

**T.C**  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİYOLOJİK GERİ BİLDİRİMLE ZİHİNSEL ANTRENMAN**  
**PROGRAMININ SPORCULARIN PERFORMANSINA ETKİSİ**

**Nehir TUNA**

**Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA 2018**



**T.C**  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİYOLOJİK GERİ BİLDİRİMLE ZİHİNSEL ANTRENMAN**  
**PROGRAMININ SPORCULARIN PERFORMANSINA ETKİSİ**

**Nehir TUNA**

**Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI**  
**Dr. Öğr. Ü. Ziya KORUÇ**

**ANKARA 2018**

**“Biyolojik Geri Bildirimle Zihinsel Antrenman Programının Sporcuların  
Performansına Etkisi”**

**Nehir TUNA**

**Danışman Dr.Öğr.Üyesi Ziya KORUÇ**

Bu tez çalışması 05.09.2018 tarihinde jürimiz tarafından “Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı” nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

**Jüri Başkanı:**

**Doç.Dr. Tahir HAZIR**

*Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi*

**Tez Danışmanı:**

**Dr.Öğr.Üyesi Ziya KORUÇ**

*Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi*

**Üye:**

**Dr.Öğr.Üyesi Pınar ARPINAR AVŞAR**

*Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi*

**Üye:**

**Dr.Öğr.Üyesi Hüseyin ÇELİK**

*Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi*

**Üye:**

**Doç.Dr. Barkın İLHAN**

*Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi*

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

**07 Eylül 2018**

*Prof. Dr. Diclehan Orhan*

**Enstitü Müdürü**

### YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

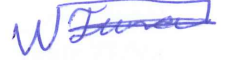
Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. (1)

X Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. (2)

- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. (3)



07/09/2018

(İmza)

Nehir TUNA

<sup>1</sup>“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir \*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

\* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

## ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Dr. Öğr. Üyesi Ziya KORUÇ danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

(İmza)

Nehir TUNA

## TEŞEKKÜR

Çalışmamın hazırlanmasında çok büyük emeği ve katkısı olan; değerli ve yapıcı eleştirileriyle çalışmama ışık tutan, karşılaştığım tüm engelleri aşmamda engin deneyimleri rehberim olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Ziya KORUÇ’a göstermiş olduğu yoğun ilgi, destek ve bitmeyen sorularıma gösterdiği sabrı için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın ortaya çıkmasında sporcularını ve desteğini bizden esirgemeyen Okçuluk Milli Takım Antrenörü Esen DÖNMEZ’e ve İzmir Büyükşehir Belediyesi Okçuluk Takımı’na teşekkür ederim.

Her başım sıkıştığında yardıma koşan, tez sürecinde büyük yardımları olan ve kritik noktalarda çözüm üreten psikolog Sıla TEK’e, her aradığımda telefonu açan sabırla sorularımı dinleyen ve yanıtlayan, bilimsel araştırma konusunda sürekli destek veren Ar. Gör. Evrim ÜNVER’e, tez yazım sürecinde beni motive eden umutsuzluğa kapıldığımda benimle uzun uzun konuşan Burçin ATABEY’e ve kaynak bulmam da yardımcı olan görüşlerini paylaşan Uzm. Klinik Psikolog Mojtaba SOLEYMANİ’ye ve her aradığımda “hadi yaparsın sen bitir de gel artık” diyen Ar. Gör. Necip DEMİRCİ’ye teşekkürlerimi borç bilirim.

Ve,

Daima yanımda olduklarını bildiğim, küçüklükten beni spora yönlendiren spor alışkanlığı kazandıran ve psikoloji bölümü seçimimde beni destekleyen değerli ailem; Hülya TUNA, Öncel TUNA, Ekin TUNA’ya ve tez sürecinde sürekli beni motive eden her zaman yanımda olan bir gün olsun tez ile ilgili konuşmamdan rahatsız olmayan canım, herşeyim Aykut ULUSAN’a teşekkür ederim.

## ÖZET

**Tuna N. Biyolojik Geri bildirimle Zihinsel Antrenman Programının Sporcuların Performansına Etkisi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2018.** Bir zihinsel antrenman yöntemi olarak kullanılan sinirsel geribildirim uygulamasının okçularda fiziksel antrenman ile birlikte sağlanan EEG-Biyolojik geribildirim uygulamasının sporcuların performanslarının artışına yardımcı bir yöntem olup olmadığını araştırmaktır. Çalışmaya İzmir Büyükşehir Belediyesi Okçuluk Takımından yaş ortalaması (18,33±2,41) yıl olan 30 sporcu katılmıştır. Sporcular, antrenör görüşü dikkate alınarak deney ve kontrol olarak 2 gruba ayrılmışlardır. Bu 2 gruba çalışmadan önce performanslarını belirlemek amacıyla 72 ok atışı yaptırılmış, kaygı düzeylerini belirlemek için kaygı ölçeği ve dikkat, odaklanma puanları için de dikkat testi kullanılmıştır. Ayrıca kaygı, dikkat, odaklanma ve kas kontrolü gibi zihinsel ve fiziksel durumlarını sayısal olarak tespit etmek için de EEG-BGB kayıtları alınmıştır. Deney grubuna 10 haftalık 20 seanslık DMR aktivitesi eğitimi verilmiştir. Deney ve kontrol grubundan tekrar aynı ölçümler alınmıştır. Veri analizinde atış performansları açısından t testi, normallik testi, Wilcoxon ve ANOVA (2x2) testleri kullanılmıştır. Hata payı 0,05 olarak alınmıştır. Bulgularda, performans, bedensel ve öz-güven ölçek puanları, teta, beta değerleri ve IVA-2 dikkat testinin görsel odaklanma dışındaki alt ölçek puanları bakımından gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur ( $p>0,05$ ). Kaygı (CSAI-2) ölçeğinin bilişsel ve bedensel kaygı puanlarında grup ve ölçüm etkileşimi arasında anlamlı fark vardır sırasıyla;  $[F(1,28)=9,35;p=0,00;p^2=0,250]$ ,  $[F(1,28)=4,44;p=0,044;p^2=0,137]$ . Duyusal motor aktivite değeri için grup ve ölçüm etkileşimindeki fark istatistiksel açıdan anlamlıdır  $[F(1,28)=6,91;p=0,01;p^2=0,198]$ . IVA-2 dikkat testinin alt ölçeklerinden olan Görsel odaklanma alt boyutlarının test puanlarına ölçümler arasında anlamlı bir fark bulunmuştur  $[F(1,28)=8,79;p=0,006;p^2=0,239]$ . Sonucda, sporcu daha iyi odaklanabilmiş ve dışsal etmenleri göz ardı edebilmiş ve okçulukta yayın gerilmesi ve sırasında kas kontrolünün kontrol etmeyi öğrenmişlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** EEG-Biyolojik geribildirim, DMR aktivitesi, Performans, Okçuluk, Dikkat

## ABSTRACT

**Tuna N. The Effect of Mental Training with Biofeedback on Performance in Athletes. Hacettepe University Graduate School of Health Sciences, M.Sc. Thesis in Sport Sciences and Technology Program, Ankara, 2018.** The purpose of this study is to investigate the relationship between neural feedback training and the archers' performance. After applying all intervention two groups compared in terms of archery performance. Participants (N=30) were in İzmir Metropolitan Municipality Archery Team ( $18.33 \pm 2.41$  years) participated in the study. The two groups were divided into two groups as experiment and control considering the view of the coach. All participants were applied to performance test ( $2 \times 36 = 72$  arrows) attention test and anxiety inventory and EEG baseline measurement. In addition, EEG-Biofeedback data were obtained. A 20-session sensory motor retention activity augmentation session was performed in the experimental group. After a baseline measurement participants are assessed on and at their performance test ( $36 \times 2 = 72$  arrows) whether experimental group have been improved on their archery performance or not. ANOVA ( $2 \times 2$ ), t-test, normality test and Wilcoxon test was performed in data analysis. There was no statistically significant difference between the groups in terms of performance results, physical anxiety and self-confidence scores of the anxiety (CSAI-2) inventory, teta, beta values of the EEG-BGB record, and subscale scores of the IVA-2 test ( $p > 0.05$ ). It was observed that the shot performance scores of the experimental group were higher than the shooting scores of the control group. In addition, cognitive anxiety of pre-test and post-test groups showed that the cognitive anxiety level were lower in the experimental than control group and there was a significant difference between the pretest post-test interaction of the experimental group in the intragroup analyzes and the  $[F(1,28)=9.35; p=0.00; p^2=0.250]$ ,  $[F(1,28)=4.44; p=0.044; p^2=0.137]$  thus, the athlete could focus better and ignore the external factor. In addition, it shows that DMR values in the post test of individuals in the experimental group are higher  $[F(1,28)=6.91; p=0.01; p^2=0.198]$ . Increase in DMR values have shown that archers are able to focus attention, and learn to control their own physiology. In the visual focus subscale of the IVA-2 attention test, there was difference between the measurements and groups interaction is  $[F(1,28)=8.79; p=0.006; p^2=0.239]$  A significant difference of between groups indicated that archers can facilitate focusing skill of the during shooting.

**Key words:** EEG-Biofeedback, SMR Activity, Performance, Archery, Anxiety, Attention

## İÇİNDEKİLER

|                                                                 |      |
|-----------------------------------------------------------------|------|
| ONAY SAYFASI                                                    | iii  |
| YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI                      | iv   |
| ETİK BEYAN                                                      | v    |
| TEŞEKKÜR                                                        | vi   |
| ÖZET                                                            | vii  |
| ABSTRACT                                                        | viii |
| İÇİNDEKİLER                                                     | ix   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR                                         | xii  |
| ŞEKİLLER                                                        | xiii |
| TABLolar                                                        | xiv  |
| <b>1. GİRİŞ</b>                                                 | 1    |
| 1.1 Araştırmanın Amacı                                          | 4    |
| 1.2 Problemler                                                  | 4    |
| 1.3 Denenceler                                                  | 5    |
| 1.4 Sınırlılıklar                                               | 6    |
| 1.5 Tanımlar                                                    | 6    |
| 1.6 Araştırmanın Önemi                                          | 8    |
| <b>2. GENEL BİLGİLER</b>                                        | 9    |
| 2.1 Kuramsal Yaklaşım                                           | 9    |
| 2.1.1 Psikofizyoloji ve Öz-Düzenleme                            | 9    |
| 2.1.2 Öz- Düzenlemenin Nörovisseral Bütünleşme Modeli           | 11   |
| 2.1.3 Elektroensefalografi (EEG)                                | 11   |
| 2.1.4 Öğrenmede EEG Frekans Bantları ve Davranışsal Bağlantılar | 12   |
| 2.2 EEG-Biyolojik Geribildirim Tarihçesi                        | 12   |
| 2.2.1 EEG-BGB Sistemi                                           | 13   |
| 2.2.2 EEG-BGB Parametreleri                                     | 15   |
| 2.2.3 EEG Frekans Bileşenleri                                   | 18   |

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.4 EEG-BGB Protokolleri                                               | 21 |
| 2.3 EEG Frekans Bantlarının Karakteristik Özellikleri:                   |    |
| Dinamik ve Çok Boyutlu                                                   | 22 |
| 2.4 Performans ve Dikkatin DMR ile İlişkisi                              | 23 |
| 2.5 Spor Bilimleri Alanında Yapılan EEG-BGB Çalışmaları                  | 25 |
| <b>3. GEREÇ ve YÖNTEM</b>                                                | 38 |
| 3.1 Araştırma Deseni                                                     | 38 |
| 3.2 Araştırma Grubu                                                      | 38 |
| 3.3 Veri Toplama Araçları                                                | 39 |
| 3.4 İşlem Yolu                                                           | 43 |
| 3.4.1 Deneysel Uygulamalar                                               | 44 |
| 3.5 Verilerin Analizi ve İstatistiksel Testler                           | 49 |
| <b>4. BULGULAR</b>                                                       | 50 |
| 4.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Verileri Arasındaki Fark       | 50 |
| 4.2. Kaygı Ölçeği Dikkat Testi, EEG-BGB Kaydı, Atış Performans           |    |
| Puanlarının Ön Test Son Test Tanımlayıcı İstatistikleri                  | 51 |
| 4.3. Kaygı Ölçeği, Dikkat Testi, EEG-BGB Kaydı, Atış Performans          |    |
| Puanlarının Normallik Sonuçları                                          | 52 |
| 4.4. Atış Performanslarına İlişkin İstatistik Analiz Bulguları           | 53 |
| 4.5. CSAI-2 Kaygı Ölçümlerine İlişkin İstatistik Analiz Bulguları        | 53 |
| 4.6. EEG-BGB Kayıt Ölçümlerine İlişkin İstatistik Analiz Bulguları       | 55 |
| 4.7. IVA-2 Dikkat Testi Ölçümlerine İlişkin İstatistik Analiz Bulguları  | 57 |
| 4.8. Deney ve Kontrol Gruplarının Ortalama DMR Değerleri                 | 60 |
| <b>5. TARTIŞMA ve YORUM</b>                                              | 61 |
| 5.1. Performans Sonuçlarına Göre Tartışma ve Yorumlar                    | 61 |
| 5.2. Yarışma Kaygısı ve EEG-BGB Bulgularına İlişkin Tartışma ve Yorumlar | 63 |

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3. EEG-BGB Bulgularına İlişkin Tartışma ve Yorumlar            | 64  |
| 5.4. IVA-2 Dikkat Testi Sonuçlarına İlişkin Tartışma ve Yorumlar | 65  |
| <b>6. SONUÇ ve ÖNERİLER</b>                                      | 69  |
| 6.1 Sonuç                                                        | 69  |
| 6.2 Öneriler                                                     | 71  |
| <b>7. KAYNAKLAR</b>                                              | 73  |
| <b>8. EKLER</b>                                                  | 83  |
| EK- 1: Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul Onayı                 | 83  |
| EK- 2: Deney Grubunun 20 Seanslık DMR Aktivitesi Trend Raporu    | 84  |
| EK- 3: Aydınlatılmış Onam Formu                                  | 99  |
| EK-4: Performans Puanlama Formu                                  | 101 |
| EK-5: Dijital Makbuz ve Orjinallik Ekran Çıktısı                 | 102 |
| <b>9. ÖZGEÇMİŞ</b>                                               | 106 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

|                |                                                                                                         |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>BFB</b>     | Biofeedback                                                                                             |
| <b>BGB</b>     | Biyolojik Geri Bildirim                                                                                 |
| <b>BVP</b>     | Blood Volume Pulse                                                                                      |
| <b>CSAI-2</b>  | Sporda Yarışma Durumluk Kaygı Ölçeği Yetişkin Formu (Competitive State Anxiety Inventory-2- Adult Form) |
| <b>DEHB</b>    | Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu                                                             |
| <b>Dk</b>      | Dakika                                                                                                  |
| <b>DMR</b>     | Duyusal Motor Ritim                                                                                     |
| <b>EEG</b>     | Elektroensefalogram                                                                                     |
| <b>EEG-BGB</b> | EEG-Biyolojik Geri Bildirim (Sinirsel Geri Bildirim)                                                    |
| <b>EKG</b>     | Elektrokardiogram                                                                                       |
| <b>EMG</b>     | Elektromyograf                                                                                          |
| <b>GDT</b>     | Galvanik Deri Tepkisi                                                                                   |
| <b>Hz</b>      | Hertz                                                                                                   |

|               |                                                                                                            |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>IVA-2</b>  | Görsel ve İşitsel Sürekli Performans Testi 2 (IVA-2 Continuous Performance Test)                           |
| <b>KAH</b>    | Kalp Atım Hızı                                                                                             |
| <b>MMPI</b>   | Minnesota Çok Yönlü Kişilik Envanteri                                                                      |
| <b>NFB</b>    | Neurofeedback                                                                                              |
| <b>OSS</b>    | Otonomik Sinir Sistemi                                                                                     |
| <b>SSS</b>    | Santral Sinir Sistemi                                                                                      |
| <b>STAI</b>   | Durumluk-Sürekli kaygı Envanteri (State-Trait Anxiety Inventory)                                           |
| <b>TBR</b>    | Teta Beta Oranı                                                                                            |
| <b>TOVA</b>   | Dikkat Değişkenlikleri Testi (Test of Variables Of Attention)                                              |
| <b>WAIS-R</b> | Wechsler Yetişkinler için Zekâ Ölçeği Gözden Geçirilmiş Formu ( Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised) |

## ŞEKİLLER

| Şekil |                                                                              | Sayfa |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 2.1.  | Biyolojik Geri Bildirim, EEG Biyolojik Geri Bildirim,<br>Sinir Sitemi Ağları | 14    |
| 2.2.  | Sinirsel Geri Bildirim Şeması                                                | 15    |
| 2.3.  | Elektrot Yerleşiminde Uluslararası 10-20 Sistemin<br>Gösterimi               | 18    |
| 3.1.  | IVA-2 Test Düzeneği                                                          | 41    |
| 3.2.  | Deney Seanslarına ait Fotoğraflar                                            | 46    |
| 4.8.  | Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Son Test DMR<br>Değerleri               | 60    |

## TABLOLAR

| Tablo |                                                                                                                      | Sayfa |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 2.1.  | EEG Sinyallerin Frekans Aralıklarına göre Anlamlandırılması                                                          | 20    |
| 2.2.  | Spor Bilimleri Alanında Yapılan BGB ve EEG-BGB Çalışmaları                                                           | 33    |
| 3.1.  | Uygulama Akış Şeması                                                                                                 | 48    |
| 4.1.  | Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Verileri Arasındaki Fark                                                        | 50    |
| 4.2.  | Kaygı Ölçeği, Dikkat Testi, EEG-BGB Kayıt ve Atış Performans Puanlarının Ön Test Son Test Tanımlayıcı İstatistikleri | 51    |
| 4.3.  | Kaygı Ölçeği, Dikkat Testi, EEG-BGB Kaydı ve Performans Değişkenlerinin Normallik Sonuçları                          | 52    |
| 4.4.  | Performans Ölçümlerine İlişkin ANOVA (2x2) Bulgular                                                                  | 53    |
| 4.5.  | CSAI-2 Kaygı Ölçümlerine İlişkin İstatistik Analiz Bulguları                                                         | 55    |
| 4.6.  | EEG-BGB Kayıt Ölçümlerine İlişkin İstatistik Analiz Bulguları                                                        | 56    |
| 4.7.  | IVA-2 Dikkat Testi Ölçümlerine İlişkin İstatistik Analiz Bulguları                                                   | 57    |

## 1. GİRİŞ

Sporcunun en üst performansını yüksek baskı altında oldukları olimpiyatlar, yarışmalar ve dünya şampiyonaları gibi durumlarda sergileyebilmelerinin kilit noktası stres ve kaygılarını yönetebilme yetenekleridir. Bu strese maruz kalınan durumlarda, yetenekli sporcular da zaman zaman sorun yaşamakta ve gerçek potansiyellerini sergilemekte sorun yaşayabilmektedirler (1). Sporcunun baskı altındayken başarılı bir şekilde potansiyeline ulaşmasındaki temel faktörlerden biri kendi fizyolojisini kontrol edebilme yeteneğidir (2).

Günümüzde spor bilimleri alanında, sporcuların performanslarını sadece fiziksel ve fizyolojik olarak değil aynı zamanda zihinsel olarak da arttırabilmeleri için yapılan çalışmaların sayısı her geçen gün artmaktadır. Sporcular başarıya ulaşabilmek için farklı yöntemler bulma arayışı içine girmişlerdir. Bu yöntemler, sporcuların performanslarını geliştirebilmeli, odaklanmayı, motivasyonu, kas kontrollerini arttırabilmeli, fizyolojik tepkileri kontrol etmelerini sağlayabilmeli, zihinsel tepkileri kontrol edebilmeli ve stres altında performans sergilemelerini sağlayabilecek nitelikte olmalıdır. Davis ve diğ. örneklerinde olduğu gibi sporcuların fizyolojik durumlarını kontrol edebilmeleri için gerekli psikolojik becerilerin kazandırılmasına yönelik uygulamalar bulunmaktadır (1,2,3). Motivasyon, konsantrasyon ve zihinsel dayanıklılık gibi psikolojik beceriler olmadan başarıya ulaşabilmek mümkün olmadığından spor ile psikolojik faktörlerin etkisi göz ardı edilmemelidir (3).

Biyolojik geri bildirim yöntemi farklı tekniklerin kullanımını içermektedir. Bunlar; EMG (Elektromyografi), EEG (Elektroencephalograf), ve EKG (Elektrokardiogram) gibi elektronik cihazlar ve bu cihazların sensörleri yardımıyla bu yöntem uygulanabilmektedir. Spor ve egzersiz bilimlerinde uygulanan BGB yönteminde de birçok farklı teknikler kullanılmaktadır. Kasal aktiviteyi ölçen EMG, vücut ısını ölçen Termal BGB, galvanik deri tepkisi ölçen Elektrodermal BGB, kalp atım hızını ve kan akışını ölçen Kardiyovasküler-BGB ve bu çalışmada kullanacağımız beynin elektrik aktivitelerini ölçen EEG-BGB yöntemidir (4).

Spor ve egzersiz psikofizyolojisinde uygulanan biyolojik geri bildirim (BGB) kavramı 1960'lı yılların sonlarında ortaya atılmıştır. Biyolojik geri bildirimde temel alınan, genelde istem dışı çalışan otonom sinir sisteminin (OSS) fonksiyonlarını kontrol altına alabilmektir. İç gözlem ve öz düzenleme ile birlikte fizyolojik ve nörolojik fonksiyonları kontrol eden biyolojik geri bildirim (BGB) ve sinirsel geri bildirim uygulaması (EEG-BGB), sinir sistemi etkinlik düzeyini arttıran bir öğrenme aracıdır. İstem dışı çalışan fizyolojik ve nörolojik fonksiyonları kontrol etmek amacıyla EEG-BGB cihazları kullanılmaktadır. Sporcu bu cihazlar yardımıyla o anki fizyolojik durumu hakkında bilgi edinmekte ve farklı duygu durumları yaşadığında hangi durumlarda ne tür teknikleri kullanması gerektiğini öğrenmektedir. Bunun için yararlanılan psikofizyolojik öz-düzenleme programları arasında olan biyolojik geri bildirim (BGB) yöntemi ve sinirsel geri bildirim (EEG-BGB) yöntemidir (5).

EEG-BGB, kişinin kendi beyin dalgalarını değiştirmesine yardımcı olan bir öğrenme stratejisidir. Geri bildirim, davranışın istenilen biçimde tekrar şekillenmesini sağlamak amacıyla ekranda görünen aktivitenin kaynağına (kişiye) geri döndürülmesidir. Bu uygulama, kişiye kendi beyin dalgalarının özellikleriyle ilgili bilgi verilirse, o kişinin beyin dalgalarını değiştirmeyi öğrenebileceği ve bu değişikliklerin kalıcı olacağı görüşüne dayanmaktadır. Bu görüşten yola çıkarak, EEG-BGB yönteminin bir çeşit “beyin egzersizi” olduğunu söylemek de mümkün olmaktadır (6).

EEG-BGB, kişinin beyin dalgasını ekrana yansıtarak kişiye fizyolojik verileri hakkında farkındalık yaratmak amacıyla saçlı deriye takılan elektrotlardan alınan sinyalleri kullanan, işitsel ve görsel geri bildirim dayanan bir sistemdir. Beyin aktivitesini bir bilgisayar aracılığıyla milisaniyeler içerisinde ekranda görüldüğü zaman, görsel ve işitsel uyarıcılar sayesinde edimsel koşullama yoluyla beyin dalgalarının tekrar düzenleme olanağı vardır (7). Başlangıçta bu değişimler kısa süreli olsa da kademeli bir şekilde daha kalıcı hale gelmektedir.

Sporcu performansını arttırmak için kullanılan bu yöntemlerden birisi olan EEG-BGB ile ilgili literatürde birçok tanım yer almaktadır. Ayrıca bu yaklaşımlardan birçoğu, yarışan sporcunun uyarılmışlığını uygun bir seviyeye getirmeyi öğrenmesi

için kullanılmıştır. Sporcunun performansını arttırmak, genel ve/veya belirli bir kaygı ile başa çıkmasını sağlamak, sporcunun hissettiği ağrıyı ve yorgunluğu azaltmak (8) aynı zamanda sporcunun uyarılmışlık öz-düzenlemeyi öğrenmesini kolaylaştırmak ve sakatlanma sonrası iyileşme sürecini hızlandırmak için en sık kullanılan yaklaşım EEG-BGB yöntemidir (9).

EEG-BGB yöntemi, herhangi bir performans arttırıcı madde kullanmadan hem zihinsel hem de sportif performansı arttırma imkânı sunmaktadır. Spor alanında EEG-BGB ile geliştirebileceği ileri sürülen özelliklerin birkaçı; konsantrasyon, dikkat, atış hassasiyetinin arttırılması, atış kaygısının azaltılması, duygu kontrolünün arttırılması, basit kafa yaralanmalarının ve sarsıntı etkisinin en hafife indirilmesi ve dengenin geliştirilmesidir (10).

Zirve performansa ulaşmak için EEG-BGB ile ilgili yapılan çalışmalar 1990'lı yıllara dayanmaktadır. EEG-BGB yöntemi; dikkat, problem çözme gibi bilişsel becerilerin artmasında, endişe ve kaygıyı azaltıp duygusal düzenlemeyi sağlamada ve psikofizyolojik durumu düzenlemede de kullanılmaktadır (11,12,13,14). Sporcuların yanı sıra profesyonel sporcuların (15), tıp hekimleri (16) ve sanatçılar (17) bilişsel, duygusal ve psikofizyolojik yeteneklerini geliştirmek için EEG-BGB'in yöntemine başvurdukları bilinmektedir (18).

