar Arayüzleri”, XI. Akademik Bilişim Konferansı, 7-13, 2009.
- [7] Chia, W.C., Alfred, L.C.K., Chin, S. W. 2015. A Mobile Driver Safety System Analysis of Single Channel EEG on Drowsiness Detection, IEEE International Conference on Computational Science and Technology, 1-5.
- [8] <https://neurosky.com/biosensors/eeg-sensor/biosensors/>
- [9] YoungWorks, <https://www.youngwonks.com/blog/Raspberry-Pi-3-Pinout>