EEG-BGB yönteminin psikopatolojik durumlarla çalışılmasının yanı sıra spor alanında da sportif performansı arttırmak için uygulamalara başlandığı bilinmektedir. Farklı spor alanlarında farklı yaş ve cinsiyetlerdeki sporcularda zirve performansa ulaşmak için EEG-BGB uygulaması kullanılmaya başlanmıştır (19). Ancak ülkemizde bu yöntemle sporcuların performanslarını geliştirmek üzerine yeterli çalışma yapılmamıştır. Sportif performansı arttırmak için EEG-BGB'den nasıl yararlanacağı üzerine çeşitli vaka incelemeleri ve klinik öneriler raporlanmış olmasına rağmen, literatürde az sayıda kontrollü EEG çalışması yer almaktadır. Yapılan bu çalışmalardan biri Kao ve ark. (20) tarafından profesyonel golfçülerle EEG-BGB eğitiminin frontal midline teta aktivitesini azaltıp atış performansını artırdığı gösterilmiştir. Diğer bir çalışmada da Cheng ve ark. (93) golfçülerle yaptığı Duyusal-Motor-Ritim (DMR) çalışmadır. Cheng, araştırmasında sporcuların psikolojik hazırlanma ve atış performanslarının arttığını göstermiştir.

Landers ve ark. nın (48) 24 okçuyla yaptığı Temporal bölgedeki kortikal aktiviteleri düzenleme çalışmasında ise okçuların atış performanslarının belirgin bir şekilde arttırğı gösterilmiştir (48). Bu doğrultuda bir kısım öz düzenleme eğitimlerinin okçuların atış performanslarını artırıp artırmadığına ilişkin çalışmalara gereksinim olduğu söylenebilir.

### **1.1 Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı; EEG-BGB uygulamasının okçuların sportif performans gelişimine etkisi olup olmadığını araştırmaktır. İki ay boyunca düzenli antrenmanla birlikte deney grubuna uygulanan EEG-BGB tekniğinin, yine düzenli antrenman yapan ancak EEG-BGB uygulaması almayan kontrol grubuna göre atış performansları arasında farklılık olup olmadığını belirlemektir.

### **1.2. Problemler**

- 1.2.1. Okçularda düzenli yapılan fiziksel antrenmanla birlikte, uygulanan 10 haftalık öz-düzenleme eğitiminin (EEG-BGB), uygulama öncesi ve sonrasında, deney ve kontrol gruplarının atış performansları arasında anlamlı fark var mı?
- 1.2.2. Okçularda düzenli yapılan fiziksel antrenmanla birlikte, uygulanan 10 haftalık öz-düzenleme eğitiminin (EEG-BGB), uygulama öncesi ve sonrasında, deney ve kontrol gruplarının yarışma durumluk kaygısı (bilişsel kaygı, bedensel kaygı ve kendine güven) puanları arasında anlamlı fark var mı?
- 1.2.3. Okçularda düzenli yapılan fiziksel antrenmanla birlikte, uygulanan 10 haftalık öz-düzenleme eğitiminin (EEG-BGB), uygulama öncesi ve sonrasında, deney ve kontrol gruplarının, görsel ve işitsel sürekli performans test puanları (işitsel tepki kontrolü, görsel odaklanma, görsel vijilans, ince motor hiperaktivite kontrolü, duyuusal motor beceri ve işitsel hız) arasında anlamlı bir fark var mı?
- 1.2.4. Okçularda düzenli yapılan fiziksel antrenmanla birlikte, uygulanan 10 haftalık öz-düzenleme eğitiminin (EEG-BGB), uygulama öncesi ve sonrasında, deney ve kontrol gruplarının EEG-BGB kayıt değerleri (teta, beta ve DMR) arasında anlamlı bir fark var mı?

### 1.3. Denenceler

- 1.3.1 Okçularda düzenli yapılan fiziksel antrenmanla birlikte, uygulanan 10 haftalık öz-düzenleme eğitiminin (EEG-BGB), uygulama öncesi ve sonrasında, deney ve kontrol gruplarının atış performansları arasında anlamlı fark vardır.
- 1.3.2 Okçularda düzenli yapılan fiziksel antrenmanla birlikte, uygulanan 10 haftalık öz-düzenleme eğitiminin (EEG-BGB), uygulama öncesi ve sonrasında, deney ve kontrol gruplarının yarışma durumluk kaygısı (bilişsel kaygı, bedensel kaygı ve kendine güven) puanları arasında anlamlı fark vardır.
- 1.3.3 Okçularda düzenli yapılan fiziksel antrenmanla birlikte, uygulanan 10 haftalık öz-düzenleme eğitiminin (EEG-BGB), uygulama öncesi ve sonrasında, deney ve kontrol gruplarının, görsel ve işitsel sürekli performans test puanları (işitsel tepki kontrolü, görsel odaklanma, görsel vijilans, ince motor hiperaktivite kontrolü, duyuşal motor beceri ve işitsel hız) arasında anlamlı bir fark vardır.
- 1.3.4 Okçularda düzenli yapılan fiziksel antrenmanla birlikte, uygulanan 10 haftalık öz-düzenleme eğitiminin (EEG-BGB), uygulama öncesi ve sonrasında, deney ve kontrol gruplarının EEG-BGB kayıt değerleri (teta, beta ve DMR) arasında anlamlı bir fark vardır.

#### 1.4. Sınırlıklar

1. Her sporcunun öğrenme ve uygulama stili farklı olduğu için EEG-BBG uygulamasının ne kadar etkili olmasından kaynaklanan bir sınırlılık söz konudur.
2. Bu çalışma okçularla yapılmıştır, diğer spor dalları çalışmaya alınmamıştır.
3. Bu araştırma genç okçularla sınırlıdır.
4. Sporcular deney ve kontrol grubu olarak ayrılırken sadece antrenör görüşü dikkate alınarak ayrıştırılmıştır. Başka bir ölçüt kullanılmamıştır.

#### 1.5.Tanımlar

**Elektroensefalografi (EEG):** Beyin aktivitesinin elektriksel yöntemle izlenmesini ölçen yöntemdir (9).

**Biyolojik Geri Bildirim (BGB):** Kişiyi ait farkında olunmayan normal veya anormal fizyolojik olaylar hakkında, genellikle elektronik cihazlarla ve sıklıkla görsel ve işitsel sinyaller üreterek bilgi veren, kişinin bu bilgileri kullanarak vücut fonksiyonlarının (el sıcaklığı, ter bezleri aktivitesi, solunum sürati, kalp atışı sürati, kan basıncı ve beyin dalgaları paternleri) farkında olmasını ve bu fonksiyonlarını istemli olarak değiştirebilmesini sağlayan bir yöntemidir (21).

**EEG-BGB:** Kişinin kendi beyin dalgalarını geribildirim yoluyla değiştirmesine yardımcı olan bir eğitim metodudur (22).

**Cz konumu:** Uluslararası 10-20'lik sistemine göre, orta hat boyunca nazion-inion arasındaki mesafenin ölçülüp %50 si bulunan konum Cz konumu olarak adlandırılır (23).

**Beyin dalgası:** Nöral aktivasyon sonucu beyinde ortaya çıkan düşük mikrovoltluk elektriksel aktivitedir (24).

**Teta dalgası:** Teta dalgası frekansı 4-7 Hz (Hertz) arasında değişen, beynin bilinçsiz olduğu durumlara ilişkili beyin dalgasıdır. Genel olarak dalıp gitme, huzursuzluk, kaygı ve bütünsel farkındalık ile ilişkilendirilir (25).

**Alfa dalgası:** Alfa dalgası frekansı 8-12 Hz arasında değişen, beynin rahatlama evrelerinde gözlenen beyin dalgasıdır. Genel olarak iç huzur, dinlenme ve sakinleşme ile ilişkilendirilir (25).

**Beta dalgası:** Beta dalgası frekansı 13-22 Hz arasında değişen, beynin odaklanma evrelerinde gözlenen beyin dalgasıdır. Genel olarak problem çözme ile ilişkilendirilir (25).

**Duyusal-Motor Ritim (DMR):** Duyusal Motor Ritim, beta dalgasının içinde var olan bir dalga boyudur. Duyu motor ritmi 12-15 Hz arasında değişen, beynin kas kontrolü ve duygu durumu ile bağlantılı beyin dalgasıdır. Genel olarak refleks, motivasyon, duygu durumunun tutarlılığı, duysal motor koordinasyonu ve zihinsel kabiliyet ile ilişkilendirilir (26).

**IVA-2 CPT (Görsel ve İşitsel Sürekli Performans Testi-2)** 1,5 saniye aralıklarla birbirine bağlı 500 adet işitsel ve görsel uyarıya verilen tepkileri ölçen dikkat ve dürtüsellik testidir (27).

**Sporda Yarışma Durumluk Kaygı Ölçeği Yetişkin Formu (CSAI-2):** Bir sporcunun yarışma ortamında kendisini nasıl hissettiğine ilişkin bir dizi ifadeye verdiği yanıtları analiz ederek, kaygı düzeylerini belirlemek amacıyla yapılan bir ölçektir (28).

**Öz-düzenleme:** Kendini Düzenleme “organizmanın ruhsal ve bedensel süreçlerini, iradenin kontrolü altına alarak, psikovegetatif dengenin sağlanması ve buna bağlı olarak, organizmanın maksimal performansa uygun hale getirilmesi” olarak tanımlanabilir (29).

**Performans:** EEG biyolojik geri bildirim uygulaması ölçümleri öncesi okçuların 72 okla gösterdikleri atış performansın puan cinsinden elde edilen değer olarak alınmıştır.

**Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT):** Bir sinyalin sahip olduğu frekansların ölçülebilmesini sağlayan yaygın bir sinyal işleme yöntemidir (41).

### **1.6 Araştırmanın Önemi**

Bir zihinsel antrenman yöntemi olarak kullanılan EEG-BGB uygulamasının kullanımıyla okçularda fiziksel antrenman ile birlikte sağlanan EEG-BGB'in performans gelişimine etkisinin sporcuların performanslarının artırılmasında yardımcı bir yöntem olup olmadığının test edilmesi bakımından bu çalışma önem taşımaktadır. Eğer deney grubuna uygulanan EEG-BGB yöntemi, kontrol grubuna göre sporcuların performansında bir artışa neden oluyorsa, bu durum uygulanan zihinsel antrenmanın sporcuların yarışmalara hazırlanması üzerine etkisini göstermesi açısından da önem taşıyacaktır. Bu doğrultuda sporcuların antrenman programları içerisine psikofizyolojik geri bildirim tekniklerinin eklenmesi sportif performanslarının yükselmesine de yardımcı olabilecektir.

Ayrıca ülkemizde bu alanda yapılan çok fazla çalışmaya rastlanmamakla birlikte yapılan bazı çalışmalar sadece sporcuyu fiziksel olarak antrene ederek ve bazı zihinsel antrenman teknikleri kullanarak performansı arttırmaya odaklanırken, bu çalışma EEG-BGB yönteminin kullanılmasıyla sonuçların sayısal verilerle desteklenmesi bakımından da önem taşımaktadır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kuramsal Yaklaşımlar

Araştırmanın kuramsal çerçevesinin ortaya konacağı bu başlık altında; psikofizyoloji ve öz-düzenleme, öz-düzenlemenin nörovisseral bütünleşme modeli, EEG, EEG-BGB yöntemi ve teknikleri, spor bilimleri alanında yapılan EEG-BGB araştırmaları ele alınmıştır.

#### 2.1.1 Psikofizyoloji ve Öz-Düzenleme

Araştırmalar öz-düzenlemenin, bireyin üzerinde hem fiziksel hem de psikolojik olarak önemli etkileri olduğunu göstermektedir (30). Günlük hayatta farkında olmadan öz-düzenleme yöntemi kullanılmaktadır. Örneğin; dikkat dağıtıcı unsurlar mevcut olmasına rağmen odaklanmaya devam ederken, istenmeyen düşünceleri engeller ya da düzeltirken veya duygularımızı, duruma bağlı olarak baskıladığımızda aslında farkında olmadan öz-düzenleme yapmaktayız. Ancak şu unutulmamalıdır ki; her birey öz-düzenleme yetisi konusunda farklı seviyededir (29). Spor alanında, öz-farkındalık ve öz-düzenleme becerisini geliştiren sporcular zihinsel, duygusal ve fiziksel durumlarını, en iyi performans sergileyebilmelerini sağlayacak seviyeye getirebilme özelliğine sahiptir (31). Her ne kadar zihinsel ve fiziksel olarak öz-düzenlenmiş bireylerin performanslarında doruk noktasına ulaştıkları düşünülse de (32) bireyin ideal motivasyonel iklimine ulaşması o kadar da kolay değildir (33). Sporcunun potansiyeli ve performansı arasındaki boşluğu anlamak için spor psikolojisi alanında birçok çalışma yapılmıştır. Sporcuların var olan potansiyellerine ulaşabilmelerine yardım etmek için (34) performansları yerine potansiyellerini keşfetmek üzerine daha fazla çalışma yapılması gerektiği savunulmaktadır. Anderson ve ark. (33) yaptıkları çalışmada spor bilimlerinde performans geliştirmek için kullanılan öz-düzenleme yöntemi alanındaki boşluklara dikkat çekmişlerdir. Bu çalışma, spor psikolojisi alandaki açık nedeniyle öz-düzenleme ve performans alanında sporcuların fiziksel ve bilişsel performanslarını daha da arttırmak amacıyla geleneksel yöntemler ve yeni teknolojik metotları bir potada eriterek sporcunun nihai potansiyeline ulaşması

yönünde düzenlendi. Bu araştırmada uygulanan sinirsel geri bildirimin, sporcuların en yüksek performanslarına ulaşmalarında faydalı olduğu önceki çalışmalarda da görülmüştür (20).

BGB sporcuya kendi fizyolojik ilerleyişinin sunulmasını da içermektedir böylece sporcu öz-düzenlemeyi öğrenip fizyolojisini kontrol altına alabilmektedir (35). BGB eğitimi ile sporcu bilinçli olarak fizyolojik işlevlerini kontrol ederek bedensel fonksiyonlarını en üst düzeye taşıyabilmektedir (35). Ayrıca EEG-BGB uygulamasını kullanarak beyin performansını da arttırmayı öğrenebilir (22). Sinirsel geri bildirim; beynin biyo-elektiriksel aktivitesinin EEG yardımı ile inceleyip sonrasında bireye geri bildirim vererek öz-düzenleme yapmasına olanak vermektedir (36).

Buna karşın, biyolojik geri bildirim ve sinirsel geri bildirimin sporcu performansı üzerinde nasıl etki ettiğine dair ülkemizde yeterli çalışma yapılmamıştır. Herhangi bir spor psikolojisi uygulaması sırasında öğrenmenin gerçekleştiği var sayılmaktadır. Öğrenme edinilen yeni bilgi ile deneyimlenmiş eski bilgiler arasında bağlantı kurmayı gerektiren yapısal bir süreçtir. Eğer kişi eski bilgileri ile yeni bilgileri arasında etkileşim sağlayamıyor ise öğrendiklerini yeni durumlara adapte edememektedir. Bu adaptasyon ve öğrenme sürecinin sağlıklı bir şekilde tamamlanması için bireyinde bilinçli bir şekilde bu sürece dâhil olması gerekmektedir (37).

BGB ve sinirsel geri bildirim bireyi dâhil ederek öğrenmeyi aktifleştiren bir sistemdir. Bu nedenle bireylerin öz düzenleme yapmasına olanak sağlamaktadır. Bu öz-düzenleme yöntemi bireyin kendi fizyolojisini değiştirmesine imkân sunar. Kişinin fizyolojideki bu değişim bilinçli veya bilinçdışı duygusal durumunu etkilerken kişinin zihinsel değişimi de fizyolojisiyle bağlantılı kaygı, stres, dikkat ve odaklanma bileşelerini etkilemektedir (38).

### 2.1.2. Öz- Düzenlemenin Nörovisseral Bütünleşme Modeli

Öz-düzenlemenin Nörovisseral Bütünleşme Modeli; bilişsel, duyuşsal, davranışsal ve fizyolojik bileşenleri içeren kapsamlı bir modeldir. Bu model “duyuşsal düzenleme ve dikkatsel düzenleme” arasındaki ilişkiyi belirler ve bireyin öz-düzenleme ve adaptasyonuna yardımcı olan fonksiyonları birleştiren bir grup fizyolojik sistemi tanımlar (39). Bu yüzden beyin dalgaları, solunum, kalp atışı ve kalp atım değişkenliği gibi fizyolojik parametreler ve zihinsel durumların düzenlenmesi, kişinin duyuşsal ve dikkatsel öz-düzenlemesine ve çevreye uyum sağlama yeteneğine etki eder. Bu düzenleme sinir sisteminde, parasempatik ve sempatik dengeyi sağlayan inhibitör süreçlerle sağlanır. Bu öz-düzenleme modeli, sporda optimal performansa ulaşma açısından özellikle önemlidir, yarışma stresinin profesyonel seviyede spor yapanların doğasında olduğu kabul edilmiştir (1). Stres yönetiminin başarılabilmesiyle artan sempatik sinir sistemi aktivasyonu azalmaktadır. Artan sinirsel aktivasyonun nasıl azaltılacağına yönelik çalışmalar yapılmıştır (39,57). Nörovisseral Bütünleşme Modelinin; öz düzenlemenin fizyolojik bir göstergesi olan kalp atışı değişkenliği; parasempatik deaktivasyonun (kalpteki vagus tonun azalması) ortaya çıkmasını sağladığını ileri sürmektedir (39). Bu nedenle, Nörovisseral Bütünleşme Modeli, psikolojik ve fizyolojik durumlarda sağlıklı bir sinir sistemi oluşması ve parasempatik aktivasyonun sağlanmasıdır.

### 2.1.3. Elektroensefalografi (EEG)

EEG-BGB'nin beyinle doğrudan ilişki teknolojik bir yenilik olan farklı beyin bölgeleri boyunca elektrik potansiyeli salınımlarının "beyin dalgalarının" izlendiği, ölçüldüğü, kaydedildiği EEG cihazı kullanılarak gösterilebilmektedir. EEG, kafa derisindeki belirli bölgelere bağlanan elektrotlar aracılığıyla kortikal sinir hücrelerinin elektriksel aktivitesini ve beyin fonksiyonlarını ölçen bir kaydetme yöntemidir. Nörobilişsel araştırmalarda ve EEG-BGB araştırmalarında sıklıkla kullanılan elektrofizyolojik ölçüm araçlarından biridir. Genel olarak, ham bir EEG kaydı, tüm sinyallere farklı seviyelerde katılan birkaç frekanstaki nöral topluluklarından oluşur. Ham filtrelenmemiş beyin dalgası sinyalleri dijital bir formatta kaydedildikten sonra, kafa derisinden gelen elektriksel aktivite genliği artırılıp beyin dalgası verilerine

dönüştürülebilir (9). Bir dalga formunun genel gücüne katkıda bulunan farklı frekans bantlarının kapsamı hakkında bilgi elde etmek için, Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) analizine başvurulması, sinir bilim araştırmalarında yaygın olarak benimsenmektedir. Ayrıca EEG kayıtları analizinde kullanılan yaygın bir sinyal işleme yöntemidir. Kafa derisine yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla sinir sinyallerinden toplanan sinyaller, farklı nöron topluluklarının zamansal-mekânsal aktivitesinin neden olduğu değişimleri ve nöral topluluklarının resonant davranışlarını gösteren elektriksel potansiyel değişimlerinin kayıt edilmesi yöntemidir (41).

#### **2.1.4. Öğrenmede EEG Frekans Bantları ve Davranışsal Bağlantılar**

Sinirbilim araştırmacılar, kortikal aktiviteler ve davranışsal bağlantılar arasındaki ilişkiyi incelemek için, önemli bir zihinsel durumla ilişkili olan ritmik aktiviteyi beyindeki belirli bir frekans aralığına bölerler. Genel olarak, kortikal nöronlar alfa, teta, beta, duyu-motor ritim (DMR), delta ve gama gibi çeşitli dalga biçimleri veya frekans bantlarına yol açan ritmik veya senkronize bir biçimde ateşlenir. Sağlıklı bireylerde uyanık bir durumda, EEG, kortekste ortalama 40 Hz (Gama) frekans aralığını kaydeder. Bu elektrokortikal frekans, gevşeme ve uyanıklık sırasında 8-12 Hz (Alfa) ve derin uykuda 0.5-4 Hz (Delta) aralığındadır (24). Yetişkinlerde, bilinçli ve uyanık durumlarda, elektrokortikal frekans genellikle 4-8 Hz (Teta) ve 15-30 Hz (Beta) düzeylerindedir (42).

#### **2.2.EEG-BGB'in Tarihçesi**

1960-1970 yılları arasında ortaya çıkan EEG-BGB sistemi beyin dalgaları örüntülerini yeniden koşullandırma ve şekillendirme üzerine çalışmalar başlamıştır. Bu çalışmalar başlangıçta gevşemek amacıyla alfa dalgaları aktivitesi eğitimi ve kontrol edilemeyen epilepsi (sara) alanında kendini göstermiştir.

Bu yöntemi, ilk kez 1960'lı yıllarda Dr. Barry Sterman NASA'daki pilotlar üzerinde uygulamaya başlamıştır. Pilotlar 1960'larda üretilen savaş uçaklarının kokpitinde bayılmaya başlayınca Dr. Sterman'dan pilotların bayılma sebeplerini araştırması istenmiştir. Dr. Sterman, uçakların kokpit kısmında pilotlarda geçici epilepsi nöbetlerine neden olan bir toksik madde bulunduğunu keşfetmiştir. Dr.

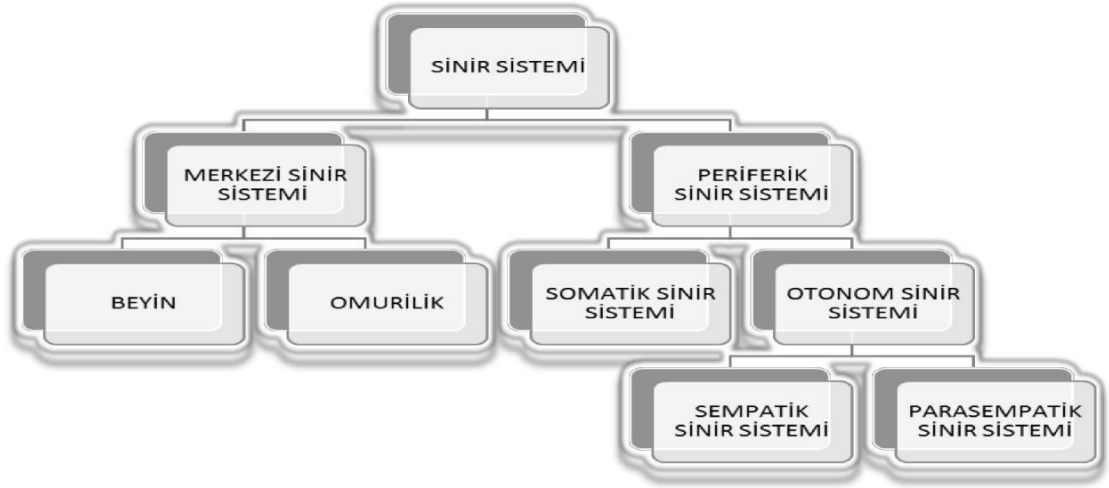
Sterman, daha öncesinde kediler üzerinde yaptığı çalışmalarda DMR aktivitesinin yükselmesi sonucu epilepsi krizlerinde azalma olduğunu belirtmiştir. Bunun üzerine Sterman, pilotları EEG-BGB çalışmasına almıştır. Bu çalışmaların ardından pilotların bayılmalarında yüzde 65 oranında düşüş tespit edilmiştir. Sterman'ın bu çalışması sinirsel (nöral) geribildirim yöntemi üzerine yapılan diğer çalışmalara öncülük etmiştir (26).

EEG-BGB'in gelişmesinde bir diğer öncü kişi, 1958'de geri bildirim ile beyin dalgalarının kontrol edilebileceğini gösteren Joe Kamiya'dır. Kamiya çalışmalarında alfa dalgalarına odaklanmıştır. Bilindiği gibi alfa dalgaları insanlarda rahat, gevşemiş, bir ruhsal durumla alakalıdır. Beynin bedeni rahatlatabilme kapasitesi ve EEG-BGB'in stres tedavisinde kullanılabilirliğini göstermiştir (43).

### **2.2.1. EEG-BGB Sistemi**

Biyolojik geri bildirim, genel olarak insan bedenindeki fizyolojik tepkileri (el sıcaklığı, ter bezleri aktivitesi, solunum hızı kalp atışı kızı, kan basıncı ve beyin dalgaları paternlerini) ölçmek için birtakım araçlardan faydalanan bir terapi tekniğidir. Bu araçlar, vücut sistemlerine dair kişiye geri bildirim verir ve kişi daha sonra bu sistemleri nasıl değiştirmesi gerektiğini öğrenir (21).

EEG-BGB eğitimi ise BGB yönteminin bir alt disiplini. Kişinin beyin dalgalarını geri bildirim yoluyla düzenlemeye çalışmasıdır. Bu işlem sırasında kişinin kafa derisi ve kulaklarına elektrotlar yerleştirilerek kortikal aktivite bir bilgisayar aracılığıyla görüntülenir. Normal koşullarda beyin aktivitelerimizin bilincinde olmadığımız için onları değiştiremeyiz, ancak bu yöntem beyin dalgaları oluşumundan birkaç mikrovolt gecikmeli olarak görüldüğünde beyin dalgalarının düzenlenebileceği varsayımından hareket etmektedir. Bu düzenlenme koşullandırma yöntemi ile mümkündür. Amaç süregelen geri bildirim sağlayarak daha istendik frekansta beyin aktiviteleri oluşturmaktır (44,45).



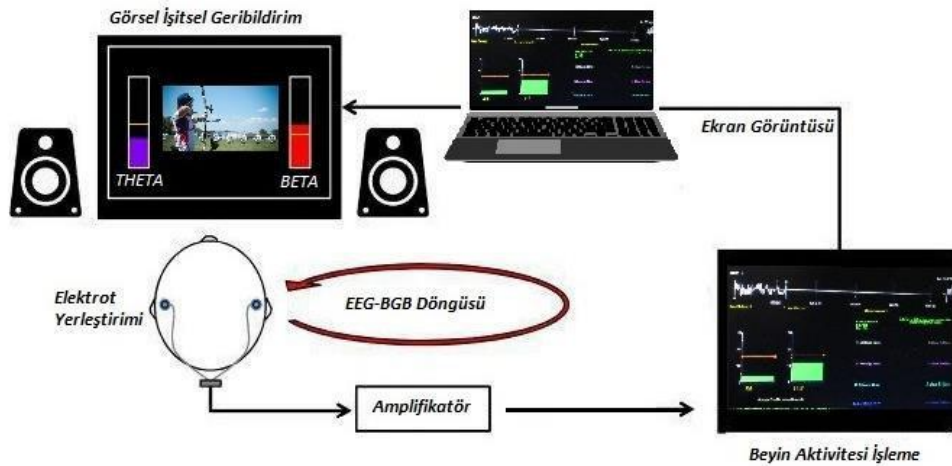
**Şekil 2.1.**Biyolojik Geribildirim, EEG Biyolojik Geribildirim, Sinir Sitemi Ağları (Demos (9)'den alınmıştır).

Bu yöntem günümüzde dikkat eksikliği, aşırı hareketlilik (46,47) öğrenme bozuklukları, otizm (48) felç, kafa travmaları (49), kontrol edilemeyen sara (26,50) alkol ve madde bağımlılığı (51) depresyon, kaygı, obsesif kompulsif bozukluk, travma sonrası stres bozukluğu (52), duygusal değişkenlik (53), uyku bozukluğu, migren (54), fibromiyalji (55) gibi rahatsızlıkların tanı veya terapileri için; ayrıca sporcularda, müzisyenlerde, dansçılarda performans arttırmak amacıyla kullanılmaktadır (21,43,44,56).

EEG-BGB uygulaması beyin dalgası aktivitelerinin değerlendirilmesi ile başlamaktadır. Norm olarak kabul edilen değerlerden sapmalar beyin işlevlerindeki farklılıkların göstergesidir. Normatif değerlerden sapmaların yorumlanması seansa gelen bireyin yaşadığı semptomların tespit edilmesine olanak sağlamaktadır.

EEG-BGB seanslarında, kişinin kafasına (saçlı deriye) elektrotlar yerleştirilmektedir. Elektrotlar, beyinden gelen aktivite paternlerini ölçüp ekrana yansıtmaktadır. Beyne herhangi bir aktivite akımı verilmemektedir. Birey, hangi beyin dalgası aktivitesinin geri bildiriminin yapıldığını bilgisayar monitöründen

görebilmektedir. Bu beyin dalgalarının elektriksel aktivitesi yükseklik (genlik) birimi mikrovolt [ $\mu V$ ]), sıklık (saniyedeki döngü, frekans, birimi hertz [Hz]) ve şekil, (morfolojisi) olarak ölçülmektedir (57). Bilgisayar tarafından sağlanan görsel ve işitsel geri bildirim sayesinde bireyler yavaş dalgaları (teta, delta) azaltıp hızlı dalgaları (gamma, beta, DMR aktivitesini) yükseltmeyi öğrenmektedirler. Bu süreç edimsel koşullanma olarak adlandırılmaktadır. Hayatımızın içerisinde birçok alanda bu öğrenme mekanizması kullanılmaktadır (Şekil 2.2) (56). Sporcular ise bu yöntem sayesinde beyin dalgalarını anlık görerek onları kontrol etmeyi öğrenerek dikkatini, odaklama becerisini, kas kontrolünü ve duyuşal değişimlerini kontrol ederek performanslarını arttırmaktadırlar.



**Şekil 2.2.** EEG-BGB şeması  
(Hammond (56)'dan uyarlanmıştır.)

### 2.2.2. EEG-BGB Parametreleri

**EEG-BGB Clinical Q Methodu:** Clinical Q ve QEEG beyin haritalaması teknikleri EEG verilerini toplamak ve analiz etmek için klinik ve araştırma amaçlarıyla kullanılan bir yöntemdir (23). Clinical Q yöntemi ile sadece iki kanal kullanarak kafanın farklı 5 beyin bölgesinden Uluslararası 10-20 sistemi ile saçlı deriye EEG elektrotlarının yerleştirilmesi yoluyla 6 dakikalık bir kayıt/çekim alınarak değerlendirme raporu çıkarılmaktadır.

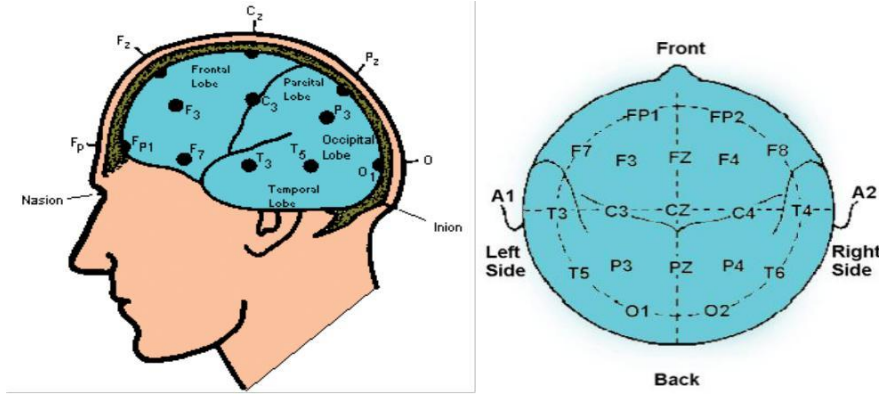
**EEG-BGB Seans Sayısı ve Süresi:** EEG-BGB seans sayı ve süreleri bütün uygulanan protokollere ve beynin farklı bölgelerine göre değişim göstermektedir. Sporda psikofizyoloji araştırmaları seansları 20 dk. ile 40 dk. arasında almak EEG-BGB uygulamasının etkililiği açısından önemli olduğu ileriye sürülmektedir (58). Sporcuların performans gelişiminde etkili olabilmesi için en az 20 seans çalışılması gerektiğine dikkat çekilmektedir (58).

Araştırma için kullanılan ProComp2 sinyal kodlayıcı, iki kanallı, çok modeliteli, fizyolojik sinyalleri izleyen biofeedback yazılım uygulamalarıyla kullanılan bir cihazdır. ProComp2 sinyal kodlayıcı; korumalı pin kablolarla bağlı sensörler biofeedback tepkilerini ölçüp ham sinyalleri kodlayıcıya gönderir. Kullanılan yazılıma bağlı olarak, elektromiyografi (EMG), elektroensefalografi (EEG), elektrokardiyografi (EKG), cilt sıcaklığı, cilt iletimi, solunum veya kan basıncı (BVP) sensörlerini içerebilir. ProComp2 kodlayıcı gelen sinyalleri örnekler, örneklenen verileri sayısallaştırır, kodlar ve TT-USB ara yüz ünitesine iletir. TT-USB'ye aktarım için kullanılan fiber optik kablo, sinyal doğruluğu ve elektriksel izolasyon sağlar. TT-USB arabirim ünitesi, ana bilgisayarın USB bağlantı noktalarından birine bağlanır. Gelen verileri alır ProComp2'yi optik formda ve yazılımla iletişim kurmak için USB formatına dönüştürür (58).

**EEG-BGB Elektrot Yerleşimi:** Beyindeki elektriksel aktivitenin bir kaydı olan EEG, kafa derisinin yüzeyine takılan elektrotlar aracılığı ile ölçülebilmektedir. Uluslararası 10-20 elektrot sistemi, elektrot yerleştirilmesi için standart bir yöntemdir. 10-20 elektrot yerleştirme sisteminin adı, elektrot yerleştirilen bölgeler arasındaki uzaklıklarının hesaplanma şekli nedeniyle 10-20 olarak adlandırılmaktadır. Bu sistem, serebral korteks üzerindeki kemik işaret noktaları arasındaki uzaklıkları kullanır ve serebral korteksi boydan boya kateden ve toplam uzunluklarının %10 veya %20'si kadar olan aralıklarla bölünen bir çizgi sistemi yaratır. Bazı anatomik noktalar arasındaki uzaklıklar, değerlerinin % 10'u ve % 20'si arttırılarak diğer noktalar bulunur ve elektrotlar kesişme noktalarına yerleştirilir. Örneğin, A1 (sağ kulak) ve A2 (sol kulak) çizgisin birleştirme konumları şöyle adlandırılır; A1'in sağında, toplam A1-A2 mesafesinin %10'undaki bölgeye T3 bölgesi denir. Bunu C3 (% 20 ileri), Cz (% 20 ileri), C4 (% 20 ileri) ve T4 bölgeleri (% 20 ileri) takip eder. T4 bölgesi, A2'nin %10

soluna düşecektir. Clinical Q değerlendirme protokolü, EEG elektrot yerleşimi için bazı bölgeler kullanmaktadır. Bu bölgelerin bulunması da yukarıdaki hesaplamalara göre yapılmaktadır. Bu değerlendirme yapılırken B kanalına ait elektrot önceden bulunan 4 farklı noktaya sırasıyla (CZ, O1, F3, FZ) takılır. A kanalına ait F4 noktasındaki elektrot değerlendirme boyunca sabit kalır. Protokol, Cz (Kanal B için) ve F4 (Kanal A için) alanlarında aktif (mavi) elektrotlu, 2 kanallı, bağlantılı kulaklardan (referans) temel alınarak başlar. Sol kulağındaki (A1) referans elektrotu (siyah kulak klipsi) ve sağ kulağındaki (A2) zemin elektrotu (sarı kulak klipsi) kayıt boyunca sabit kalmaktadır. Başladıktan 2,5 dakika sonra Cz bölgesindeki elektrot alınır ve O1 bölgesine yerleştirilir, 1 dakika sonra ise O1 bölgesinden alınan elektrot F3 bölgesine takılır 45 saniye sonra ise aynı elektrot Fz bölgesiyle değiştirilmelidir. 5 dakika 20 saniye süren bu süreçte EEG dalgaları anlık kayıt edilmektedir (23). Kayıt elektrotları bir harf ve bir satır altı harfi veya rakam ile gösterilir. Her harf, elektrotun altındaki bölgeyi tanımlar: prefrontalfrontopolar (Fp), frontal (F), santral (C), temporal (T), parietal (P), oksipital (O) ve auriküler (A). Orta hat yerleşimini gösteren satır altı “z” dir veya lateral yerleşimi gösteren bir rakamdır. Tek sayılar sol taraftaki elektrotları çift sayılar sağ taraftaki elektrotları gösterir. Temiz bir sinyal elde etmek ve artefaktlardan kaçınmak için öncelikle cildi hazırlamak önemlidir. Cilt ne kadar temiz ve pürüzsüz olursa sinyal kaydının kalitesi o kadar iyi olmaktadır. Bu nedenle, EEG elektrotlarını yerleştirmeden önce cilt hazırlığı için temizleyici bir jel kullanılmalıdır. Sinyal iletkenliğini sağlayabilmek için elektrot-deri teması için iletken bir krem kullanmak gerekmektedir. Elektrotların cilde sıkıca yerleştirildiğinden ve cilt ile elektrot arasında iyi temas olduğundan emin olunmalıdır. Eğer elektrot ve cilt arasında boşluk kalırsa o kayıttan kaliteli bir sinyal alınamamaktadır.

**Cz Konumu:** Orta hat boyunca nazion-inion arasındaki mesafe ölçülür, orta hat Cz konumu için başlangıçta nazion-inion arasındaki uzaklık ölçülür ve orta nokta %50 Cz'den, naziondan %10 olan FPz'den ve iniondan %10 olan Oz'den kayıt alınır. Sırasıyla, sağ ve sol preauriküler noktaları C4 ve C3 ve Cz %50 arasındaki nokta işaretlenir. Elektrotlar M1 ve M2 zigomatik kemiğin ve mandibularkondil arasında postauriküler noktaya yerleştirilir.



**Şekil 2.3.** Elektrot yerleşiminde uluslararası 10-20 sistemin gösterimi (Jasper (23)'dan alınmıştır.)

### 2.2.3. EEG Frekans Bileşenleri

EEG-BGB ile ilgili araştırma yapmak için nedensellik, geçerlilik ve bant genişliği gibi üç temel soruna ışık tutmak için EEG-BGB ile ilgili olan beyin fizyolojisine bir zemin oluşturmak önemlidir. İnsanoğlunun, zihin ve beden arasındaki ilişkiyi zihin-beden etkileşimiyle çözmeye yönelik girişimde bulunması, insanlık tarihi boyunca süregelen bir asrayışa dönüşmüştür. Yıllar boyunca, filozoflar, psikologlar ve fizikçiler, genlerin ve çevrenin; zihine, sonrasında zihinden eyleme doğru nasıl bir etkisi olduğunu açıklamak için farklı kuramlar önermişlerdir. Bunların sonucunda, gelişmiş bir teknoloji olmadan insan beynini doğrudan gözlemlemenin mümkün olmadığı ortak görüş olarak kabul görmüştür (59).

Sonuç olarak, filozoflar ve bilim insanları zihin-beden sorununu akılcı bir şekilde çözmeye yönelik bir umutla, fiziksel veya fiziksel olmayan arasında nedensellik çıkarımında kuram ve kanıtlar geliştirmek için uzun zamandan beri epistemolojiye güvenmektedirler. 20. yüzyılın başlarındaki teknolojik atılımlara verilen bir yenilik, insan zihni ile fiziksel beden arasındaki ilişkiye olan ilginin yenilenmesi, genel olarak dikkat, algılama, bellek, bilinç ve düşünce gibi zihinsel fenomenin incelenmesine yeniden bir ilgi yaratmıştır (60)

EEG gibi teknolojik gelişmelerle birlikte sürekli beyin elektrofizyolojisi gözlemlenebilir bir şekilde ölçülmeye başlanmıştır. İnsan beyninin elektriksel etkinlikleri farklı zihinsel durumlara, bilişsel süreçlere eşlik eden davranış performanslarına bağlı olabileceği açıklanmıştır. EEG'yi kapsayan EEG-BGB,

öğrenme ve öğretme deneyimi arasındaki boşluğu doldurmak için kullanılabilecek yenilikçi bir tekniktir (9).

Farklı beyin dalgası frekanslarının farklı zihinsel ve davranışsal etkileri gösterebileceği varsayımına dayanarak; belirli bir zihinsel durumda istenen görevlerin istenen şekilde kendini düzenleyebilen elektrokortikal sinyallerin, öğrenme yeteneği ve beyin performansını arttırabilmesidir. Bir başka deyişle, beyin faaliyetlerinin istemli olarak değiştirilmesi üzerine alınan eğitim, zihin-beden etkileşimi açısından bilinçli olarak farkındalık yaratabilir. Böylece, fiziksel ve zihinsel zindeliğin yanı sıra sağlık durumu da gelişebilir. Öz-düzenlemeyle öğrenmenin nörofizyolojik bir açıklamasını sağlayarak, EEG-BGB üzerine yapılan araştırmalar, bu zihin-beden uyumsuzluklarını gidermek için olanak sağlayabilir (49).

**Tablo 2.1.** EEG sinyallerin frekans aralıklarına göre anlamlandırılması (22).

| <b>FREKANS BANDLARI</b>          | <b>Cz Korelasyonları</b>                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4-5 Hz Düşük Teta</b>         | Uykulu olma hali, dikkatsizlik durumu                                                                                                                                                                                                        |
| <b>6-7 Hz Yüksek Teta</b>        | İçe dönüş ve yaratıcılık yüksektir, ancak okuma ya da dinleme gibi dışsal öğrenme kanallarına kapalıdır. Bunun yanı sıra hafızadan bilgiyi geri çağırma da kritik rol oynar, özellikle görsel uzamsal bilgiyi geri getirmeyle bağlantılıdır. |
| <b>8-10 Hz Düşük Alfa</b>        | İçe dönüş hali, bazı meditasyon türlerinde ortaya çıkar.                                                                                                                                                                                     |
| <b>11-12 Hz Yüksek Alfa</b>      | Alarmda ve tetikte olma, yüksek farkındalık düzeyi ile ilişkilidir. Özellikle yüksek düzeyde yarışan sporcularda görülmektedir. Görünen en yüksek alfa pik frekansı zekâ düzeyi ile ilişkilendirilmektedir.                                  |
| <b>13-21 Hz Düşük Beta</b>       | Temel alınan beta aralığıdır. Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğunun tespitinde kullanılan teta beta oranında temel alınan frekanstır.                                                                                               |
| <b>12-15 Hz Duyu Motor Ritim</b> | Motor davranışın kontrolü ve duysal verinin istenilen şekilde işlenmesi ile ilgilidir. Kaygının ve dürtüsellikğin bastırılması ve bağışıklık sisteminin düzenlenmesi üzerinde etkisi vardır.                                                 |
| <b>16-20 Hz Beta</b>             | Bilişsel ve motor aktivite ile ilişkilidir. Aktif problem çözme halinde ortaya çıkmaktadır. Öğrenilmiş bilgi üzerinde çalışılmasından ziyade yeni bilgi edinimi durumunda daha fazla görülmektedir.                                          |

## 2.2.4. EEG-BGB Protokolleri

### Alfa Dalgası Aktivitesi

Alfa aktivitesi; dikkat, çalışma belleği, anlamsal bellek ve uzun süreli bellekten bilgiyi geri getirme ile ilişkilidir (6,62). Daha detaylı bakacak olursak, düşük frekanslı alfa (8-10 Hz) dikkat ya da bekleme gibi aktif görev dışı işlemlerde etkiliyken, yüksek frekanslı alfa (10-12 Hz) daha çok hafızadan bir bilgiyi geri getirme gibi aktif görev içeren işlemlerde etkili olmaktadır (63). Bunların yanı sıra beynin arka kısımlarında gözlemlenen alfa sakinlik ve rahatlama durumu ile bağlantılıdır (61). Bununla birlikte, uyarılma durumunun aktifleştirilmesi ve düzenlenmesi alfa ritmine ve uyku içciklerine yansırken, bilişsel işlevler öncelikle hem alfa hem de teta aralığında olan EEG salınımlarına yansır (45).

### Teta Dalgası Aktivitesi

Teta dalgası (4-7 Hz) tetikte olma, kaygı, uyarılmışlık, bilgi işlemeye hazırlık, hatırlama, tanıma, bilgi işleme, uzamsal bellek, doğaçlama becerisi, yaratıcılık gibi çoklu bilişsel becerilerle ilişkilidir (6). Temel olarak insanlarda ve hayvanlarda uyarılmışlık halinde rol oynamaktadır. Teta aktivitesi, kortiko-hipokampal etkileşimiyle değişen bilişsel süreçlerde temel bir role sahiptir (63).

### Beta Dalgası ve Duyu-Motor Ritim Aktivitesi

Beta ve DMR aktiviteleri birbiriyle kesişen frekans aralıklarında bulunmaktadır (12-30 Hz). Beynimizin uyanıklık hali genel olarak beta dalgasına bağlıdır. Kortikal uyarılma, uyarılmışlık ve dikkat süreçleri için önemli olan aktif bir durumda beta (15-30 Hz) aralığındadır. Bu frekans bandının salınımı hareketsizlik durumu, düşünce odağı ve dış yönlendirmeye tepki olarak dikkat ile ilişkilendirilir. Bu nedenle beta dalgası odaklanma, dikkat ve tetikte olma hali ile ilişkilidir (6). Sakin düşünme halindeyken çocuklarda yetişkinlere oranla daha yüksek beta aktivitesi görülmektedir (64). DMR dalgası (12-15 Hz) diğer dalgaların aksine yalnızca duyu-motor kortekste bulunmaktadır ve duyu durumu, kas kontrolümüz üzerinde etkilidir. DMR dalgasının yükseltilmesi istemsiz kas aktivitelerinde ve dürtüsel davranışlarda azalma sağlamaktadır (12, 65). DMR aktivitesinin artırılmasına yönelik çalışmalara da Dikkat

Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB), epilepsi ve diğer rahatsızlıklar içinde etkili bir terapi yöntemi olduğu görülmüştür (9).

### **2.3. EEG Frekans Bantlarının Karakteristik Özellikleri: Dinamik ve Çok Boyutlu**

Araştırmalar anormal EEG kayıtlarında EEG frekans bantları ve yaşamsal bağlantıların nörofizyolojiye dayanarak devam eden düşünce ve öğrenmenin bozulduğunu göstermektedir. Örneğin, ritmik deltaya bakılmaksızın, problem çözme becerilerinin bozulmasına yol açan travmatik beyin hasarlı yetişkinlerde yüksek genlikte aritmik delta gözlenir (66).

Buna ek olarak, ortalamanın üzerinde olan asimetrik alfa ve baskın alfa frekansı sırasıyla depresyon ve kaygı göstergeleri olarak kullanılabilir. Dahası, çok düşük frekanslı teta dalgaları, DEHB teşhisi konan çocuklarda dikkatsizlik, tepkilerde yavaşlama, dikkati toplayamama ve dürtüsellik ile ilişkilidir. Ayrıca, öğrenme güçlüğü olan bireylerde, özellikle problem çözme görevleri verildiğinde bu kişilerde daha düşük gamma aktivitesi görülür (9). Son olarak, EEG frekans bantlarının, yaş, beyin hacim, serebral hasar ve nörolojik hastalıklara bağlı olarak değişebileceğini kabul etmek önemlidir (62,66).

Yukarıda bahsedilen araştırma sonuçlarının önerdiğine göre, EEG statik bir oluşum değildir hem negatif hem pozitif değerleri kaplar. EEG frekans bantlarının parametrelerinin farklı bilişsel işlevlerle ve çeşitli şekillerde ortaya çıkan öğrenme ve deneyimin birden fazla yönüyle ilişkilendirilmesidir (9).

Ham EEG verilerinden gözlemlenen farklı dalga biçimleri belirli bir işlevle ilişkili kesin bir sinirsel aktiviteyi gösteriyor gözüktüğü de sinirsel aktiviteler hem birlikte hem de farklı dalga biçimleri arasında geçiş yapabilir böylece davranışı ve performansı optimize etmek için kullanılabilir. Örneğin, yapılan gözlemlere göre; dikkat yönlendirilmesi ve ilişkilendirme gibi farklı bilişsel aktiviteler esnasında alfadaki teta dalgasına farklı zihinsel hazırlık süreçleri kullanılarak geçilir ve bu da bütüncül fonksiyonların kazanılması sağlar. Sonucunda, istenilen davranışa ulaşılmış olur (61). Bu alanda yapılan çalışmaların çoğunda bir veya birden fazla frekans

bantlarının çalışılmasına rağmen, serebral kortekste yüksek adaptasyon yeteneği olduğu unutulmamalıdır.

Genellenmiş tüm beyin dalgalarının incelenmesinin üstüne, beynin bütün olduğu için farklı beyin yapılarında ve bölgelerinde EEG dalga ağlarının salınımları, bütün beyin fonksiyonlarının çalışmasını sağlar. Sonuç olarak, davranışsal ve duyuşsal bağlantıların temelinde farklı frekans bağlantıları çok boyutludur, beyin ve beyin fonksiyonlarını elektrofizyolojik özellikleri görev ve görevin konusuna göre değiştiği gibi. Daha önce de bahsedildiği gibi birçok literatür, farklı EEG frekans bantlarının farklı beyin süreçleri ile ilgili olduğunu ileri sürer (36).

#### **2.4. Performans ve Dikkatin DMR ile İlişkisi**

Araştırmalar, DMR aktivitesinin edimsel koşullanmayla öğrenme güçlüğü olan bireylerin dikkati işleme becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğunu son otuz yıldır göstermektedir. 1971 yılında Lubar ve Shouse'un (67) olgu sunumlarına bakılırsa, dikkat eksikliği bozukluğu tanısı konan bireylerin EEG-BGB protokollerinden DMR çalışmasının sürekli dikkat puanları üzerinde artış gösterdiği belirtilmiştir (13, 47).

Sağlıklı bireylerde DMR eğitiminin etkisini araştırmak için Egner ve Gruzelier (17) yapılan çalışmaları genişletmiştir. Egner and Gruzelier (17) DMR aktivitesinin artırılmasının Dikkat Değişkenlikleri Testi'nde (TOVA), algılama hassasiyetinin iyileştiğini ve komisyon hatalarında bir azalma ile bağlantılı olduğunu aynı zamanda dikkatle ilgili P3b olaya ilişkin potansiyellerin (elektrik aktivitenin) de arttığı görülmüştür. Kısaca, EEG-BGB eğitimi sağlıklı katılımcıların dikkati işleme becerilerini arttırabilmektedir (17).

DMR etkinliği ile bilişsel performans üzerindeki etkisi arasındaki doğrudan ilişki henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Bununla birlikte, hayvanlar üzerindeki nörofizyolojik araştırmalar, hareketsiz ancak odaklanmış ve uyanık davranışlar sırasında somatosensor girdilerin azalmasının ventrobazal talamik çekirdeklerde patlamaya neden olduğunu ve DMR aktivitesini başlattığını göstermiştir (68). Daha yakın zamanlarda yapılan insan araştırmaları, motor görevin tamamlanmasına kıyasla uyaranlara görsel olarak katılırken, korteksin duyu yansıtma alanına lokalize olan 11-

15 Hz aralığında daha fazla aktivite göstermiştir Bu, DMR aktivitesinin bastırılması ile ilişkili olan motor aktivitenin, bilgi işlemenin hem algısal hem bütünleyici bileşenlerine müdahale edebileceği fikrini ortaya çıkarmıştır. Sonuç olarak, DMR etkinliğinin öğrenilmiş istemli kontrolü, motor aktivitenin girişimini azaltarak aynı zamanda algılama ve hafıza işlevlerini hazırda tutarken bilgi işlemeyi kolaylaştırabildiği görülmüştür (69).

Rasey ve meslektaşlarının 1996'da (70) sağlıklı katılımcılar üzerinde yürüttükleri araştırma sonucunda beta dalgasının yükseltilmesine dair yapılan çalışmaların dikkat süreçlerini olumlu şekilde etkilediği görülmektedir. Bu çalışmada; EEG-BGB yöntemi kullanılarak merkez kortekste (Cz) ortalama 20 seans beta dalgasında yükseltme ve teta dalgasında baskılama protokolleri uygulanmıştır. Katılımcılar bu süreçte yalnızca görsel ve işitsel uyaran destekli geri bildirim seanslarına maruz bırakılmıştır. Bilişsel performans ön test – son test olmak üzere IVA (Integrated Visual an Auditory) dikkat testi ve WAIS-R (Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised) zekâ testi kullanılarak ölçülmüştür. IVA, görsel ve işitsel dikkati ve devamlılığını ölçen bilgisayar tabanlı bir dikkat testidir. Elde edilen sonuçlar ışığında her dört katılımcının ikisinde, yapılan EEG-BGB çalışması doğrultusunda değişimler gözlenmektedir. Ancak katılımcıların IVA skorlarında anlamlı bir değişim gözlemlenememiştir (70).

Sağlıklı katılımcılarla yapılan bir başka DMR çalışmasında, DEHB tanısı alan öğrenciler EEG-BGB seanslarına tabi tutulduktan sonra akademik başarılarında, odaklanmalarında ve algılamalarında artış olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca bireyin pik performansa ulaşması aynı zamanda yoğun konsantrasyon gereken işlerde veya spor disiplinlerinde reaksiyonlarının hızlı olması da bu kişilerin performanslarını arttırmakla ilişkilendirilmiştir (71).

Buna benzer olarak, Vernon ve ark. (72) bu katılımcıların, 8 EEG-BGB seansı aldıktan sonra DMR aktivitelerinin arttığını ve bu artışın da verilen görevi bellekten çağırma konusunda daha iyi olduklarını rapor etmişlerdir (72).

Egner ve Gruzelier (17) yaptıkları çalışmada, katılımcılar (n=25) rastgele olarak 3 farklı gruba DMR, beta protokolü (genlik artırma protokolü) ve herhangi bir müdahale almayan kontrol grubuna atanmışlardır. Bu katılımcılar, DMR ve beta1 grubu olarak EEG-BGB uyulamasına alınmıştır. Bütün katılımcılar, bu uygulamadan önce ve sonra sürekli dikkat testin üzerinden değerlendirilmiştir. Bu sonuçlar, DMR artan algısal duyarlılık 'd prime' (d'), azaltılmış ihmal hataları ve reaksiyon zamanı değişkenliği ile ilişkili olurken düşük beta ritim eğitiminin ise daha hızlı reaksiyon süreleri ve artan P300 genliği ile ilişkili olduğu, kontrol grubunda ise herhangi bir değişiklik saptanamadığı görülmüştür (17).

**Dikkat Becerisi Oranı: Teta/Beta oranı (TBR):** Lubar'ın teta/beta güç oranı, sporcunun normal bir veri tabanına göre dikkat ile ilişkili yetenek güç oranını oluşturmak için kullanılır. Bu oran, beynin gerektiğinde dikkat etme kabiliyetini yansıtır. Yüksek oranlar, dikkatle ilgili bir yetersizlik olduğunu göstermektedir (yüksek teta: hayal kurma ve dikkat dağınıklığı). Yaş standartlarından (12) iki standart sapmadan daha fazla sapma varsa, sporcu tekrar test edilir ve eğer aynı görevden aynı puan alınırsa, sporcu klinisyenlere, dikkat eksikliği bozukluğunun değerlendirilmesi için yönlendirilir. Bu alandaki araştırmalar sporcuların genel popülasyona göre daha yüksek oranda dikkat eksikliği bozukluğu olduğunu göstermektedir. Herhangi bir dikkat eksikliği problemi yaşamayan sporcu bile dikkatini arttırmak için teta / beta çalışmasına katılmaktadır. Çünkü; okçuluk gibi daha spesifik ve daha uzun süreli dikkat gerektiren sporlarda, EEG-BGB çalışması dikkat yeteneklerini ve dikkati sürdürülebilmeyi daha da geliştirebilir ve birçok sporcu buna bağlı olarak başarı elde edebilmektedir (73).

## 2.5. Spor Bilimleri Alanında Yapılan BGB ve EEG-BGB Çalışmaları

Uygulamalı spor psikolojisi alanında uyarılmışlığı düzenlemek için çeşitli stratejiler ortaya konulmuştur. Bu tekniklerden birçoğu yarışmacı sporcunun uyarılmışlığını uygun bir seviyeye getirmeyi başarması için kullanılmıştır. Uyarılmışlık öz-düzenlemeyi, öğrenmeyi kolaylaştırmak için kullanılan ve performans arttırmayı sağlayan en güçlü teknik BGB ve EEG-BGB yaklaşımlarıdır (74). Zaichkowsk & Takenaka (74) göre, BGB ve EEG-BGB, sensörler yardımıyla beyin

aktivitelerini ve fizyolojik değişkenlerini anlık görüntüleyen bir tekniktir. Öğrenilmiş bir kısım teknikler yardımıyla otonom fonksiyonlara ilişkin düzenleme yapmak amacıyla kullanılır. Özellikle de spor psikologları, sporcularına yardım etmek için bazı biyolojik fonksiyonlarının üzerinde istemli kontrol sağlamak için bu teknikleri kullanmaktadırlar (74).

EEG-BGB tekniğinin spora uyarlanması birçok araştırmacı tarafından tartışılmıştır. Sporsal performansı anlama da ve geliştirmede psikofizyolojinin büyük bir potansiyele sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu araştırmacıların çoğu genellikle performans kaygısının azaltılmasında EEG-BGB etkisinin olup olmadığını araştırmışlardır (3). Diğer araştırmacılar ise kas kuvvetini arttırmada, ağrı ve yorgunluğu azaltmada, kaygıyı hafifletmede, esnekliği arttırmada ve kalp atışlarını düzenlemede EEG-BGB tekniğinin kullanımını incelemişlerdir (75).

Sporda kullanılan bazı BGB yöntemleri, EMG, EEG, deri ısısı, galvanik deri tepkisi, kalp atışının ölçümü ile gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemler arasında, EMG, GDT ve KAH ile BGB eğitimi, çeşitli spor disiplinlerinde öz-düzenleme ile birlikte sporcu performansını arttırmak için en yoğun kullanılan yöntemlerdendir (76).

Son zamanlarda, Blumenstein, Bar-Eli ve Tenenbaum (76), BGB yöntemini kullanarak, fizyolojik değişkenler ve sporcu performansı üzerine otojenik eğitim, imgeleme ve müzik eğitiminin etkilerini araştırmışlardır. BGB'in sporcu performansı ve fizyolojik değişkenler üzerindeki etkisini, 39 öğrenciyle deneysel desen kullanarak incelemişlerdir. Fizyolojik değişkenler; KAH, EMG, GSR ve nefes alma sıklığıyla değerlendirilirken, performans ise bir görevle (100m sprint) değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, BGB ile birlikte otojenik eğitim ve imgelemenin fizyolojik değişkenler ve sporcu performansı üzerine önemli ve artan bir etkisi olduğu ortaya konulmuştur. Ancak, bu yöntemin hafif müzikle birlikte gevşeme teknikleriyle kıyaslandığında daha az yararlı olduğu bulunmuştur. En güçlü gevşeme etkisi (*relaxation effect*) otojenik eğitim sonucunda elde edilirken en güçlü uyarılma etkisi (*excitation effect*) de imgelemeyle birlikte BGB yönteminde bulunmuştur. Uygulamalı spor psikolojisi perspektifinden bakıldığında, uygulamalı spor psikologları, sporculara zihinsel antrenman programları önerdiğinde, bu tekniklerin bir kombinasyonunu

kullandıklarında (otojenik eğitim ile EMG veya GDT-BGB, imgeleme veya imgeleme olmadan ya da müzik eğitimi) bu programların pozitif sonuçlarını arttıracaklarını ileri sürmüşlerdir (76).

Yapılan araştırmalar ve sonuçlar doğrultusunda, Blumenstein, Tenenbaum, Bar- Eli ve Pie (76) sporcuyla yarışma için zihinsel olarak hazırlama da iki- aşamalı yöntemin temellerini sunmuşlardır. Bu yöntem, yarışma halindeki hislerini uyarmak için gevşeme ve/veya uyarılma teknikleriyle birlikte bilgisayarlı BGB ve kamera cihazlarını kullanmayı içermektedir. İlk aşama sırasında, sporcuya BGB cihazı tanıtılmış ve kişinin psikofizyolojik tepkilerini bilinçli olarak nasıl kontrol edebileceği öğretilmiştir. İkinci aşamada ise, kişi uyarılmışlık düzeyini kendi isteğiyle değiştirmesi ve kişinin bu durumu arzu ettiği kadar devam ettirmesi öğretilmiştir. Yarışmadan önce ve sonra yarışma zihinsel imgelerin uygulamalarını arttırmak için uyarılmışlığın öz düzenlenmesi kullanılmıştır (76).

Her spor dalının kendine özgü performans talepleri vardır bu nedenle farklı spor dallarında farklı yöntemler çalışılmaktadır. Örneğin, Haufler, Spalding, Santa Maria ve Hatfield'in (77) yaptığı çalışmada profesyonel atıcıların temporal-parietal alanında acemilere kıyasla beyin aktivitesinin daha yavaş (yüksek alfa, düşük beta ve gama) olduğu gözlemlenmiştir. Sol temporal alfa dalgasındaki bu durum sözel-analitik süreci baskılayarak atıcıların hazırlanma sürecindeki performanslarının artmasını sağlamaktadır (77).

Kericka ve ark. (78) araştırmalarında, temporal ve merkezi bölgelerde (T3, T4,C3,C4) duruma bağlı alfa değerinin 8 profesyonel atıcıda hem atış hem de kontrol görevlerindeki değişikliği gözlemlemiştir. Bu çalışmanın sonucunda, nişan alınırken sol temporal alanda (T3) aktivasyon artışının olduğu görülmüştür (78). Dehgani-Ara'nın doktora tezinden aktarımda bulunan Faridnia ve ark. (79) yaptığı araştırmalar, sporcuların beden fonksiyonlarına dair farkındalıkları arttıkça bu fonksiyonlar üzerindeki kontrollerinin de arttığını göstermektedir. Geri bildirim yoluyla sporcularda kas kontrolüne dair farkındalık yaratabilen uygulamalardan biri de BGB'dir. EEG-BGB ise BGB' in alt disiplini olup bilinç dışı nöral aktivitenin düzenlenmesine olanak sağlamaktadır (79).

Eskandarzadeh'in doktora tezinden aktarımda bulunan Faridnia ve ark. (79), EEG-BGB uygulaması sırasında yaygın olarak kullanılan yöntem de bilgisayar oyunudur. Normal oyunlardan farklı olarak kişi burada oyunu bitirmek için ellerini değil beyin aktivitesini kullanmalıdır. Böylece oyun edimsel koşullama ile kişinin beyin dalgası örüntülerini istenilen "normal" içerine getirmesini sağlar. Basitçe, oyun istenilen dalga yükseklikleri sağlandıkça ilerler ya da istenilen sınırların dışına çıkıldıkça geriler böylece yeni beyin dalgası örüntüleri eskileriyle değiştirilir. Bu süreç tekrarlandıkça beyin gözlemlenen görüntüler ile zihinsel durumu ilişkilendirmeye başladığı görülür (79).

Tanis (80) kaygı üzerine yaptığı çalışmaya 18 hentbol oyuncusu katılmıştır. İlk olarak MMPI (Minnesota Çok Yönlü Kişilik Envanteri) ve STAI (Durumluk Kaygı Ölçeği) uygulanan sporculardan normal kaygı profiline sahip 10 sporcu BGB çalışması için seçilmiştir. Bu 10 sporcudan 5'i kontrol grubunu oluştururken diğer 5 sporcu 7 seans BGB uygulamasına katılmıştır. Çalışmanın sonucunda, deney grubunun kaygı seviyelerinin kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (80).

Bar-Eli ve ark. (81) yaptıkları başka bir çalışmada, kullandıkları beş adım yaklaşımının ilk üç basamağını, başarılı bir şekilde 11-14 yaş arası genç yüzücülere bir alan çalışmasında uygulamışlardır. Çocuk yüzücüler için ilk üç adım eğitimi, antrenör-sporcu eğitim süreçleriyle ilgili teknik beceriler kazandırmak ve teknik gelişimi değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Ancak bütün bir programın etkili olabilmesi için, bu programın elit sporculara uygulanması gerektiği ve özellikle EEG-BGB uygulamasını içeren son iki basamağın da gerçekleştirilmesi gerektiği savunulmuştur. Son iki basamak elit sporcuların yarışmaya hazırlanması ile ilgilidir. Buna göre, bu deneysel çalışma, bu yaklaşımın ne kadar etkili olduğunu ölçmek için yüzücülerde kullanılan bir yöntem olarak geliştirilmiştir (81).

Beauchamp ve ark. (82)'nin yaptığı çalışmada, Kanada Milli Kısa Kulvar Sürat Paten Takımının, Vancouver 2010 Kış Olimpiyat Oyunlarına hazırlanan 3 yıllık bir süre içinde, çok yönlü psikolojik beceri eğitim programıyla birlikte BGB eğitiminin performans geliştirmek için kullanılan yedi-aşamalı model uygulanmıştır (82). Uygulama sonucunda, bu takım hem bir takım perspektifinden hem de bireysel

perspektiften bakıldığında her iki durumda da hedeflerine ulaşmış, sportif performansları da artmıştır.

Ayrıca, bir diğer çalışmada Suinn (83), bir kayakçının bacaklarına bağladığı elektrotlar yardımıyla ilk önce kayak hareketini yaparken EMG ölçümü alınmış daha sonra aynı kayma hareketini uygulamadan bu hareketi zihinsel olarak imgelemesi istenmiş ve tekrar ölçüm yapılmıştır. Çalışma sonucunda; sporcunun kendisini kayarken imgelediğinde elde edilen değerler ile gerçekten kayarken elde edilen değerler arasında benzerlikler bulunduğu görülmüştür (83).

Görüldüğü gibi yapılan çalışmalar, EEG-BGB ve BGB gibi zihinsel uygulamaların sporcularda fizyolojik değişiklere yol açabildiğini ortaya koymuştur. Diğer bir çalışmada ise, tenis şampiyonu Mary Pierce, Olimpiyatlarda altın madalya kazanan kayakçı Hermann Maier (84) ve 2006 Dünya Kupası'nı kazanan İtalyan futbol takımının birkaç sporcusunun performanslarını arttırmak için BGB yöntemini kullandıkları rapor edilmiştir. Zihin odası olarak adlandırılan BGB ve EEG-BGB tekniklerini kullanarak dünya şampiyonu olan İtalyan Futbol Takımı'nın kullandığı bu model; uygun nefes almayı, kasları gevşetmeyi, kalp ritmiyle alfa beyin dalgaların uyumunu sağlayan bir sistem olarak spor psikoloji alanında sporculara öğretilmiştir (85).

Bu alanda yapılan diğer çalışmalara bakıldığında, Bar-Eli ve ark. (86), yaşları 16-18 yaş arasında olan 79 sporcunun, 12 hafta boyunca beş adım yaklaşımıyla birlikte BGB uygulamasına katılmasının kısa mesafe koşu performansına etkisini araştırmışlardır. Sonuçlara bakıldığında kontrol grubunda kısa mesafe koşu performanslarında herhangi bir değişiklik görülmezken deney grubunun performansının önemli bir şekilde arttığı bulunmuştur (86).

Pusenjak ve ark. (87) yaptığı araştırmada ise, farklı spor disiplinlerinden 16-34 yaş arasında 39 elit sporcu araştırmaya katılmıştır. Bütün katılımcılar özdeş ve kısa stres ölçeklerine tabi tutulmuşlardır. Deney grubundaki katılımcılara, stres ölçeklerine ek olarak BGB eğitimi verilmiş ve sporcuya psikofizyolojik değişimleri geribildirim verilerek gösterilmiştir. Katılımcıların psikofizyolojik ölçümleri NeXus-10 cihazıyla yapılmıştır. Sonuçlar karşılaştırıldığında deney grubunun psikofizyolojik

parametrelerini başarılı bir şekilde kontrol edebilirken kontrol grubu bu başarıyı elde edemediği görülmüştür (87).

Blumenstein ve Orbach (88) yaptıkları araştırmada vaka çalışması yöntemini tercih etmişlerdir. Avrupa Şampiyonu Judo sporcusuna beş adım yaklaşımıyla birlikte 31 haftalık (8 aylık) BGB eğitimi araştırmacı tarafından verilmiş ve Atina 2004 Yaz Olimpiyatlarında sergileyeceği performansın optimize edilmesi hedeflenmiştir. Yaklaşık bir yıllık süreç sonunda, bu sporcu Sidney Olimpiyatlarında beşinci sıradayken Atina Olimpiyatlarında üçüncü sıraya yerleşmiştir (88). Blumenstein ve Orbach (89)'ın yaptığı bir diğer vaka çalışmasında, 400 metre koşan bir atlete beş adım yaklaşımıyla birlikte BGB eğitimini 10 haftalık bir süreç içinde uygulanmıştır. Psikofizyolojik ölçümler NeXus cihazıyla kaydedilmiştir. Bu çalışma sonunda, sporcu kendi rekorunu kırdığını ve psikofizyolojik parametreleri kontrol altına aldığı rapor edilmiştir (89).

Paul ve ark. (90) üniversite düzeyindeki 24 okçuyla yaptıkları bir çalışmada, deney grubuyla her biri 20 dakika olan 12 seanslık, Cz bölgesinde DMR arttırma uygulaması yapılmıştır. Bu uygulama sonucunda EEG-BGB eğitimi alan okçuların teta/DMR oranında, yarışma öncesi ve sonrası uyarılma düzeyinde kontrol grubuna göre anlamlı bir azalma olduğu görülmüştür (90). Aynı zamanda bu yöntem; meditasyon, fizyolojik gevşeme ve imgeleme tekniklerini kullanarak sporcunun gevşemesini, uyarılmışlığını ve odaklanmasını kontrol altına almayı hedeflemiştir. Derfel; fizyolojik kayıt ve antrenmanlar için multi-model BGB ve EEG-BGB sistemini kullandıklarını rapor etmiştir (90).

Wilson ve Peper'in (91) yaptığı vaka çalışmasında ise; 15 yaşında uluslararası düzeyde yarışan bir tenis oyuncusunu incelemişlerdir. Yarışma esnasında duygu-durumunu kontrol edemediği için sürekli puan kaybeden bu sporcuyla EEG-BGB çalışması yapılmıştır. Sporcu Cz bölgesindeki DMR etkinliğini arttırıp (dikkatini odaklayabilmeli) ve teta dalgasını (uyarılmışlığını) azaltabilirse bu sporcunun başarıya ulaşacağı hedeflenmiştir. Nitekim bu sporcu kendi yaş kategorisinde ilk üçe kadar yükselmiş ve kendi fizyolojisini (uyarılmışlığını) kontrol etmeyi öğrenmiştir (91).

Keihani ve arkasalarının (92) yaptığı EEG-BGB çalışmasına 36 sporcu katılmıştır. Bu sporcular deney, kontrol ve placebo olarak 3 gruba ayrılmışlardır. Sporcular, iki kere CSAI-2 kaygı ölçeğini cevaplamışlardır. Yapılan analiz sonucunda, ön test-son test sonuçları karşılaştırıldığında deney ve kontrol grubunun bilişsel, bedensel ve özgüven ölçek puanlarının istatistiksel olarak anlamlı çıktığı bulunmuştur (92).

Cheng ve ark. (93) golfçülerle yaptığı DMR'i yükseltme çalışmasında, deney grubuna 8 seanslık DMR eğitimi verilmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası golf performansını belirlemek amacıyla golfçüler teste tabi tutulmuştur. Deney grubundaki golfçülerin kontrol grubuna göre hazırlanma ve atış performanslarının arttığı gözlemlenmiştir (93).

Logemann ve ark. (94), 27 katılımcıyla yaptığı çalışmada katılımcıları deney, çift kör ve sham olarak 3 gruba atamıştır. Bu katılımcılar farklı protokollerle 30 seanslık EEG-BGB çalışmasına alınmıştır. Ön test ve son tet olmak üzere IVA-2 testiyle dikkat beceri puanları incelenmiştir. Çalışma sonucunda sham ve deney grubu arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (94).

Dekker ve ark. (95) çalışması incelendiğinde; sporcularda zihinsel antrenman için yeni, kullanımı kolay ve öğretim içeriği az olan bir yöntemle odaklandıkları görülmektedir. Daha önceki bulgular, en yüksek performansa ulaşmak için dikkat kontrolü, odaklanma, gevşeme ve olumlu duygulanma dâhil belirli zihinsel kapasitelere ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu çalışma ise, çift kör ve plasebo kontrollü olarak yapılmıştır. 12 elit cimnastikçi; göz açık alfa güç eğitimi veya beta güç eğitime katılmışlardır. EEG; alfa beyin aktivitesi, bilgi işlemede verimliliği artırmak için seçici dikkat süreçleri sırasında nöral inhibisyon ile ilişkilendirilmiştir. Buradaki amaç, gözler açık alfa güç eğitim protokolünün sporculara müzik sesiyle beyin aktivitelerini kendi kendine düzenlemeyi öğretmek ve başlangıçtaki alfa gücünü arttırmayı öğretmektir. Böylece dikkat dağılmasına odaklanmak gibi zihinsel kapasitelerini geliştirmektir. Sonuçlara bakıldığında cimnastikçilerin uyku kalitesinde, zihinsel ve fiziksel durumlarda küçük iyileşmeler olduğu görülmektedir (95).

Rostami ve ark. (96) yaptığı EEG-BGB çalışmasında, 24 ulusal ve bölgesel düzeyde yarışan sporcunun tüfekle atış performanslarına bakılmıştır. Sporcuların atış performansları “Scott” ölçütlerine (atış hassasiyeti, ortalama nişan alma noktası ile arka uç arasındaki mesafe (hedefin merkezi ile atış noktası arasındaki mesafe), iz uzunluğu (atıcının nişan alma noktasından attığı mesafe), nişan alma süresi) göre belirlenmiştir. Deney grubunda olan 12 sporcu EEG-BGB eğitimi alırken geri kalan 12 sporcu kontrol grubunda yer almıştır. C3 ve C4 noktasında 60 dakikalık 15'er seanslık DMR eğitimden sonra tüm sporcuların atış performansları incelenmiştir. Sonuçlara bakıldığında gruplar arasında atış puanlarında farklılık bulunurken diğer ölçütlerde herhangi bir değişiklik bulunamamıştır (96).

Ring ve ark., (97) rekreasyonel golfçülerle yaptığı EEG-BGB çalışmasında; 12 sporcu doğru geribildirim olarak frontal yüksek alfa gücünü azaltma eğitimi diğer grup ise yanlış geribildirim olarak kortikal aktivitelerini düzenlemeye çalışmışlardır. Bu EEG değişimleri ve atış performansları 3 saat boyunca kaydedilmiştir. Çalışma bulguları, deney grubundaki bireylerin, yüksek alfa gücünü azaltmayı öğrendiğini göstermiştir. Ancak, her iki grup da ön test son test puanlarına bakıldığında performanslarının benzer şekilde arttığı görülmüştür. Son olarak, bu çalışma her iki grubun da baskı altındaykeni bir performans sergilediğini göstermiştir (97).

EEG-BGB uygulamasını son 20 yıl önce kullanan tek çalışma Landers ve ark. 1991 yılında yapmış olduğu çalışmadır (8). Bu çalışmada, 24 deneyimli okçu rastgele doğru geri bildirim, hatalı geri bildirim ve kontrol grubu olmak üzere 3 gruptan birine atanmışlardır. Ön test ve son testler, sağ ve sol temporal hemisferler (T3,T4) için toplanan EEG verileriyle 27 ok atışından oluşmaktadır. Doğru geri bildirim alan grubun performansı belirgin şekilde artarken, yanlış geri bildirim grubunun test öncesi ve sonrası puanlarında belirgin bir düşüş görülmüştür. Kontrol grubunun ön ve son test performansında herhangi bir fark bulunamamıştır. Sonuç olarak bu çalışma, performans arttırmak için EEG-BGB uygulamasının okçuların atış performansını arttırdığını ortaya koymaktadır (8). Spor Bilimleri Alanında Yapılan BGB ve EEG-BGB Çalışmaları Tablo 2.2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.2.** Spor Bilimleri Alanında Yapılan BGB ve EEG-BGB Çalışmaları.

| Referans                  | Geribildirim Protokolü                                                 | Elektrot Yerleşim Bölgesi | Geribildirim Türü | Seans Sayısı | EEG Değişim.                                               | Perform.        | Sporcu Düzeyi | Spor Branşı | Sonuç                                                      |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------|--------------|------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------------------------------------|
| Landers (1991)            | Yavaş kortikal potansiyel düzenlenmesi                                 | T3-T4                     | Görsel            | 10 seans     | Sağ ve sol hemisferdeki Kortikal aktivitelerdeki artış     | Hedefe 27A atış | Amatör        | Okçuluk     | Performans, dikkat ve öz-güvende artış                     |
| Egner ve Gruzeiler (2001) | Beta'nın (15-18 Hz) ↑<br>Teta'nın (4-7Hz) ve High Beta'nın (22-30Hz) ↓ | C3                        | Görsel<br>İşitsel | 10 seans     | Beta aktivitesinde artış                                   | TOVA            | -             | -           | Dikkati işleme becerilerinde artış                         |
| Egner ve Gruzeiler (2001) | ↑<br>DMR<br>Teta, High Beta<br>↓                                       | C4                        | Görsel<br>İşitsel | 10 seans     | Komüsyon hatalarında azalma, P3b, d'nin amplitudunda artış | P3b ERP         | -             | -           | Algılama duyarlılığında artış, daha hızlı reaksiyon zamanı |

|                           |                                                        |     |                   |                |                                 |                           |                        |         |                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------|--------------------------------------------------------|-----|-------------------|----------------|---------------------------------|---------------------------|------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Egner ve Gruzeiler (2004) | <p>↑<br/>Beta, DMR</p> <p>Teta, High Beta</p> <p>↓</p> | Cz  | Görsel<br>İşitsel | 20 seans       | DMR aktivitesinde artış         | TOVA,<br>İşitsel görevler | -                      | -       | Dikkati işleme becerilerinde artış                                                                                                                                                 |
| Arns (2008)               | Kortikal potansiyel düzenlenmesi                       | FPz | İşitsel           | 3 seans        | Teta, alfa aktivitesinde azalma | EEG                       | Amatör                 | Golf    | Atış performansında artış                                                                                                                                                          |
| Paul (2011)               | <p>DMR</p> <p>↑</p> <p>Teta, High Beta</p> <p>↓</p>    | Cz  | Görsel<br>İşitsel | 12 seans 20 dk | Teta/DMR azalma                 | HR, EEG                   | Üni-<br>versite düzeyi | Okçuluk | Atış performansında artış                                                                                                                                                          |
| Vernon ve diğ. (2003)     | <p>Beta'nın ↑</p> <p>Delta ve High Beta'nın ↓</p>      | Cz  | Görsel<br>İşitsel | 10 seans       | Beta aktivitesinde artış        | Dikkat CPT                | -                      | -       | <p>Bireyler, EEG aktivitelerinin belirli bir bileşenini arttırma,</p> <p>çalışan bir bellek görevinde ve daha az ölçüde odaklanmış dikkatlerde anlamsal işlemeyi kolaylaştırma</p> |

|                        |                                                             |          |                   |                             |            |                       |             |           |                                                                                                |
|------------------------|-------------------------------------------------------------|----------|-------------------|-----------------------------|------------|-----------------------|-------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vernon ve diğ. (2003)  | DMR ↑<br>Teta'nın (4-7Hz) ve High Beta ↓                    | Cz       | Görsel<br>İşitsel | 10 seans                    | DMR artışı | Çalışma belleği testi | -           | -         | Anlamsal çalışma bellekten bilgiyi geri getirme performansında artış                           |
| Egner Gruzeiler (2003) | Beta, DMR ↑<br>Teta, High Beta ↓                            | C3-C4    | Görsel<br>İşitsel | 10 seans                    | -          | Müzik perf.           | -           | -         | Performans değişimi yok                                                                        |
| Shaw (2012)            | 2 protokol<br>HRV -BGB<br>EEG-BGB<br>HRV ve DMR ↑<br>Teta ↓ | Cz ve T3 | İşitsel           | 10 seans<br>Her seans 15 dk | -          | Denge perform.        | Üni. Takımı | Cimnastik | Yarışma skorları ve video değerlendirme puanları değişti,<br>HRV, DMR ve tetada değişiklik yok |

|                     |                                                                                      |                                          |                |                                                                |                                                        |                                                       |                          |                     |                                                                     |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Rostami<br>(2012)   | DMR (13-15)<br>high Beta (20-30) ↑<br>Alpha ↑<br>Theta (8-12 & 4-8) ↓<br>High Beta ↓ | C3 ve C4<br>(DMR)<br>Pz (Alpha<br>Theta) | Görsel İşitsel | 15 seans<br><br>Her seans<br>60 dk<br>(protokol<br>başı 30 dk) | -                                                      | Atış<br>puanları<br>(Scott<br>ölçütlerine<br>göre)    | Ulusal<br>Bölgsel        | Tüfikle<br>atıcılık | Atış puanında artma<br><br>Diğer ölçütlerde<br>değişiklik yok       |
| Dekker<br>(2014)    | Alpha ↑<br>(deney grubu)<br>ve Beta<br>plasebo grup ↑                                | C3 ve C4                                 | İşitsel        | 10 seans<br><br>Her seans<br>40 dk.                            | Alfa gücünde<br>değişim                                | QEEG                                                  | Elit<br>sporcu           | Cimnastik           | Uyku kalitesinde,<br>zihinsel ve fiziksel<br>durumlarda iyileşmeler |
| Gruzelier<br>(2014) | DMR ↑<br>Alpha/Theta ↑                                                               | Cz<br><br>Pz                             | İşitsel        | 10 seans<br><br>Her seans<br>20 dk.                            | DMR artışı<br><br>Alfa, teta<br>aktivitesinde<br>artış | TOVA<br>bilişsel<br>yaratıcılık<br>perform.<br>ölçümü | Okul<br>öğrenci-<br>leri | Dans                | Yaratıcılıkta artış,<br>sürdürülebilir dikkat de<br>artış           |

|                 |                                                    |    |         |                               |                                         |                                                                               |                        |      |                                                                                    |
|-----------------|----------------------------------------------------|----|---------|-------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Kao (2014)      | Frontal orta hat<br>Teta<br>↓                      | Fz | Görsel  | 10 seans<br>25 dk             | -                                       | Golf atış<br>performan<br>sı EEG<br>değerlendi<br>rmesi,<br>(CSAI-2)<br>ölçek | Profesyon<br>el        | Golf | Atış performansında<br>artış                                                       |
| Ring<br>(2015)  | Theta (4-8 Hz)<br>ve high-Alpha<br>(10-12 Hz)<br>↓ | Fz | İşitsel | 3 seans                       | Frontal high-<br>alfa gücünde<br>azalma | EEG-Atış<br>perform.                                                          | Rekreasyonel<br>sporcu | Golf | Performans değişimi<br>yok, iki grupta baskı<br>altında iyi performans<br>gösterdi |
| Cheng<br>(2015) | DMR (12-15) ↑                                      | Cz | İşitsel | 8 seans<br>Her seans<br>45 dk | DMR<br>değerinde artış                  | Golf atışı                                                                    | Amatör<br>elit         | Golf | Hazırlanma evresi ve<br>atış performanslarında<br>artma                            |

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

#### 3.1. Araştırmanın Deseni

Nicel bir araştırma olarak planalanan çalışmada biri kontrol diğeri deney grubu olarak oluşturulan gruplar antrenör görüşleri alınarak deneyim ve başarı düzeylerine göre iki gruba atanmıştır. Yapılan ilk testlere bağlı olarak grupların eşleşip eşleşmedikleri gösterilmiştir (Tablo 4.1). EEG-BGB çekimi, dikkat testleri ve yarışma durumluk kaygı ölçeği veri toplamak için kullanılmıştır.

Deney grubundaki sporcular, 10 haftalık EEG-BGB uygulamasına tabi tutulurken kontrol grubuna hiçbir müdahalede bulunulmamıştır. 10 haftalık bir süreçten sonra aynı veri toplama araçları kullanılarak ölçümler tekrar elde edilmiştir. Böylece, bu araştırma 2x2 (Deney- Kontrol Grubu X Ön Test - Son Test Ölçümleri) ön test- son test deney ve kontrol gruplu modelle gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.Araştırma Grubu

Katılımcılar; bu çalışmaya İzmir Büyükşehir Belediye Okçuluk Takımından seçilen 16-24 yaş aralığında bulunan gençler ve büyükler kategorisindeki 30 kişi olacak şekilde atanmıştır. Ancak, seanslara düzenli gelmeyen 2 kişi çalışmadan çıkarılmıştır. Aynı takımda sporcu olan 2 kişi daha çalışmaya eklenmiştir. Böylece araştırma grubu 30 kadın ve erkek (17 kadın, 13 erkek) sporcudan (N=30) oluşmaktadır. 10'u kadın 5'i erkek olmak üzere 15 kişi deney grubunda yer alırken 7 kadın ve 8 erkek toplam 15 kişi kontrol grubunu oluşturmaktadır. Deney grubunun yaş ortalaması  $18,33 \pm 2,41$  ve kontrol grubunun yaş ortalaması ise  $17,53 \pm 2,13$  olarak hesaplanmıştır. Bu katılımcılar, en az 3 yıldır lisanlı olan ve en az 1 kere Türkiye Okçuluk Şampiyonasına katılan sporculardan oluşmaktadır. Spor bilimleri araştırması için gönüllü olarak araştırmaya katılan sporculardan ve 18 yaşın altında olan sporcuların velilerinden onam formunun imzalanması istenmiştir.

Katılım için onam formu alındıktan sonra yapılmaya başlanan EEG-BGB uygulaması; İzmir Büyükşehir Belediyesi Okçuluk Açık Hava Sahasında (72 ok atışı puanı ile) performans değerlendirmeleri yapılırken, Ege Cortex Psikolojik Danışmanlık

Merkezi'nde EEG-BGB çekimleri yapılmıştır. EEG-BGB seansları, dikkat testleri ve kaygı ölçekleri aynı merkezde uygulanmıştır. Aynı zamanda bu merkezde 10 haftalık bir eğitim programı verilerek sportif performansın geliştirilmesi amaçlanarak bu programa devam edilmiştir. Çalışma öncesi Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Çalışmalar Etik Kurulu'ndan etik kurul izni (GO16/308) alınmıştır (EK1).

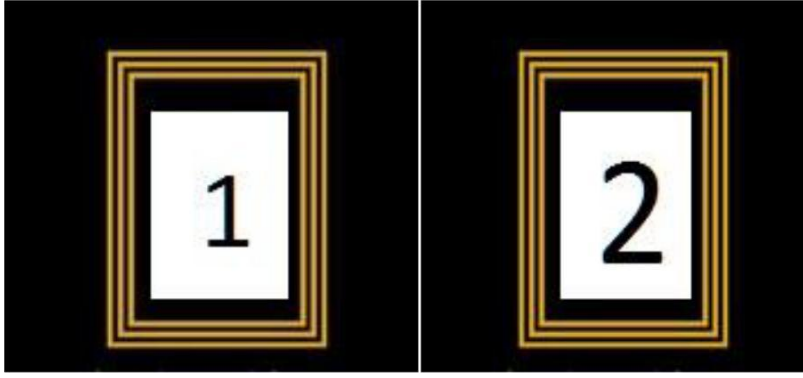
### 3.3.Verİ Toplama Araçları

Araştırma verilerini toplamak amacıyla; Sporda Yarışma Durumluk Kaygı Ölçeği Yetişkin Formu (Competitive State Anxiety Inventory-2- Adult Form, CSAI-2) ve IVA-2 Görsel ve İşitsel Sürekli Performans Testi 2 (IVA-2 Continuous Performance Test) uygulanmıştır. Ayrıca sporcuların yarışma öncesi bilişsel ve bedensel kaygı, kas kontrolü, dikkat ve odaklanma seviyelerini belirlemek için EEGBGB kaydı yapılmıştır.

**Sporda Yarışma Durumluk Kaygı Ölçeği Yetişkin Formu (Competitive State Anxiety Inventory-2- Adult Form, CSAI-2):** Bilişsel kaygı, bedensel (somatik) kaygı, kendine güven alt ölçeklerinden ve 27 maddeden oluşturulan ölçek Martens Vealey ve Burton (1990) tarafından geliştirilmiştir. Tüm maddeler dörtlü Likert ölçek tipinde - hiçbir zaman, bazen, sıkça ve daima- cevaplandırılmaktadır. Ölçekteki 9 madde sporcudaki bilişsel kaygıyı ortaya koyarken, 9 madde sporcunun bedensel kaygısını, diğer 9 madde ise kendine güven puanlarını açığa çıkarmaktadır. Koruç (98) tarafından CSAI-2'nin Türkiye'ye uyarlaması yapılmıştır. Yarışma Durumluk Kaygı Envanteri'nin Cronbach- Alfa iç tutarlık katsayılarının bilişsel kaygı için 0,74 somatik kaygı için 0,84 ve kendine güven için 0,83 olduğu bulunmuştur. Ölçeğin bir ay arayla yapılan test- tekrar test güvenirlik katsayılarına bakıldığında bilişsel kaygı için 0,96 bedensel kaygı için 0,93 ve kendine güven için 0,94 olarak bulunmuştur. Ayrıca yapılan faktör analizi sonuçları, faktör yüklerinin bilişsel kaygı alt boyutu için 0,68 ile 0,98 bedensel kaygı alt boyutu için 0,69 ile 0,98 kendine güven alt boyutu için de 0,75 ile 0,97 arasında değiştiğini göstermektedir. Türkçeye uyarlanma çalışmasında, güvenirlik çalışmalarında, sporcular yarışma durumluk kaygı ölçeğini yarışma zamanında hissettikleri duyguların düzeyine göre cevap vermektedirler.

**IVA-2 Görsel ve İşitsel Sürekli Performans Testi-2:** IVA-2 CPT (Görsel ve İşitsel 2 Sürekli Performans Testi) 1,5 saniye aralıklarla 500 adet işitsel ve görsel uyarana verilen tepkileri ölçen bir bilgisayar üzerinde yapılan işitsel, görsel dikkat ve dürtüsellik testidir. Bu test öncelikle Dikkat Eksikliği/Hiperaktivite Bozuklukları (DEHB) semptomlarının taranması, teşhisi ve düzeyinin belirlenmesine yardımcı olmak için tasarlanmış aynı zamanda sporcuların diikat süreçlerini ve tepki sürelerini ölçen 6 ila 90 yaş arası bireylere uygulanabilen bir testtir. Ayrıca, IVA-2, terapötik tedavilerin etkilerini ve faydalarını nesnel olarak ölçmeye yardımcı olan ikinci bir amaca hizmet eder. IVA-2; Isınma, Uygulama ve Asıl Test olmak üzere üç bölüme ayrılır. Genel test süresi yaklaşık on beş dakikadır. Görev, işitsel veya görsel "1" olan hedef uyarılara hızlı bir şekilde yanıt verip (tuşa basıp) hedef olmayan işitsel veya görsel "2" uyararı sunulduğunda tuşa basmamasını sağlamaktır. Tüm IVA-2 görsellerinin puan skorları standart puanlar olarak bildirilmiştir (Ortalama=100, SD=15). Standart skorların yüzdelik sıraları da rapor edilmiştir (99).

Hafif derecede sıkıcı olan ve sürekli dikkat gerektiren bu test bireyin bilişsel şemalarını anlık değiştirebilme yeteneğini değerlendiren bir testtir. IVA-2 analizi, sekiz genel bileşik değer puanı olarak ve bu ölçekler; tepki kontrolü, dikkat, sürdürülebilir dikkat ve semptomatik olarak 4 gruba ayrılmıştır. Test, mümkün olan en doğru tanılamayı yapmanıza, bir kişinin dikkatini, dürtüselliğini tanımlamasına ve ayrıntılı performans verisi elde etmesine yardımcı olması için tasarlanmıştır. Bu dikkat testi de 6 alt ölçekten oluşmaktadır. Bunlar; işitsel tepki kontrolü, işitsel hız, görsel vijilans, görsel odaklanma, ince-motor hiperaktivite ve görsel duyuşal-motor işlevlerin puanlarına bakılmıştır. Aşağıdaki şekilde, işitsel veya görsel "1" olan hedef uyarıların ve hedef olmayan işitsel veya görsel "2" uyarının resmi gösterilmiştir (Şekil 3.1).



Hedef uyaran

Hedef olmayan uyaran

**Şekil 3.1.** IVA-2 test düzeneği

Test sonucunda dikkatin alt ölçekleri elde edilmektedir. Bu çalışmada, IVA-2 testi sonucunda elde edilen 6 parametrenin sonucu değerlendirilmiştir. Aşağıda bu değişkenlerin adlarına ve açıklamalarına yer verilmiştir;

**İşitsel Tepki Kontrolü (*Auditory Response Control*):** Bireyin zihinsel bir süreçte hızını sürdürme yeteneği, tepki sürelerinin tutarlılığı ve hedef dışı tepkileri engelleme becerisi olarak tanımlanır.

**İşitsel Hız (*Auditory Speed*):** Bu ölçek, bireyin bilgi işleme ve karar verme becerisini uygun bir zaman çerçevesinde gerçekleştirebilmesi ile ilgilidir. Doğru cevapların ortalama tepki hızlarını ölçer.

**Görsel Vijilans (*Visual Vigilance*):** Dikkati belli bir görev üzerinde yoğunlaştırma, sürdürme, hedef olmayan uyarıcıları fark etme ve uygun yanıt verebilme becerisidir.

**Görsel Odaklanma (*Visual Focus*):** Odaklamasını sürdürme kabiliyeti, görsel iş belleğinde karmaşık görsel uyarıları kodlamak ve işlemek için gerekli olan potansiyel bir gücü yansıtır.

**İnce Motor Hiperaktivite Kontrolü (*Fine Motor Hyperactive*):** Hedefe yönelik olmayan bir uyarana bir veya daha fazla kez fareye tıklayarak dürtüsel ince motor aktivitesini ölçmesidir.

**Görsel Duyusal-Motor Beceri (*Visual-Sensory Motor Skill*):** Bireyin görsel uyarılara hızlı bir şekilde cevap verebilme yeteneğidir.

IVA-2 testinde tüm değişkenler standart puan üzerinden gösterilir. Her bir puan aralığı 60 puan altı ve 130 puanın üstü arasında değişmektedir. 130 ve üstü puan alanlar üstün düzeyde, 120-129 arasında puan alanlar yüksek düzeyde, 110-119 puan alanlar ortalamanın üstü düzeyinde, 90-109 puan alanlar ortalama düzeyde, 85-89 puan alanlar ise ortalama altı düzeyde, 80-84 puan alanlar düşük düzeyde, 76-79 puan alanlar hafif ila orta dereceli düzey arasında 72-75 puan alanlar kötü ila orta dereceli düzey arasında, 68-71 puan alanlar düşük düzeyde, 61-67 puan alanlar orta derecede düşük düzeyde, 60 ve altı puan alanlar ise çok düşük düzeyde olarak gösterilmektedir. Sonuçlar yaşa ve cinsiyete bağlı olarak IVA testinin 2017 norm grubuna göre hesaplanmıştır (99).

**EEG-BGB Kayıt Raporu:** Uluslararası 10-20 elektrot sistemine göre elektrotlar başa yerleştirilir. Serebral kortekste ki belirli kemik yapıları kullanılarak alınan santimetre bazındaki ölçümler %10'luk ve %20'lik aralıklara bölünerek serebral korteksin belirli noktaları işaretlenerek elektrotlar yerleştirilir. Bu yolla beyin dalgaları bilgisayara aktararak bireyin genel durumunun raporu çıkartılır. Deney ve kontrol grubundaki sporculardan ilk çekim kaydı alınmış ve sonrasında deney grubu 10 haftalık eğitimi aldıktan sonra ve kontrol grubuna ise herhangi bir müdahalede bulunmaksızın iki gruptan da ikinci çekim alınmıştır. İlk ve son çekim sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu EEG-BGB kayıtları alınırken ProComp-2 cihazı kullanılmıştır.

### **Ok Atış Performansı Ölçme Değerlendirme Testleri**

Dünya Okçuluk Federasyonu tarafından kabul edilen, sonuçların puan sistemine göre belirlendiği yarışmalardaki, klasik yaylarda gençler ve büyükler kategorisi 70 metreden başlar. Puanlar 2 turdan oluşur, bir seride 6 ok atılır 6 seride toplam (6x6=36) ok atılmıştır. Toplam puan ise  $2 \times 36 = 72$  ok üzerinden hesaplanır. Araştırmadaki okçuların performansları (2x36=72 ok atışı, 70 metre hedef kâğıdı, 720 puan ortalaması) ile değerlendirilmiştir.

**Test protokolü;** okçularla süresi yaklaşık olarak 15 dakika süren genel ısınma antrenmanı sonrası ısınma amaçlı hedef kâğıdına 3 seri deneme atışı yapmaları istenmiştir. Isınma ardından açık havada 70 metreden 2x36=72 ok atışıyla süreç başlamıştır.

### 3.4. İşlem Yolu

- Her iki gruptaki sporculara araştırma anlatıldıktan sonra onam formu imzalatılmıştır.
- Çalışmaya başlamadan önce Ege Cortex Psikolojik Danışmanlık Merkezi'nde hem deney hem kontrol grubuna CSAI-2 ölçeği uygulanmış, IVA-2 testi yapılmış ve EEG-BGB çekimleri alınmıştır.
- Ayrıca, her iki gruptaki sporculara herhangi bir müdahale uygulanmadan ilk performanslarını belirlemek amacıyla Atatürk Spor Kompleksi Okçuluk Sahasında 70 metreden 2x36=72 ok atışı yaptırılmıştır.
- Kaygı ölçeği, dikkat testi, EEG-BGB kayıt puanları ve performans puanların sonucu kaydedilmiştir.
- Deney grubuna Merkez'de EEG-BGB seansları verilmiştir. Kontrol grubuna herhangi bir uygulamada bulunulmamıştır.
- Sporcuların, TV koltuğuna oturtulmuş ayaklarının da öndeki pufa uzatılması istenmiştir. Sporcunun oturma pozisyonu araştırmacı tarafından kontrol edilmiştir. Sporcunun karşısında duran monitöre bakması istenmiştir.
- Sporcuların oturma pozisyonu belirlendikten sonra çalışmayla ilgili bilgi verilmiştir.
- Seanslarda sporculara bir görsel video (sürekli hareket içeren ve uyumaya engel olan dikkati uyanık tutmak için değişen nötr resimlerden oluşan) sunulmuş ve aynı zamanda belirli sesler (omni ton, omni müzik) dinletilmiştir. Seans boyunca sporcunun teta, beta, DMR ve teta/beta, teta/DMR bilgileri kaydedilmiştir
- Bu EEG-BGB seansları 10 hafta boyunca haftada üçer seans, toplam 20 seans, seans süresi de 20 dakika olacak şekilde yapılmıştır.
- 10 hafta boyunca deney ve kontrol grubu fiziksel antrenmanlarına devam etmişlerdir.
- Deney grubundaki sporcuların EEG-BGB uygulaması seansları tamamlandıktan sonra hem deney hem kontrol grubuna Ege Cortex

Psikolojik Danışmanlık Merkezinde tekrar CSAI-2 ölçeği, IVA-2 testi yapılmış ve EEG-BGB çekimi uygulanmıştır. Ayrıca bu sporcuların son performanslarını belirlemek amacıyla tekrar 70 metreden 36x2 ok atışı yaptırılmıştır. Bu sonuçlar da kaydedilmiştir.

- Veri toplama süresi toplam 10 hafta sürmüştür.

### 3.4.1. Deneysel Uygulamalar

Araştırmacılar, Merkezi’de bulunan Thought Technology “Procomp-II” cihazı deney ve kontrol grubundaki sporcular için kullanılmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında Atatürk Olimpik Spor Kompleksi Okçuluk Sahası’nda her iki araştırma grubuna 70 metreden 2x36=72 ok atışı yaptırılmıştır. Sporcuların kaygı düzeylerini belirlemek için CSAI-2 kaygı ölçeği ve sporcuların dikkat, odaklanma ve kas kontrollerini ölçmek için IVA-2 testi kullanılmıştır. Ayrıca kaygı, dikkat, odaklanma ve kas aktivitesi gibi zihinsel ve fiziksel durumlarını sayısal olarak tespit etmek için de EEG-BGB kayıtları alınmıştır. Araştırmacı tarafından tüm uygulamalar aynı odada aynı koşullar altında gerçekleştirilmiştir. İlk olarak Uluslararası 10-20’lik sisteme göre sporcunun kafasından Cz (merkez) konumu belirlenmiştir. Bu konuma, temel EEG kaydı almak için EEG pastası yardımıyla bir aktif elektrot takılmıştır, aynı zamanda kulaklara klipsler takılmıştır. Bu kayıt 2 dakika 40 saniye boyunca sürmüştür. Gözler açık olarak EEG kaydı başlamıştır 40 saniye sonra “gözler kapalı” komutuyla gözler kapatılmıştır, sporcu 10 saniye boyunca gözleri kapalı olarak durmuştur “gözler açık” komutuyla tekrar gözler açılmıştır. Daha sonra “say” komutuyla sporcu 100’den geriye saymaya başlamış 40 saniye sonra bu görev bitirilerek diğer göreve geçilmiştir. Son görev ise “odaklan” görevidir. Araştırmacı, “şimdi bir ses gelecek ve o sese odaklan” dedikten sonra hoparlörden gittikçe yükselen bir ses sporcuya dinletilmiştir. Bu son görev yaklaşık 70 saniye sürmüştür. Böylece sporcunun Cz konumundaki EEG kaydı alınmıştır. Bu uygulamalardan alınan puanlar ön testin sonuçları olarak kaydedilmiştir.

Daha sonra deney grubuna 10 hafta boyunca (haftanın üç günü) yirmi dakikalık seanslarla toplam 20 seanslık EEG-BGB protokolü uygulanmıştır. Deney grubundaki her sporcu Pazartesi-Çarşamba-Cuma günleri seans almışlardır. Seanslarını kaçırarak sporcular için ek bir hafta süre tanınmıştır. Seanslarına iki hafta boyunca düzenli gelemeyen iki sporcu araştırmadan çıkartılmıştır.

Deney grubuna uygulanan protokol, iki adet Ag-AgCl elektrotlar kullanılarak 10-20 Uluslararası elektrot yerleşim sistemine göre gerçekleştirilmiştir. Her seanstan önce sporcuların kafasında belirlenen noktalar alkol ile temizlenip daha sonra elektrotla birlikte elektriksel iletkenliği arttırmak için 10-20 Conductive EEG pastası kullanılmıştır. Seanslar boyunca Cz –(somato-sensory association cortex) bölgesinde tek elektrot ile monopolar kayıt yapılarak çalışılmıştır.

Bu uygulanan EEG-BGB protokolü; teta amplitudunun bastırılması beta genliğinin ve DMR aktivitesinin artırılması çalışmasıdır. Bu uygulamada, deney grubundaki sporcular TV koltuğuna oturtulmuştur. 10-20'lik sisteme uygun bir şekilde Cz konumundaki kafa derisine elektrot yerleştirilmiş kulaklara da klipsler takılmıştır. Ayrıca sporcuya Bluetooth bağlantılı bir kulaklık ve çevresel görüşü azaltmak amacıyla da sanal gerçeklik gözlüğü takılmıştır. Gözlük içinde herhangi bir görüntü taşımamaktadır. Araştırmacı, uygulamayı anlatmıştır. Araştırmacı, sporcunun ekrana bakmasını, ekrandaki iki adet renkli grafiği ve ortadaki hareket eden görseli takip etmesini istemiş aynı zamanda kulağından gelecek olan ton, müzik ve cızırtı seslerini de eş zamanlı dinlemesini istemiştir. Sporcuya bu yönerge verildikten sonra 30 saniye görsel izletilmiş ve bilgisayardan gelen sesler dinletilmiştir. 30 saniye sonunda program durdurulmuş ve aşağıdaki şekilde açıklama yapılmıştır.

*“Şimdi ekranda sağ ve sol grafiklerin renklerinin sürekli değiştiğini gördünüz kulağınızdan bazen müzik veya ton bazen de cızırtı sesi geldiğini duydunuz. Siz ekrandaki görsele odaklandığınızda görselin hızlı bir şekilde hareket ettiğini ve grafiklerin yeşil renge dönüştüğünü gördünüz, ayrıca grafiklerde turuncu eşikleri de farkettiler. Eğer teta dalgasını eşğin altında tutup aynı zamanda beta ve DMR amplitudunu eşğin üstünde tutarsanız sağ ve sol grafik aynı anda yeşil oluyor, kulağınızdan ton veya müzik sesi geliyor ve görsel hızlı bir şekilde devam ediyor. Eğer teta amplitudunuz eşğin üstüne geçerse grafik kırmızı renge dönüşüyor görsel duruyor ve kulağınızdan cızırtı sesi duyuyorsunuz aynı zamanda beta ve DMR dalgası belirlenen eşğin altında kalınca yine aynı şekilde grafik kırmızı renge dönüşüyor görsel duruyor ve kulağınızdan cızırtı sesi duyuyorsunuz. Sizden istediğimiz soldaki grafik olan teta dalgasını eşğin altında tutup beta ve DMR amplitudunu da eşğin*

*üstünde tutup grafiklerin yeşil olmasıdır. Bir seansta 8000 görsel ve işitsel geri bildirim alacaksınız “.*



**Şekil 3.2** Deney seanslarına ait fotoğraflar

Edimsel koşullama yoluyla işitsel ve görsel uyarılar aracılığıyla 20 dakika boyunca haftada 3 seans olmak üzere 10 haftalık 20 seans boyunca teta dalgasının bastırılması ve eş zamanlı beta ve DMR dalgasının amplitudunun arttırılması protokolü uygulanmıştır. Bu süreç içerisinde EEG-BGB uygulaması yoluyla katılımcı toplam 160000 görsel ve işitsel geri bildirim almıştır.

Deney grubundaki sporculara görsel ve işitsel olarak iki tip geri bildirim, kablosuz kulaklık ve monitörden oluşan deney düzeneğiyle birlikte verilmiştir. Her sporcunun eşik değerleri birbirinden farklı olduğu için eşikler otomatik düzeyde kalmış her sporcu aynı görselleri izlemiştir. Eğer sporcu ekrandaki görsele odaklanıp kaygısını/uyarılmasını kontrol edebiliyorsa görseller hızlıca değişip sporcu ödül olarak ton veya müzik sesini geri bildirim olarak almıştır. Eğer sporcu dikkatini ekrana veremeyip kaygısını/uyarılmışlığını kontrol edemezse ekrandaki görsel durup sporcu cızırtı sesini uyaran (ceza) olarak almıştır.

Seanslar için herhangi bir ücret talep edilmemiş, her seans başında istenilen referans aralıkları sporcuya hatırlatılmış ve her seans sonunda seansla ilgili geri bildirim sağlanıp seans sonu değerleri gösterilmiştir.

Kontrol grubu 10 hafta boyunca hiçbir seansa tabi tutulmamıştır. Her iki gruba da seansların etkisini karşılaştırmak için kullanılacak ölçekler 10 hafta sonunda son test olarak tekrar uygulanmıştır. Deney grubundaki sporcuların EEG-BGB uygulaması seansları tamamlandıktan sonra hem deney hem kontrol grubuna Merkez’de CSAI-2 leği uygulanmış, IVA-2 testi yapılmış ve EEG-BGB ekimi uygulanmıştır. Ayrıca bu sporcuların son performanslarını belirlemek amacıyla tekrar 70 metreden 2x36=72 ok atışı yaptırılmıştır.

**Tablo 3.1.** Uygulama Akış Şeması.

| <b>Seanslar</b>                | <b>Deney Grubu<br/>(N=15)</b>                                                                                                                          | <b>Kontrol Grubu<br/>(N=15)</b>                                                                                        |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Müdahale Öncesi</b>         | EEG- BGB çekimi<br>Kaygı ölçeği uygulama<br>IVA-2 Dikkat Testi<br>uygulama<br>Atış performansı<br>değerlendirme<br>Seans randevularının<br>ayarlanması | EEG- BGB çekimi<br>Kaygı ölçeği uygula<br>IVA-2 Dikkat Testi<br>uygulama<br>Atış performansı<br>değerlendirme<br>----- |
| <b>1-20 Arası<br/>Seanslar</b> | EEG-BGB Uygulaması                                                                                                                                     | -----                                                                                                                  |
| <b>Müdahale Sonrası</b>        | EEG-BGB çekimi<br>Kaygı ölçeği uygulama<br>IVA-2 Dikkat Testi<br>uygulama<br>Atış performansı<br>değerlendirme                                         | EEG-BGB çekimi<br>Kaygı ölçeği uygula<br>IVA-2 Dikkat Testi<br>uygulama<br>Atış performansı<br>değerlendirme           |

### 3.5. Verilerin Analizi ve İstatistiksel Testler

Bu araştırmada verilerin analizi için SPSS 23.0 paket istatistik programı kullanılmıştır. İlk olarak tüm veriler betimleyici istatistiksel tekniklerle değerlendirilmiştir. Atış performansları açısından deney ve kontrol grubu arasındaki farkların ve grup içi farkların belirlenmesinde t-testi, normallik testi, ANOVA (2x2) ve Wilcoxon eşleştirilmiş iki örneklem testi kullanılmıştır. Deneme etkisinin boyutu için (Effect Size) kısmi eta kare değerleri ( $\eta^2$ ) hesaplanmıştır. Etki değerleri  $\eta^2 \leq 0,01$  küçük,  $\eta^2 \leq 0,06$  orta,  $\eta^2 \leq 0,14$  bk olarak sınıflandırılmıştır. Hata payı 0,05 olarak alınmıştır.

#### 4. BULGULAR

Bu bölümde; öz-düzenleme yöntemi olan EEG-BGB uygulanan deney grubuyla herhangi bir uygulama almayan kontrol grubunun ölçümlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Deney ve kontrol grubundan oluşan 30 sporcu bu çalışmaya katılmıştır. Ölçümlere ilişkin EEG-BGB çekiminde, CSAI-2 kaygı ölçeğinde, IVA-2 dikkat testinde ve atış performansında deney ve kontrol grubunda bir değişiklik olup olmadığını saptamak için “ANOVA (2x2) Testi” kullanılmıştır. Bu ölçümlere ilişkin bulgular ise tablolar halinde aşağıda sunulmuştur.

##### 4.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Verileri Arasındaki Fark

**Tablo 4.1.** Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Verileri Arasındaki Fark (Eşleştirilmiş Grup t-Testi Tablosu).

|               | Deney      | Kontrol     |        |       |
|---------------|------------|-------------|--------|-------|
| Değişkenler   | X ± Ss     | X ± Ss      | t      | p     |
| Performans    | 532,2±78,1 | 542,6±42,4  | -,724  | ,477  |
| Biliş. Kaygı  | 22,7 ±4,67 | 20,85 ±3,58 | 1,307  | ,202  |
| Bed. Kaygı    | 23,6±5,30  | 22,54±5,03  | ,621   | ,540  |
| Öz-güven      | 24,2±6,00  | 22,70±6,10  | ,624   | ,537  |
| İşitsel Tepki | 89,3±21,28 | 98,5±14,36  | -1,439 | ,161  |
| İşitsel Hız   | 99,5±11,34 | 100,31±9,7  | ,948   | ,351  |
| Görsel Odak   | 96,8±18,61 | 103,6±10,9  | -,1219 | ,235  |
| Görsel Vij    | 86,4±30,08 | 106,60±4,5  | -2,572 | ,022* |
| İnce Motor    | 57,2±37,15 | 52,6±28,81  | ,373   | 0,71  |
| Duy. Motor    | 98,40±8,51 | 97,47±9,62  | ,281   | ,780  |
| Teta          | 11,47±1,87 | 11,42±3,0   | ,060   | ,953  |
| Beta          | 6,81±1,28  | 6,50±2,20   | ,466   | ,645  |
| DMR           | 4,69 ±0,91 | 5,00±1,37   | -,756  | ,456  |

Performans, CSAI-2 kaygı ölçeğinin, IVA-2 dikkat testi ve EEG-BGB kaydı değişkenlerinin eşleştirilmiş grup t-testi tablosu, Tablo 4.1’de verilmiştir. Tablo 4.1 incelendiğinde; tüm ölçümler arasında fark olmadığı ( $p>0,05$ ) yani eşleşmiş oldukları görülürken, sadece gruplar arası görsel vijilans testinin karşılaştırma sonuçları arasında istatistiksel olarak fark olduğu görülmektedir ( $t=-2,572; p=0,02$ ).

#### 4.2. Kaygı Ölçeği, Dikkat Testi, EEG-BGB Kayıt ve Atış Performans Puanlarının Ön Test Son Test Tanımlayıcı İstatistikleri

**Tablo 4.2.** Kaygı Ölçeği, Dikkat Testi, EEG-BGB Kayıt ve Atış Performansların Puanlarının Ön Test Son Test Tanımlayıcı İstatistikleri.

| Değişkenler          | Deney        |             | Kontrol     |             |
|----------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
|                      | Ön Test      | Son Test    | Ön Test     | Son Test    |
| Performans Puanı     | 532,20±78,13 | 556,33±89,5 | 542,69±42,4 | 548,38±60   |
| Bilişsel Kaygı Puanı | 22,73 ±4,67  | 20,87±3,94  | 20,85 ±3,58 | 21,62±4,65  |
| Bed. Kaygı Puanı     | 23,60±5,30   | 20,73±6,27  | 22,54±5,03  | 22±7,04     |
| Öz-güven Puanı       | 24,27±6,00   | 26,73±6,34  | 22,70±6,10  | 23±5,39     |
| İşitsel Tepki Puanı  | 89,34±21,28  | 100,67±16,5 | 98,54±14,36 | 99,92±15,83 |
| İşitsel Hız Puanı    | 99,53±11,34  | 106±14,01   | 100,31±9,7  | 109,38±17   |
| Görsel Odak. Puanı   | 96,87±18,61  | 104,2±15,38 | 103,67±10,9 | 110,13±13   |
| Görsel Vij. Puanı    | 86,40±30,08  | 91,60±31,52 | 106,60±4,5  | 104,2±8,17  |
| İnce Motor Puanı     | 57,20±37,15  | 63,20±34,11 | 52,67±28,81 | 59,67±30,54 |
| Duy. Motor Puanı     | 98,40±8,51   | 99,53±11,34 | 97,47±9,62  | 100,20±9,04 |
| Teta (µV)            | 11,47±1,87   | 10,88±2,01  | 11,42±3,0   | 11,48±2,9   |
| Beta (µV)            | 6,81±1,28    | 7,03±1,45   | 6,50±2,20   | 6,02±0,96   |
| DMR (µV)             | 4,69 ±0,91   | 5,24±1,07   | 5,00±1,37   | 4,66±1,95   |

Yarışma durumluk kaygı ölçeğinin ve IVA-2 dikkat testinin alt ölçekleri performans puanları ve EEG-BGB kayıt değerlerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

### 4.3. Kaygı Ölçeği, Dikkat Testi, EEG-BGB Kaydı, Atış Performansı Normallik Sonuçları

|         | DENEY        |             |              |                | KONTROL      |              |              |                |
|---------|--------------|-------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
|         | Çarpıklık    |             | Basıklık     |                | Çarpıklık    |              | Basıklık     |                |
|         | <i>Değer</i> | <i>St.H</i> | <i>Değer</i> | <i>St.Hata</i> | <i>Değer</i> | <i>St.Ha</i> | <i>Değer</i> | <i>St.Hata</i> |
| Perf1   | -,204        | ,580        | -1,235       | 1,121          | ,046         | ,580         | ,1228        | 1,121          |
| Bil.K.1 | 1,085        | ,580        | ,635         | 1,121          | ,621         | ,580         | ,017         | 1,121          |
| Bed.K.1 | ,580         | ,580        | ,693         | 1,121          | ,216         | ,580         | ,284         | 1,121          |
| Öz.G.1  | -,730        | ,580        | ,845         | 1,121          | ,707         | ,580         | ,479         | 1,121          |
| Teta 1  | ,382         | ,580        | ,037         | 1,121          | ,986         | ,580         | ,412         | 1,121          |
| Beta 1  | -,583        | ,580        | 2,185        | 1,121          | 2,576        | ,580         | 8,425        | 1,121          |
| DMR1    | ,326         | ,580        | -1,173       | 1,121          | ,627         | ,580         | ,203         | 1,121          |
| İtk 1   | -,734        | ,580        | -1,142       | 1,121          | ,078         | ,580         | -,350        | 1,121          |
| İh 1    | 1,044        | ,580        | 1,349        | 1,121          | -,650        | ,580         | -,524        | 1,121          |
| İmh 1   | -,734        | ,580        | -1,142       | 1,121          | -,703        | ,580         | -,535        | 1,121          |
| Dmb 1   | 1,044        | ,580        | 1,349        | 1,121          | -1,130       | ,580         | 1,338        | 1,121          |
| Go1     | -,235        | ,580        | -,226        | 1,121          | -,109        | ,580         | -1,095       | 1,121          |
| Gv1     | -1,19        | ,580        | ,025         | 1,121          | -,510        | ,580         | -,582        | 1,121          |

Kaygı ölçeği dikkat testi, atış puanları ve EEG-BGB kaydı değerlerine ilişkin çarpıklık, basıklık sonuçları Tablo 4.3’de gösterilmiştir. Deney grubunun bilişsel kaygı, ince motor hiperaktivite, görsel vijilans sonuçlarının normal dağılmadığı görülmektedir.

Deney grubunun bilişsel kaygı sonucuna göre çarpıklık değeri 1,09 (SH=,580), ince motor hiperaktivite basıklık değeri -1,14 (SH=1,12), görsel vijilans çarpıklık değeri -1,20 (SH=,580).’dir. Bu veriler dışındaki değişkenler normal olarak dağılmıştır.

#### 4.4. Atış Performansına İlişkin İstatistik Analiz Bulguları

Okçuların atış performansına ilişkin ANOVA (2x2) bulguları Tablo 4.4’de verilmiştir.

**Tablo 4.4.** Performans ölçümlerine ilişkin ANOVA (2x2) bulgular.

|              | <i>Df</i> | <i>F</i> | <i>P</i> | $p^2$ |
|--------------|-----------|----------|----------|-------|
| Ölçüm        | 1-28      | 3,189    | ,085     | 0,102 |
| Ölçüm x Grup | 1-28      | 2,046    | ,164     | 0,068 |
| Grup         | 1-28      | ,061     | ,807     | 0,002 |

Tablo 4.4’deki performans değerleri incelendiğinde, yapılan ölçümler arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur [ $F(1,28)=3,19; p=,085; p^2=0,102$ ]. Grup X Ölçüm etkileşimine bakıldığında da fark olmadığı görülmektedir [ $F(1,28)=2,05; p=0,164; p^2=0,068$ ]. Gruplar arası farka bakıldığında da benzer sonuç olduğu görülmektedir [ $F(1,28)=0,06; p=0,807; p^2=0,002$ ].

#### 4.5. Yarışma Durumluk Kaygı Puanlarına İlişkin İstatistik Analiz Bulguları

Okçuların yarışma durumluk kaygısına ilişkin ölçümlerinden elde edilen puanların ANOVA (2x2) bulguları Tablo 4.5’te verilmiştir.

**Tablo 4.5.** Yarışma durumluk kaygı ölçümlerine ilişkin ANOVA (2x2) bulgular.

| Değişkenler    |              |      | <i>Df</i> | <i>F</i> | <i>P</i> | <sup>2</sup><br><i>p</i> |
|----------------|--------------|------|-----------|----------|----------|--------------------------|
| Bilişsel kaygı | Ölçüm        | 1-28 | 0,135     | 0,716    | 0,005    |                          |
|                | Ölçüm x Grup | 1-28 | 9,353     | 0,005*   | 0,250    |                          |
|                | Grup         | 1-28 | 0,037     | 0,848    | 0,001    |                          |
| Bedensel kaygı | Ölçüm        | 1-28 | 4,049     | 0,054    | 0,126    |                          |
|                | Ölçüm x Grup | 1-28 | 4,443     | 0,044*   | 0,137    |                          |
|                | Grup         | 1-28 | 0,030     | 0,865    | 0,001    |                          |
| Öz güven       | Ölçüm        | 1-28 | 1,092     | 0,305    | 0,038    |                          |
|                | Ölçüm x Grup | 1-28 | 3,309     | 0,080    | 0,106    |                          |
|                | Grup         | 1-28 | 2,317     | 0,139    | 0,076    |                          |

Tablo 4.5 incelendiğinde bilişsel kaygı puanlarının ölçümleri arasında fark olmadığı görülmektedir [ $F(1,28)=0,13; p=0,716; p^2=0,005$ ]. Deney ve kontrol gruplar arasındaki etkileşime bakıldığında fark olduğu görülmektedir [ $F(1,28)=9,35; p=0,00; p^2=0,250$ ]. Deney ve kontrol gruplarının karşılaştırılmasında fark olmadığı görülmektedir [ $F(1,28)=0,37; p=0,85; p^2=0,001$ ]. Fakat bilişsel kaygının deney grubuna ilişkin ilk test ölçümlerinde çarpıklık değerlerinde fark olduğu görülmektedir. Bu nedenle ölçümlerin normal dağılım göstermemesi nedeniyle non parametrik bir değerlendirme yapılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının ilk test karşılaştırmalarında fark olmadığı görülmektedir ( $Z=-,890; p=0,374$ ). Deney ve kontrol gruplarının ilk ve son testleri arasında fark olmasına karşın, gruplar arası karşılaştırma için yapılan Wilcoxon testine göre fark olmadığı gözlenmektedir ( $X^2=,791; p=,374$ ). Parametrik ve non parametrik ölçümler birbirini destekler niteliktedir.

Bedensel kaygı alt ölçeği puanına bakıldığında, ölçümlerin karşılaştırılmasında fark bulunmazken [ $F(1,28)=4,05; p=0,054; p^2=0,126$ ] gruplar ve ölçümlerin

etkileşiminde anlamlı bir fark bulunmuştur [ $F(1,28)=4,44;p=0,044;p^2=0,137$ ]. Gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [ $F(1,28)=0,30;p=0,87;p^2=0,001$ ].

CSAI-2 kaygı ölçeğinin alt ölçeklerinden olan öz-güven puanları incelendiğinde, ölçümler sonucu gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır [ $F(1,28)=1,09;p=0,31;p^2=0,038$ ]. Ölçüm X grup etkileşiminde anlamlı bir fark görülmemiştir [ $F(1,28)=3,31;p=0,080;p^2=0,106$ ]. Grupların karşılaştırılmasında da anlamlı bir fark bulunmadığını göstermiştir [ $F(1,28)=2,32;p=0,139;p^2=0,076$ ].

#### 4.6. EEG-BGB Kaydındaki Ölçümlere İlişkin İstatistik Analiz Bulguları

EEG-BGB kaydındaki değerlerin ölçüm ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6 EEG-BGB kaydındaki değerler incelendiğinde, teta değeri için yapılan ölçümler arasında anlamlı fark bulunmamıştır [ $F(1,28)=0,76;p=0,39;p^2=0,026$ ]. Grup ve ölçüm etkileşiminde anlamlı fark bulunmamıştır [ $F(1,28)=1,17;p=0,29;p^2=0,040$ ]. Benzer şekilde gruplar arasında da istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur [ $F(1,28)=0,10;p=0,75;p^2=0,004$ ].

Beta değeri için yapılan ölçümler arasında anlamlı fark bulunmamıştır [ $F(1,28)=0,22;p=0,64;p^2=0,008$ ]. Grup X ölçüm etkileşimindeki fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir [ $F(1,28)=1,69;p=0,20;p^2=0,057$ ]. Gruplar arasında da istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur [ $F(1,28)=0,177;p=0,19;p^2=0,060$ ]. Fakat EEG kaydındaki beta değerlerinde kontrol grubu için fark olduğu görülmektedir. Bu nedenle ölçümlerin normal dağılım göstermemesi nedeniyle non parametrik bir değerlendirme yapılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının ilk test karşılaştırmalarında fark olmadığı görülmektedir ( $Z=-1,203;p=0,229$ ). Deney ve kontrol gruplarının ilk ve son testleri arasında fark olmadığı gibi, gruplar arası karşılaştırma için yapılan Wilcoxon testinde de fark olmadığı

gözlenmektedir ( $X^2=2,964;p=,085$ ). Parametrik ve non parametrik testler birbirini destekler niteliktedir.

**Tablo 4.6.** EEG-BGB kaydındaki ölçümlerine ilişkin ANOVA (2x2) bulgular.

| Değişkenler |              | <i>Df</i> | <i>F</i> | <i>P</i> | $p^2$ |
|-------------|--------------|-----------|----------|----------|-------|
| Teta Değeri | Ölçüm        | 1-28      | 0,762    | 0,390    | 0,026 |
|             | Ölçüm x Grup | 1-28      | 1,168    | 0,289    | 0,040 |
|             | Grup         | 1-28      | 0,101    | 0,752    | 0,004 |
| Beta Değeri | Ölçüm        | 1-28      | 0,224    | 0,639    | 0,008 |
|             | Ölçüm x Grup | 1-28      | 1,690    | 0,204    | 0,057 |
|             | Grup         | 1-28      | 1,773    | 0,194    | 0,060 |
| DMR Değeri  | Ölçüm        | 1-28      | 0,373    | 0,547    | 0,013 |
|             | Ölçüm x Grup | 1-28      | 6,912    | 0,014*   | 0,198 |
|             | Grup         | 1-28      | 0,109    | 0,744    | 0,004 |

DMR değeri için yapılan ölçümlerde anlamlı fark bulunmamıştır [ $F(1,28)=0,37;p=0,55;p^2=0,013$ ]. Grup ve ölçüm etkileşimindeki fark istatistiksel açıdan anlamlıdır [ $F(1,28)=6,91;p=0,01;p^2=0,198$ ]. Benzer şekilde grupların karşılaştırılmasında istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur [ $F(1,28)=0,11;p=0,74;p^2=0,004$ ].

#### 4.7. IVA-2 Dikkat Testi Ölçümlerine İlişkin İstatistik Analiz Bulguları

Okçuların IVA-2 dikkat testine ilişkin ANOVA (2x2) bulguları Tablo 4.7’de verilmiştir.

**Tablo 4.7** IVA-2 testi alt ölçeklerinin ölçümlerine ilişkin ANOVA (2x2) bulgular

| Değişkenler              |              | <i>Df</i> | <i>F</i> | <i>p</i> | <i>2</i> |
|--------------------------|--------------|-----------|----------|----------|----------|
|                          |              |           |          |          | <i>P</i> |
| İşitsel Tepki Kontrolü   | Ölçüm        | 1-28      | 6,865    | 0,014*   | 0,197    |
|                          | Ölçüm x Grup | 1-28      | 4,844    | 0,036*   | 0,147    |
|                          | Grup         | 1-28      | 0,631    | 0,434    | 0,022    |
| İşitsel Hız              | Ölçüm        | 1-28      | 1,325    | 0,259    | 0,045    |
|                          | Ölçüm x Grup | 1-28      | 2,953    | 0,097    | 0,095    |
|                          | Grup         | 1-28      | 0,191    | 0,666    | 0,007    |
| Görsel Vijilans          | Ölçüm        | 1-28      | 0,160    | 0,692    | 0,006    |
|                          | Ölçüm x Grup | 1-28      | 1,178    | 0,287    | 0,040    |
|                          | Grup         | 1-28      | 4,987    | 0,034*   | 0,151    |
| Görsel Odaklanma         | Ölçüm        | 1-28      | 8,787    | 0,006*   | 0,239    |
|                          | Ölçüm x Grup | 1-28      | 0,035    | 0,854    | 0,001    |
|                          | Grup         | 1-28      | 1,720    | 0,200    | 0,058    |
| İnce Motor Hiperaktivite | Ölçüm        | 1-28      | 1,052    | 0,314    | 0,036    |
|                          | Ölçüm x Grup | 1-28      | 0,006    | 0,938    | 0,000    |
|                          | Grup         | 1-28      | 0,157    | 0,695    | 0,006    |
| Duyusal-Motor Beceri     | Ölçüm        | 1-28      | 2,195    | 0,150    | 0,073    |
|                          | Ölçüm x Grup | 1-28      | 0,376    | 0,545    | 0,013    |
|                          | Grup         | 1-28      | 0,002    | 0,968    | 0,000    |

Tablo 4.7'ye bakıldığında, IVA-2 dikkat testinin alt ölçeklerinden olan işitsel tepki kontrolü puanları incelendiğinde, ölçümler arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [ $F(1,28)=6,87;p=0,01;p^2=0,197$ ]. Grup ve ölçüm etkileşimindeki bulunan fark istatistiksel açıdan anlamlıdır [ $F(1,28)=4,84;p=0,04;p^2=0,147$ ]. Gruplar arasında, istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır [ $F(1,28)=0,631;p=0,43;p^2=0,022$ ].

Aynı testin işitsel hız alt ölçeği puanları incelendiğinde, ölçümler arasında anlamlı fark bulunmamıştır [ $F(1,28)=1,33;p=0,26;p^2=0,045$ ]. Grup ve ölçüm etkileşimindeki fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir [ $F(1,28)=2,95;p=0,097;p^2=0,095$ ]. Gruplar arasında da istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur [ $F(1,28)=0,19;p=0,67;p^2=0,007$ ].

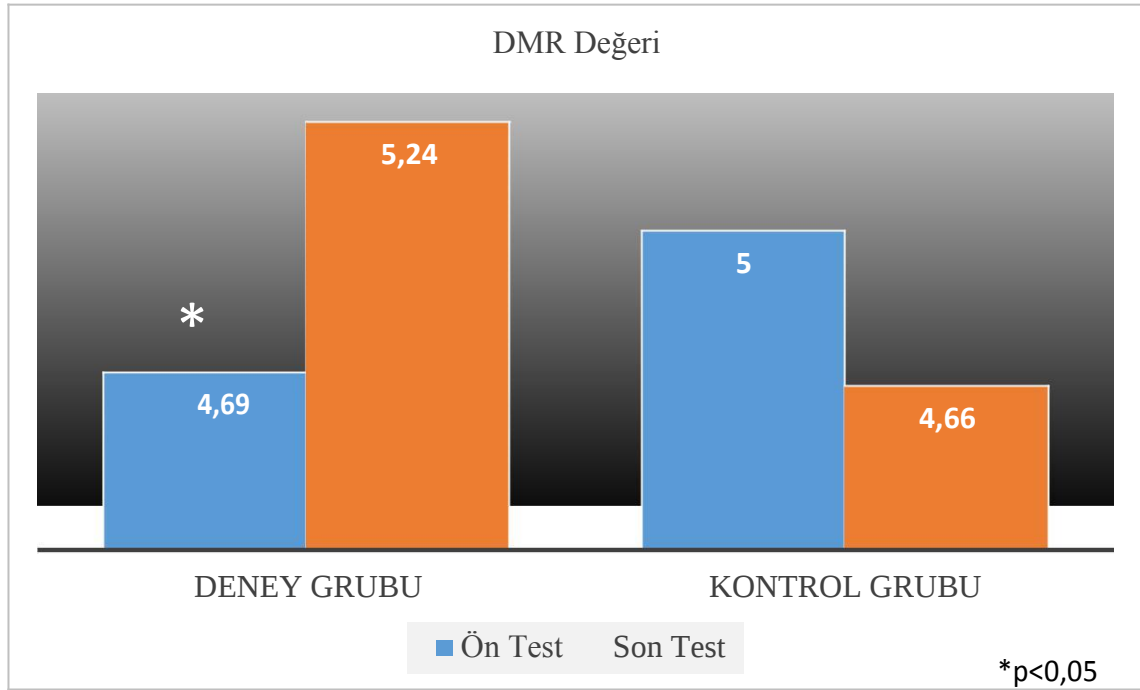
Görsel vijilans alt boyutlarının test puanlarına bakıldığında, ölçümler arasında anlamlı fark bulunmazken [ $F(1,28)=0,16;p=0,69;p^2=0,006$ ] grup ve ölçüm etkileşimindeki fark anlamlı değildir [ $F(1,28)=1,18;p=0,29;p^2=0,040$ ]. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [ $F(1,28)=4,99;p=0,034;p^2=0,151$ ]. Bu nedenle ölçümlerin normal dağılım göstermemesi nedeniyle non parametrik bir değerlendirme yapılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının ilk test karşılaştırmalarında fark olmadığı görülmektedir ( $Z=-2,124;p=0,34$ ). Deney ve kontrol gruplarının ilk ve son testleri arasında fark gözlenmezken, gruplar arası karşılaştırma için yapılan Wilcoxon testine göre fark olduğu gözlenmektedir ( $X^2=4,510;p=0,034$ ). Parametrik ve non parametrik testler birbirini destekler niteliktedir.

Görsel odaklanma alt boyutlarının test puanlarına ölçümler arasında anlamlı bir fark bulunurken [ $F(1,28)=8,79;p=0,006;p^2=0,239$ ] grup ve ölçüm etkileşiminde anlamlı bir fark bulunmamıştır [ $F(1,28)=0,04;p=0,85;p^2=0,001$ ]. Grupların karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir [ $F(1,28)=1,72;p=0,20;p^2=0,058$ ].

IVA-2'nin son alt boyutları olan ince motor hiperaktivite ve duyuşal-motor beceri test puanlarına bakıldığında ise, ölçümler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır sırasıyla;  $[F(1,28)=1,05;p=0,31;p^2=0,036]$ ,  $[F(1,28)=2,20;p^2=0,15;p^2=0,073]$ . Grup ve ölçüm etkileşiminde de anlamlı bir fark bulunmamıştır sırasıyla;  $[F(1,28)=0,01;p=0,938;p^2=0,000]$ ,  $[F(1,28)=0,38;p=0,055;p^2=0,013]$ . Grupların karşılaştırılmasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır sırasıyla;  $[F(1,28)=0,16;p=0,70;p^2=0,006]$  ve  $[F(1,28)=0,002;p=0,97;p^2=0,000]$ . Fakat ince motor hiperaktivitenin deney grubuna ilişkin ilk test ölçümlerinde basıklık değerlerinde fark olduğu görülmektedir. Normal dağılım göstermemesi nedeniyle, non parametrik bir değerlendirme yapılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Yapılan Wilcoxon testinde deney ve kontrol gruplarının ilk test karşılaştırmalarında fark olmadığı görülmektedir ( $Z=-2,341;p=0,552$ ). Deney ve kontrol gruplarının ilk ve son testleri arasında fark olmasına karşın, gruplar arası karşılaştırma için yapılan Wilcoxon testine göre fark olmadığı gözlenmektedir ( $X^2=,344;p=,578$ ). Parametrik ve non parametrik ölçümler birbirini destekler niteliktedir.

#### 4.8. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test-Son Test DMR Değerleri.

DMR kaydındaki değerlerin deney ve kontrol gruplarının ilk test ve son test ölçümlerine ilişkin değerleri grafik 4.8’de verilmiştir.



**Şekil 4.8.** Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test-Son Test DMR Değerleri.

Deney grubunun ilk DMR değeri 4.69 kontrol grubunun ilk DMR değeri 5,00’dir. Deney grubuna uygulanan 20 seanslık DMR terapisinden sonra deney grubunun DMR değeri 5,24’e yükselirken herhangi bir terapi almayan kontrol grubunun DMR değeri 4,66’ya düşmüştür. Grup ve ölçüm etkileşimindeki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0.05$ ).

## 5. TARTIŞMA ve YORUM

Bu araştırma; 10 hafta boyunca düzenli antrenmanla birlikte okçulardan oluşan deney grubuna uygulanan EEG-BGB yönteminin, herhangi bir müdahale almayan kontrol grubuna göre sportif performansını arttırıp arttırmadığını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışma için deney ve kontrol gruplarından iki kez performans testi, yarışma durumluk kaygı testi (CSAI-2), EEG-BGB kaydı ve IVA-2 testi ölçümleri yapılmıştır. Tartışma da da bu sıra takip edilmiştir.

### 5.1. Performans Sonuçlarına Göre Tartışma ve Yorumlar

Uygulanan protokol sonucunda performans değişkeninde çalışma grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamasına ( $p>0,05$ ) rağmen deney grubunun son test performans puan ortalamaları arasında fark sayısal olarak kontrol grubuna göre daha yüksektir. Yaptığımız bu çalışmanın bulgularına paralel olarak 2012’de Paul ve ark. (90) 24 okçuyla yaptıkları bir çalışmada, deney grubuyla 12 seanslık, Cz bölgesinde DMR arttırma uygulaması sonucunda okçuların DMR değerinde artış olduğu bu artışın da okçuların performansını olumlu etkilediğini göstermiştir. EEG-BGB uygulaması, deneyimsiz veya performans gelişimi yeni başlayan okçu grubuyla çalışıldığında performans puanlarının anlamlı düzeyde arttığı görülmektedir. Sonuç olarak Paul çalışmasında, EEG-BGB uygulamasının okçuların psikofizyolojik ve EEG parametrelerini kontrol altına alarak performanslarını olumlu olarak etkilediğini göstermiştir (90).

Landers ve ark. yaptığı çalışmada (48), 24 deneyimli okçu, rastgele doğru geribildirim, hatalı geribildirim ve kontrol grubu olmak üzere 3 gruptan birine atanmışlardır. Ön test ve son test sonuçları, sol ve sağ temporal hemisferler (T3, T4) için toplanan EEG verileri ile birlikte 27 ok atış performansından oluşmaktadır. Doğru geri bildirim alan grubun performansı belirgin şekilde artarken, yanlış geri bildirim grubunun son test puanlarının, ilk test puanlarına göre belirgin bir şekilde düştüğü görülmüştür. Ayrıca doğru geri bildirim alan grubun dikkat ve öz güven puanlarında da bir artış gözlemlenmiştir. Landers’in çalışması, performans arttırmak için EEG-

EEG-BGB uygulamasının doğru şekilde uygulandığı taktirde okçuların performansını geliştirdiğini göstermektedir. Bizim çalışmamızda, okçuların performansında anlamlı bir farklılık olmamasının nedeni verilen protokolün eksik olmasından kaynaklanmış olabilir (48).

Rostami ve ark. (96), 24 sporcuyla yaptığı EEG-BGB çalışmasında, gruplar arasında atış puanlarında farklılık bulunurken diğer ölçütlerde herhangi bir değişiklik bulunamamıştır. Atış hassasiyetinde ve reaksiyon zamanında herhangi bir artışın olmaması da bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir. Diğer çalışmalar seans süresini 40 dakikaya kadar uzatmıştır, bizim çalışmamız ise 20 dakikalık seanslardan oluşmuştur. Seans süresinin artışı bu ölçütlerdeki değişimin olacağını söyleyebilir (10,69, 97).

Cheng ve ark. (93) golfçülerle yaptığı DMR artışı çalışmasında sadece işitsel uyararla birlikte, deney grubuna 8 seanslık DMR eğitimi verilmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası golf performansını belirlemek amacıyla golfçüler teste alınmıştır. Deney grubundaki golfçülerin kontrol grubuna göre psikolojik hazırlanma ve atış performanslarının arttığı gözlemlenmiştir. Bu bulgularla örtüşen çalışmamızda da hem işitsel hem görsel DMR protokolü verilmiştir. Bunun sonucunda deney grubundaki okçuların performansında sayısal olarak bir artış gözlemlenmiştir. DMR aktivitesindeki artış, dikkati işleme süreçlerindeki artışı ve sporcunun ok atma sırasında, vücudunun nasıl gerildiğini fark etmesini ve nasıl rahatlaması gerektiğini öğrenmesini bunun da sporcunun atış performansını arttırdığı söylenebilir.

Ring ve ark. (97), rekreasyonel golfçülerle yaptığı EEG-BGB çalışmasında; biri doğru diğeri yanlış geri bildirim alan iki grup, kortikal aktivitelerini düzenlemeye çalışmışlardır. Çalışma bulgularında, iki grubun ön test son test puanlarına bakıldığında performanslarının benzer şekilde arttığı, her iki grubun da baskı altında iyi bir performans sergilediği gözlenmiştir. Bu çalışma için, performans bakımından EEG-BGB yönteminin yarar sağladığı söylenememesine rağmen deney grubu sporcularının kortikal aktivetelerini düzenledikleri görülmüştür. Bu bulgu bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir. Ancak, deney grubunu oluşturan sporcuların genel olarak performanslarındaki artış kontrol grubuna göre daha yüksek ama

istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Bu da EEG-BGB uygulamasının motor öğrenmeyle ilgili protkollerine ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

## **5.2. Yarışma Kaygısı ve EEG-BGB Bulgularına İlişkin Tartışma ve Yorumlar**

Yarışma durumluk kaygı ölçeğinde (CSAI-2) yer alan bilişsel kaygı, bedensel kaygı ve özgüven puanlarının gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Ancak, deney grubundaki bireylerin bilişsel kaygı puanlarının kontrol grubuna göre daha düşük olduğu görülmektedir. Grup ve ölçüm etkileşiminde ise bilişsel kaygı puanlarında fark olduğu görülmektedir [ $F(1,28)=9,35;p=0,00;p^2=0,250$ ]. Deney grubunun son test bilişsel kaygı puanı kontrol grubuna göre daha düşüktür.

Yarışma durumluk kaygı ölçeğinin (CSAI-2) bedensel kaygı düzeyini ölçen ikinci ölçümünde ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). Ancak, deney grubunun bedensel kaygı düzeyleri kontrol grubuna göre daha düşük olduğu görülmüştür. Grup ve ölçümlerin etkileşiminde ise bedensel kaygı puanlarında fark olduğu görülmektedir [ $F(1,28)=4,44;p=0,044;p^2=0,137$ ]. Benzer şekilde özgüven alt ölçeğinde de gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Keihani ve ark. (92) yaptığı EEG-BGB çalışmasına 36 sporcu katılmıştır. Bu sporcular deney, kontrol ve plasebo olarak 3 gruba ayrılmışlardır. Sporcular, uygulama öncesi ve sonrası olmak üzere iki kere CSAI-2 kaygı ölçeğini cevaplamışlardır. Deney grubuna 12 seanslık O1 ve O2 protokolü uygulanmıştır (101). Yapılan analiz sonucunda, ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında deney ve kontrol grubunun bilişsel, bedensel ve özgüven ölçek puanlarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Ancak, bizim çalışmamızda gruplar arasında herhangi bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Gruplar arası kaygı ölçeği puanlarında fark olmamasının nedeni uygulanan protokolün, seans sayısının ve seçilen bölgenin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yarışma kaygısına yönelik elde edilen bulgular kapsamında, yapılan çalışmanın ağırlıklı olarak performans gelişimi üzerinde durması ve kaygıyla daha

yakından ilişkili olan teta aktivitesi (1,75,79) üzerinde çalışılmasına rağmen gruplar arası anlamlı bir fark ortaya çıkmamasının nedeni okçuluğun gerektirdiği stres düzeyinin diğer sporlara göre düşük olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca çalışma için seçilen sporcuların elit düzeyde yarışması da kaygı düzeylerini kontrol edebildiklerini bu yüzden kaygı ölçeğinden yakın puan aldıklarını ve bunun da çalışma açısından dezavantajlı bir durum yaratmış olabileceği düşünülmektedir. Bu yüzden de gruplar arasında kaygıyla ilgili herhangi bir değişim olmadığı düşünülmektedir.

Çalışmada özellikle DMR üzerinde çalışılmasının nedeni sporcuların daha fazla kas kontrolü sağlamalarına yöneliktir. Bu çalışmada da özellikle okçulukta yayın gerilmesi ve kliker sesinin beklenmesi sırasında kas kontrolünün çok önemli olmasından kaynaklanmaktadır.

### 5.3. EEG-BGB Bulgularına İlişkin Tartışma ve Yorumlar

Gruplar arasında EEG-BGB kaydındaki teta değeri 2x2 ANOVA bulguları incelendiğinde; ölçümler arasında anlamlı bir fark saptanmazken ( $p>0,05$ ) deney grubunun son test teta puan ortalamasında düşüş görülmüştür. Teta değerindeki bu düşüş deney grubunun bilişsel ve bedensel kaygı puanlarının azalmasına ve sporcunun uyarılmışlığının azalmasına neden olmuş olabilir. Bu çalışmada teta değerindeki düşüş, Paul ve ark. (90) okçu grubuyla yaptığı çalışma ile benzer olduğu, okçuların teta/DMR oranında, yarışma öncesi ve sonrası uyarılma düzeyinde kontrol grubuna göre anlamlı bir azalma olduğu görülmektedir.

DMR değerinde ise ölçümler arasında anlamlı bir fark bulunmamasına ( $p>0,05$ ) rağmen, grup ve ölçümlerin etkileşiminde anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [ $F(1,28)=6,91; p=0,01; p^2=0,198$ ]. Analiz sonuçları, deney grubundaki bireylerin son testteki DMR değerlerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu da okçuların dikkatini toplayıp odaklanabildiklerini yayı gereğinden fazla sıkılamayı yani kendi uyarılmışlığını kontrol etmeyi öğrendiklerini göstermektedir. Kontrol grubundaki bireylerin son testteki DMR değerinde ise bir düşüş gözlemlenmiştir ( $p>0,05$ ). Bu bulgu, Wilson ve Peper'in (91) yaptığı vaka çalışmasıyla desteklenmiştir. Sporcunun Cz bölgesindeki DMR aktivitesi arttırıldığında istenilen göreve odaklanmayı ve fizyolojisini kontrol etmeyi öğrendiği söylenebilir.

Mann ve ark. çalışmasında (69) DMR aktivitesinin bastırılması ile ilişkili olan motor aktivitenin, bilgi işlemenin hem algısal hem bütünleyici bileşenlerine müdahale edebileceği fikrini ortaya çıkarmıştır. DMR etkinliğinin öğrenilmiş istemli kontrolü, motor aktivitenin girişimini azaltarak aynı zamanda algılama ve bellek işlevlerini hazırda tutarken bilgi işlemeyi kolaylaştırabildiği görülmüştür. Bizim okçularla yaptığımız çalışmada DMR etkinliğindeki artış kas kontrolünü sağlamayı ve atış esnasındaki dikkati arttırdığını gösterdiği için bu çalışmayla paralellik göstermiştir.

Dekker ve ark. (95) çalışmasında, 12 elit cimnastik sporcusu alfa/teta protokolü eğitimine katılmıştır. Bu EEG-BGB uygulaması sonucunda, sporcuların dikkat dağılmasına odaklanmak gibi zihinsel kapasitelerini geliştirmiş, uyku kalitelerinde, zihinsel ve fiziksel durumlarında küçük değişimler olduğu görülmüştür. Bizim çalışmamızda ise, teta/DMR protokolü çalışılmıştır, alfa eğitimi doğrudan kaygıyı azaltma ve yarışma anında psiko-fizyolojik değişimi kontrol altına almakla ilgili bir çalışma olduğundan alfa protokolü de bu çalışmaya eklenmiş olsaydı sporcuların kaygı sonuçları arasında fark anlamlı olabilirdi. Ancak bu çalışmada alfa protokolü çalışılmamasının nedeni de bilgisayardan protokol değişimi ve elektrot değişiminin yapılması gerektiği ve bunun da denekleri fazlasıyla rahatsız edeceği düşünüldüğü için yapılmamıştır.

Ayrıca, Keihani ve ark. (92) çalışmasında EEG kayıtlarında, oksipital ve parietal loblardaki delta ve teta ritmi ile alfa ritminin genlikleri elit sporcularda amatör ve sedanterlere göre daha yüksektir. Elit sporcuların yalnızca hassasiyetlerinde değil, algı, önsezi ve karar verme mekanizmalarında da gelişme görülürken atış performans değişimi deneyimsiz sporcularda daha yüksek olduğu Landers ve Arns'ın çalışmalarında görülmektedir (4,5).

#### **5.4. IVA-2 Dikkat Testi Sonuçlarına İlişkin Tartışma ve Yorumlar**

Uygulanan EEG-BGB yönteminin etkinliği IVA-2 dikkat testinin sonuçlarına göre incelendiğinde, çalışma grupları bazında IVA-2 testinin işitsel tepki kontrolü ve görsel odaklanma alt boyutu ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür sırasıyla;  $[F(1,28)=6,87;p=0,01;p^2=0,197]$ ,  $[F(1,28)=8,79;p=0,006;p^2=0,239]$ . Görsel odaklanma ve işitsel tepki kontrolünün artması sonucu okçuların

odaklamalarını sürdürme becerisi, görsel iş belleklerinde karmaşık görsel uyaranları kodlamak ve işlemek için gerekli olan potansiyel bir güç artışı sağlanmış, bu da sporcuların 12 seriyi aynı odaklanma performansı ile tamamlayabilmesine olanak sağlamış olabilir. Ayrıca bireyin zihinsel bir süreçte hızını sürdürme yeteneğini, tepki sürelerinin tutarlılığı ve hedef dışı tepkileri engelleme becerisini de sağlamıştır.

Egner ve Gruzelier (17) DMR'i (12-15 Hz) veya düşük beta ritmini (15-18 Hz) arttırmak için katılımcıları EEG-BGB uygulamasına dâhil ettikleri çalışmalarında, DMR aktivite eğitimi, algılama duyarlılığını artırırken düşük beta ritim eğitimi ise daha hızlı tepki vermeyi sağlamaktadır. DMR ve TBR'nin eğitimi reaksiyon zamanı ve uzamsal-görsel yetenekler üzerinde farklı etkiler göstermektedir. Bizim çalışmamızla paralellik gösteren bu bulgular DMR artışının okçuların hem reaksiyon zamanındaki artış hem de yarışma anındaki odaklanmanın uzun süre devam ettiği görülmektedir. Bu sonuç da, IVA-2 testinin işitsel tepki kontrolü ve görsel odaklanma alt boyutlarının ölçümler arasında fark olduğunu göstermiştir.

Egner ve Gruzelier'in (60) yaptığı bir diğer DMR çalışmasında da sağlıklı katılımcıların TOVA testinde dikkati işleme becerilerinin arttığı gözlemlenmiştir. Bu sonuçlarda yaptığımız çalışmada elde edilen bulgular ile paralellik göstermektedir [ $F(1,28)=6,91; p=0,01; p^2=0,198$ ]. Ancak, Rasey ve ark. (70) yaptığı EEG-BGB çalışmasında, elde ettiği bazı IVA-2 skorlarında anlamlı olmayan değişimler bulmuşlardır, bu bulgular yaptığımız çalışmanın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Diğer araştırmacılar ise Rasey'in çalışmasındaki (72) farklılık gözlemlenememesinin nedenini örneklem sayısının az olmasıyla açıklamışlardır. IVA-2 ve TOVA testi benzer değişkenleri ölçmesine rağmen IVA-2 dikkat testi yerine TOVA testi çalışmada kullanılsaydı gruplar arasında dikkat puanları bakımından farklılık olacağı söylenebilirdi.

Ayrıca, Vernon ve ark. (72) EEG-BGB çalışmasında, deney grubunun IVA-2 dikkat testi sonuçlarını kontrol grubuyla karşılaştırdıklarında EEG-BGB seansı alan grubunun alt ölçek puanlarında artış olduğu saptanmıştır. Ancak yaptığımız çalışmada yalnızca üç alt ölçek puanında artış olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle Vernon ve ark. (72) yaptığı çalışmadaki bazı bulgularla örtüştüğü görülmektedir. Diğer bulguların örtüşmemesinin nedeni, katılımcıların ikinci dikkat testine girdikleri

zamanın yarışma dönemi sonrasına denk geldiği için yeterince odaklanmadıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca deney grubunun ön test görsel odaklanma puanının son test odaklanma puanına göre yükselmiş olması DMR artışından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Haufler ve ark.(77) yaptığı çalışmada profesyonel atıcıların temporal-parietal alanında acemilere kıyasla beyin aktivitesinin daha yavaş (yüksek alfa, düşük beta ve gama) olduğu gözlemlenmiştir. Sol temporal alfa dalgasındaki bu durum atıcıların hazırlanma sürecindeki performanslarının artmasını sağlamaktadır. Okçularla yaptığımız çalışmada ise benzer protokol olarak korteks bölgesinde çalışılması deney grubundaki okçuların hazırlık sürecinde (kliker sesine) tepki verme kabiliyetini arttırdığını göstermiştir.

Vernon ve ark., 8 seanslık DMR yükseltme çalışmasından sonra deney grubundaki sporcuların IVA-2 test sonuçları dikkati işleme süreçlerinin arttırdığını göstermiştir. Vernon'un çalışması, sağlıklı bireylerin EEG aktivitelerinin belirli bir bileşenini arttırmayı öğrenebildiklerini ve bu geliştirilmiş aktivitenin, çalışan bir bellek görevinde ve sürdürülebilir dikkatte anlamsal işlemeyi kolaylaştırabileceğini belirtmişlerdir (10).

Pusenjak ve ark. (87), yaptığı araştırmada ise, farklı spor disiplinlerinden 16-34 yaş arasında 39 elit sporcu araştırmaya katılmıştır. Bütün katılımcılara özdeş ve kısa stres testi uygulanmıştır. Deney grubundaki katılımcılar ek olarak uygulanan stres testlerinden sonra BGB eğitimi verilmiş ve sporcuya psiko-fizyolojik değişimleri geribildirim yardımıyla gösterilmiştir. Sonuçlar karşılaştırıldığında deney grubunun psiko-fizyolojik parametrelerini başarılı bir şekilde kontrol edebilirken kontrol grubunun bu başarıyı elde edemediği görülmüştür. Ancak okçularla yapılan bizim çalışmamız da gruplar arasında kaygı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). EEG-BGB yöntemine EMG-BGB protokolü eklenirse gruplar arası kaygı puanlarında değişim gözlemlenebileceği düşünülmektedir.

Spor bilimleri alanında yapılan araştırmalardaki farklı sonuçların farklı spor branşlarından ve kullanılan protkollerin farklılığından kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca, seçilen bölgenin de farklı olması performans değişikliklerine neden olacağı

Çalışmalarda görülmüştür. Psikofizyolojik durumlarını düzenleyebilen sporcuların performansında artış beklenebilir. Dikkat becerileri yüksek olan okçunun daha iyi atış yapması ve belirli bir seviyede olan kaygısını yöneten tenis oyuncusu bu uygulamadan daha çok yararlanabilir.

Bizim alışmamızda ise gruplar arası performans değişimi sadece sayısal olarak görülmüştür. 2x2 ANOVA sonuçlarına göre dikkat ve kaygı puanlarında bazı değişimler olmasına rağmen EEG-BGB'nin atış performansını doğrudan arttırdığını söyleyebilmek için yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

### 6.1. Sonuç

Bu araştırma; düzenli antrenmanla birlikte deney grubuna uygulanan öz-düzenleme yöntemi (EEG-BBG) uygulamasının herhangi bir müdahale almayan kontrol grubuna göre sportif performanslarının artıp artmadığını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Durumluk Yarışma Kaygı Ölçeğinin (CSAI-2) bilişsel kaygı puanlarının ölçümler arası dağılımlarında, deney grubundaki bireylerin kontrol grubuna göre bilişsel kaygı düzeylerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Grup ve ölçüm etkileşimi arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [ $F(1,28)=9,35;p=0,005;p^2=0,250$ ]. Deney grubu okçuların bilişsel kaygı puanının düşmesiyle sporcu daha iyi odaklanabilmiş ve dışsal etmenleri gözardı edebilmişlerdir. Bu bulguda EEG-BBG uygulamasının bilişsel ve bedensel kaygı üzerindeki etkisine bakıldığında; deney grubundaki bireylerin EEG-BBG uygulamasından sonra bilişsel ve bedensel kaygı düzeylerinin sayısal olarak daha düşük olduğu görülmektedir.

Bedensel kaygı alt ölçeğinin ölçümler arasında anlamlı bir fark bulunmazken ( $p>0,05$ ) grup ve ölçüm etkileşimi arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [ $F(1,28)=4,44;p=0,044;p^2=0,137$ ]. Bu da okçuların bedensel kaygıları azaldıkça kas kontrolünü sağladıklarını yarışma esnasında da yayı çekerken motor kontrolünü sağlayabildiklerini göstermiştir.

Bir diğer CSAI-2 kaygı ölçeğinin alt ölçeklerinden olan öz-güven puanlarının ölçümler sonucu gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Ancak üç alt ölçek puanlarının gruplar arası dağılımında herhangi bir fark gözlemlenememiştir ( $p>0,05$ ). Ölçeği dolduran katılımcıların uygulama zamanındaki farklılığı düşünüldüğünde kaygı düzeylerinin ifadesinin bu şekilde etkilenmesi normal görülebilir. Katılımcı sayısının yetersiz olmasından dolayı ölçek doğru değerlendirilmemiş olabilir. Ayrıca, 20 seanslık protokolün atış performans puanına doğrudan etki edebilmesi için 20 seanstan daha fazla seansa ihtiyaç olabilir (58).

Gruplar arasında performans sonuçları bakımından istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur ( $p>0,05$ ). Ancak, deney grubunun atış performans puanları kontrol grubunun atış puanlarına göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. EEG-BGB kayıt değerleri incelendiğinde, teta değeri için gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur ( $p>0,05$ ). Beta değeri için gruplar arası test puanları açısından da istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur ( $p>0,05$ ). Deney grubunun teta, beta puanlarında herhangi bir artış görülmemesinin nedeni; verilen 20 seanslık protokolde sadece DMR atıvitesi üzerinde çalışılmış olmasıdır, ayrıca sporcular elit düzeyde olduğu için performanslarında fazla bir değişim olmamıştır, okçuluk sporu diğer spor branşlarına göre daha düşük stres düzeyine sahip olmasına rağmen bizim çalışmamızda kaygı düzeylerinin daha da azaldığı görülmüştür. DMR değeri için gruplar arası test puanları arasında da istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur ( $p>0,05$ ). Bunun yanında, grup ve ölçüm etkileşimindeki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur [ $F(1,28)=6,91;p=0,01;p^2=0,198$ ]. Bu farkın anlamlı olması, 20 seanslık EEG-BGB seanslarının deney grubunun DMR puanlarının artmış olduğunu göstermiştir. Böylece, deney grubu okçuların DMR değerleri yükselmiş ve bunun sonucunda okçuların sürdürülebilir dikkatini geliştirdiği yani görsel uyaranları kodlayabilip atış serisini kolaylıkla tamamlayabildiğini göstermiştir.

IVA-2 dikkat testinin alt ölçeklerinden olan işitsel tepki kontrolü puanları incelendiğinde, ölçümler arasında ve grup X ölçüm etkileşimine bakıldığında puanlarda fark bulunurken ( $p<0,05$ ) gruplar arası son test puanlarında bir fark bulunamamıştır. İşitsel hız alt ölçeği puanların bakıldığında gruplar arasında da istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur ( $p>0,05$ ). Görsel vijilans puanları da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ( $p<0,05$ ). Görsel odaklanma puanlarında ölçümler arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [ $F(1,28)=8,79;p=0,006;p^2=0,239$ ] bu durum okçuların hedefe odaklanmasını sağlamış hedef dışı uyaranlara verilen tepkiler azalmıştır. Gruplar arası son test sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir ( $p>0,05$ ). Ayrıca, görsel odaklanma puanlarının ölçümler arasında anlamlı bir fark bulunması atış esnasında odaklanmayı kolaylaştırdığını göstermiştir. IVA-2'nin son alt boyutları olan

ince motor hiperaktivite ve duysal motor beceri test puanlarına bakıldığında ise, gruplar arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır ( $p>0,05$ ).

## 6.2. Öneriler

Bu EEG-BGB uygulamasıyla, sportif performansı belli düzeyde arttırma, odaklanmayı kolaylaştırma, performans kaygısını azaltma ve sporcunun psiko-fizyolojik değişimlerini kontrol altına alabilmesi elit düzeyde yarışan sporcular için etkili bir yöntem olduğunu söyleyebilmek için daha büyük bir grupta kontrollü çalışmalara gereksinim duyulurken, EEG-BGB'nin sporcu performansı üzerindeki etkisinin daha açık olarak görülebilmesi ve beyin aktivasyonundaki değişimlerin gözlemlenebilmesinde daha gelişmiş bir sistem olan QEEG ile yapılan ve BGB ile desteklenen çalışmalar gerekmektedir. Bu çalışmalar sonucunda, literatürde büyük bir boşluk olan sportif performans hangi yönt-emlerle artırılabilir konusuna ışık tutulabilir ve zihinsel antrenmanın yanı sıra BGB ve EEG-BGB eğitimlerinin özellikle bireysel olarak yarışan sporcuların antrenman programlarına eklenerek sporcunun optimal performansa ulaşmasında gerekli olan psiko-fizyolojik parametreleri bu yöntemle kontrol etmesini sağlanabilir. Böylece, hem sporcunun performansını artırılabilir hem de kaygı, stres, uyarılma seviyelerinin normale dönmesi sağlanabilir.

1. Bu çalışma kapalı beceri sınıfına giren okçuluk sporuyla yapılmıştır, çalışmaya açık beceri sınıfına giren futbol, voleybol veya basketbol branşları alınmamıştır.

2. Çalışmanın yarışma sezonunda yapılmasın nedeniyle katılımcıların bir kısmının yarışmaya katılması veri kaybına neden olmuştur bu yüzden çok sayıda katılımcıyla çalışmaya başlamak daha verimli olacaktır.

3. EEG-BGB uygulamasının seans sayısı bu çalışmada 20 seans olarak planlanmışken, yeni yapılacak bir çalışmada 30 seans olarak belirlenebilir ya da bu çalışmada seanslar 20 dakika olarak planlanmışken, yeni bir çalışmada 30 dakika olarak planlanabilir (58).

4. Yeni yapılacak bir çalışma da EEG-BGB'nin DMR'yi yükseltme uygulamasına, yapılan bir kısım çalışmalarda alfa/teta/beta protokolleri eklendiği görülmektedir. Bu protokollerin de eklenmesi yararlı olabilir (95).

5. Çalışmaya, olimpiyatlara ve şampiyonalara hazırlanan deneyimli sporcular katılmıştır. Bu çalışma, deneyimli olmayan sporcularla da yapılarak karşılaştırılabilir.

6. Bu çalışmada sadece EEG-BGB yöntemi kullanılmıştır, bu yöntemle biyolojik geribildirim değişkenleri olan EMG, GDT ve KAH ölçümlerini de eklemek avantajlı olabilir (85).

7. Üst düzey bir dikkat gerektiren atıcılık, dart ve okçuluk sporlarında sabit bir pozisyon gerektiği için anlık EEG kaydı yapılabilir ve atış öncesi, atış esnası ve atış sonrasındaki EEG değişimleri gözlemlenerek ilerideki çalışmalarda hangi protokolde çalışılmanın daha etkili olacağı ve performansı arttıracacağı gösterebilir.

## 7. KAYNAKLAR

1. Davis PA, Sime WE. Toward a psychophysiology of performance: Sport psychology principles dealing with anxiety. *International Journal of Stress Management*. 2005;12(4), 363-378.
2. Bertollo M, Bortoli L, Gramaccioni G, Hanin Y, Comani S, Robazza C. Behavioural and psychophysiological correlates of athletic performance: a test of the multi-action plan model. *Applied Psychophysiology Biofeedback*, 2013; 38(2), 91-99.
3. Sandweiss, JH, Wolf SL. *Biofeedback and sport science*. New York: Springer US; 1995.
4. Ash MJ, Zellner RD. Speculations on the use of biofeedback training in sport psychology. Landers DM, Christina RW, editors. *Psychology of motor behavior and sport*. Canada: Champaign, IL: Human Kinetics; 1978.
5. Petruzzello SJ, Landers DM, Salazar W. Biofeedback and sport/exercise performance: Applications and limitations. *Behavior Therapy*. 1991; 22, 379-392.
6. Chen JL, Yeh DP, Lee SD, Chen CC, Kuo TBJ, Kao CL ve arkadaşları. Parasympathetic Nervous Activity Mirrors Recovery Status in Weightlifting Performance After Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2011; 25 (6), 1546-1552.
7. Demos JN. *Getting started with neurofeedback*. NY: W. W. Norton & Company; 2005.
8. Vernon DT. Can neurofeedback training enhance performance? An evaluation of the evidence with implications for future research. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2005; 30(4), 347-364.
9. Olton DS, Noonberg AR. *Biofeedback: Clinical Application in Behavioral Science*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. Englewood Clifffs; 1980.
10. Vernon D, Egner T, Cooper N, Compton T, Neilands C, Sheri A et al. The effect of training distinct neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance. *International Journal of Psychophysiology*. 2003; 47(1):75–85.

11. Lubar, JF. Neurofeedback for the management of attention-deficit/hyperactivity disorders. Schwartz MS (Ed.), *Biofeedback: A practitioner's guide*, 2nd edition. New York. Guilford Press; 1999.
12. Monastra VJ, Lynn S, Linden M, Lubar JF, Gruzelier J, LaVaque TJ. Electroencephalographic biofeedback in the treatment of attention deficit/hyperactivity disorder. *Applied Psychophysiol Biofeedback*. 2005;30(2):95–114. doi: 10.1007/s10484-005-4305-x.
13. Tinius, T.P., Tinius, K.A., 2000. Changes after EEG biofeedback and cognitive retraining in adults with mild traumatic brain injury and attention deficit hyperactivity disorder. *J. Neurother.* 2000;4:27–41.
14. Wilson VE, Peper E, Moss D. The mind room" in Italian soccer training: the use of biofeedback and neurofeedback for optimum performance. *Biofeedback*. 2011; 34:79-81.
15. Hill RW, Castro E. *Getting rid of Ritalin*. Charlottesville, VA: Hampton Roads Publishing Company; 2002.
16. Rostami R, Sadeghi H, Karami KA, Abadi MN, Salamati P. The Effects of Neurofeedback on the Improvement of Rifle Shooters' Performance. *Journal of Neurotherapy*. 2012; 16(4):264-269.
17. Egner T, Gruzelier JH. EEG Biofeedback of low beta band components: Frequency-specific effects on variables of attention and event-related brain potentials. *Clinical Neurophysiology*. 2004;115(1):131–139.
18. Chapin T, Russell-Chapin L. *Neurotherapy and neurofeedback: Brain-based treatment for psychological and behavioral problems*. New York, NY: Routledge; 2014.
19. Hill DM, Shaw GA qualitative examination of choking under pressure in team sport. *Psychology of Sport and Exercise*. 2013; 14(1), 103-110.
20. Kao SC, Huang CJ, Hung TM. Neurofeedback Training Reduces Frontal Midline Theta and Improves Putting Performance in Expert Golfers. *Journal of Applied Sport Psychology*, 2013;26(3):271-286.
21. Moss D, Andrasik F. *Biofeedback and Neurofeedback*. Yucha CB, Montgomery D, editors. *Evidence-based practice in biofeedback and neurofeedback*. Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback; 2008.

22. Strack BW, Linden MK, Wilson VS. Biofeedback and neurofeedback applications in sport psychology. Wheat Ridge: Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback; 2011.
23. Jasper HH. The ten-twenty electrode system of the International Federation, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1958; (10):370-375.
24. Coben R, Evans JR. Neurofeedback and Neuromodulation Techniques and Applications. Amerika: Academic Press; 201.
25. Schomer DL, Silva FHL. Niedermeyer's *Electroencephalography: basic principles, clinical applications, and related fields*. Oxford: University Press; 2011.
26. Sterman MB, Egner T. Foundation and practice of neurofeedback for the treatment of epilepsy. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2006; 31(1),21–35.
27. Gao T, Yu S, Shi X, Zhao C. Continuous Performance Tests Are Sensitive to ADHD in Adults but Lack Specificity. A review and critique for differential diagnosis. *Chinese Journal of Child Health*. 2001; 931,113-39.
28. Martens R. Burton D. Verlay RS. Bump LA ve Smith DE. "Development and Validation of the Competitive State Anxiety Inventory-2". Martens H, Vealey RS ve Burton D editors. *Competitive Anxiety in sport*. Champaign IL: Human Kinetics; 1990.
29. Başer E, Uygulamalı spor psikolojisi. Bağırhan Yaynevi, Ankara; 1998, s:279-283.
30. Vohs KD, Baumeister RF. Understanding Self-Regulation. Baumeister RF, Vohs KD Editors *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications*. New York: Guilford Press; 2004.
31. Dupee M, Werthner P, Forneris T. Perceived Outcomes of a Biofeedback and Neurofeedback Training Intervention for Optimal Performance: Learning to Enhance Self-Awareness and Self-Regulation With Olympic Athletes. *The Sport Psychologist*. 2016; 30 (4 ): 339-349.
32. Hanin YL. *Emotion in sport*. Champaign IL: Human Kinetics; 2000.

33. Anderson R, Hanrahan SJ, Mallett CJ. Investigating the optimal psychological state for peak performance in Australian elite athletes. *Journal of Applied Sport Psychology*. 2014; 26, 318-333.
34. Gardner FL, Moore ZE. Theoretical and Empirical Developments of the Mindfulness-Acceptance-Commitment (MAC) Approach to Performance Enhancement *Clinical sport psychology*. 2009;291-302.
35. Schwartz MS. Andrasik F. *Biofeedback: A practitioner's guide*. 4th ed. New York: Guilford Press; 2016.
36. Heinrich H, Gevensleben H, Strehl U. Annotation: Neurofeedback - train your brain to train behaviour. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2007;48(1), 3-16.
37. Weimer M. *Learning centered teaching: Five key changes to practice* 2nd ed. San Francisco, CA: Jossey-Bass; 2013.
38. Green E, Green, A, Walters E. Voluntary control of internal states: Psychological and physiological. *Journal of Transpersonal Psychology*, 1970; 2, 1-26.
39. Thayer JF, Lane RD. A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *Journal of Affective Disorders*. 2000;61,201-216.
40. Mc Ewen, B. Protective and damaging effects of the mediators of stress and adaptation: Allostasis and allostatic load. Schulkin J. Editor. *Allostasis, homeostasis, and the cost of physiological adaptation*. New York, NY: Cambridge; 2004.
41. Pfurtscheller G, Lopes da Silva. *Handbook of electroencephalography and clinical neuropsychology revised series: Volume 6 event-related desynchronization*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Science; 1999.
42. Carskadon MA, Dement WC. Normal human sleep: An overview. [Internet]. 2011 [Erişim Tarihi 7 Ekim 2017]. Erişim adresi: [http://www.psychology.uiowa.edu/faculty/blumberg/Course\\_Dosc/Seminar\\_2008/Readings/Carskadon.2000.pdf](http://www.psychology.uiowa.edu/faculty/blumberg/Course_Dosc/Seminar_2008/Readings/Carskadon.2000.pdf) .

43. Hardt JV, Kamiya J. Anxiety change through electroencephalographic alpha feedback seen only in high anxiety subjects. *Science*. 1978;7;201(4350):79–81.
44. Gunkelman JD, Johnstone J. Neurofeedback and the brain. *J Adult Dev*. 2005;12:93–8.
45. Othmer S. A rationale for neurofeedback training.[Internet].2001 [Erişim Tarihi 11 Kasım 2107]. Erişim adresi [http://www.eeginfo.com/research/articles/general\\_10.htm](http://www.eeginfo.com/research/articles/general_10.htm).
46. Gevensleben H, Holl B, Albrecht B, Schlamp D, Kratz O, Studer P, et al. Distinct EEG effects related to neurofeedback training in children with ADHD: A randomized controlled trial. *Int J Psychophysiol*. Elsevier B.V.; 2009;74(2):149–57.
47. Fuchs T, Birbaumer N, Lutzenberger W, Gruzelier JH, Kaiser J, Neurofeedback treatment for attention deficit hyperactivity disorder in children: a comparison with methylphenidate. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*. (in press). 2003.
48. Kouijzer MEJ, De Moor JMH, Gerrits BJL, Buitelaar JK, Van Schie HT. Long-term effects of neurofeedback treatment in autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*. 2009; 3: 496–501.
49. Doppelmayr M, Nosko H, Pecherstorfer T, Fink A. An attempt to increase cognitive performance after stroke with neurofeedback. *Biofeedback*. 2007; 35(4):126–130.
50. Kotchoubey B, Strehl U, Uhlmann C, Holzappel S, Koenig M, Froescher W, Birbaumer N. Modification of slow cortical potentials in patients with refractory epilepsy: a controlled outcome study. *Epilepsia*. 2001; 42: 406–41.
51. Scott WC, Kaiser D, Othmer S, Sideroff SI. Effects of an EEG biofeedback protocol on a mixed substance abusing population. *Am J Drug Alcohol Abuse*. 2005;31:455–69.
52. Othmer S, Othmer SF. Post Traumatic Stress Disorder — The Neurofeedback Remedy. *Biofeedback*. 2009;37(1):24–31.

53. Raymond J, Varney C, Parkinson LA, Gruzelier JH. The effects of alpha=theta neurofeedback on personality and mood. *Cognitive Brain Research*. 2005; 23(2–3): 287–292.
54. Stokes D a, Lappin MS. Neurofeedback and biofeedback with 37 migraineurs: a clinical outcome study. *Behav Brain Funct*. 2010;6(9):1–10.
55. Kayiran S, Dursun E, Ermutlu N, Dursun N, Karamursel S. Neurofeedback in fibromyalgia syndrome. *Agri*. 2007;19(3):47–53.
56. Hammond DC. What Is Neurofeedback? *J Neurother Investig Neuromodulation, Neurofeedback Appl Neurosci*. 2007;10(4):25.
57. Seferoğlu F. Nöro-geribildirim Antrenmanının Bilişsel ve Duyu-Motor Beceriler üzerine Etkisinin İncelenmesi. [Doktora tezi]. Akdeniz Üniversitesi; 2016.
58. Soutar R., Longo R. *Doing Neurofeedback: An Introduction*. Miami: ISNR Research Foundation; 2011.
59. Chan SYS. *Neurofeedback: Challenges, Applications, and Opportunities for Education*. (Masters thesis). Canada: University of Simon Fraser; 2015.
60. Egner T, Gruzelier JH. Learned self-regulation of EEG frequency components affects attention and event-related brain potentials in humans. *NeuroReport*, 2001,12:4155-4159.
61. Basar E, Basar-Eroglu C, Karakas S, Schurmann M. Gamma, alpha, delta, and theta oscillations govern cognitive processes. *International Journal of Psychophysiology*. 2001;39:241-248.
62. Klimesch W, Schimke H, Schwaiger J. Episodic and semantic memory: An analysis in the EEG theta and alpha band. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 1994;91:428-441.
63. Kirk IJ. Frequency modulations of hippocampal theta by the supramammillary Nucleus, and other hypothalamo-hippocampal interactions: Mechanisms and functional implications. *Neuroscience & Biobehavioural Reviews*. 1998;22(2):291-302.
64. Lubar JF, Lubar JO. Neurofeedback assessment and treatment for attention deficit/hyperactivity disorders. Evans JR & Arbarbanel A. Eds., *Introduction*

- to quantitative EEG and neurofeedback. San Diego, CA: Academic Press; 1999.
65. Sterman MB, Howe RC. Cortical-subcortical EEG correlates of suppressed motor behavior during sleep and waking in the cat. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 1992; 32, 681–695.
  66. Hoedlmoser K, Pecherstorfer T, Gruber G, Anderer P, Doppelmayr M, Klimesch W, et al. Instrumental conditioning of human sensorimotor rhythm (12-15 Hz) and its impact on sleep as well as declarative learning. *Sleep.* 2008;31(10):1401–8.
  67. Lubar JF, Shouse MN. EEG and behavioral changes in a hyperkinetic child concurrent with training of the sensorimotor rhythm (SMR): a preliminary report. *Biofeedback Self Regul.* 1976;1: 293–306.
  68. Howe RC, Sterman MB. Cortical-subcortical EEG correlates of suppressed motor behavior during sleep and waking in the cat. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 1972;32: 681–695.
  69. Mann CA, Sterman MB, Kaiser DA. Suppression of EEG rhythmic frequencies during somato-motor and visuo-motor behavior. *Int. J. Psychophysiol.* 1996;23:1–7.
  70. Rasey HW, Lubar JF, McIntyre A, Zoffuto AC, Abbott PL. EEG Biofeedback for the enhancement of attentional processing in normal college students. *Journal of Neurotherapy*, 1996;1(3):15–21.
  71. Leins U, Goth G, Hinterberger T, Klinger C, Rumpf N, Strehl U. Neurofeedback for children with ADHD: A comparison of SCP and Theta=Beta protocols. *Applied Psychophysiology and Biofeedback.* 2007;32(2):73–88.
  72. Vernon D, Egner T, Cooper N, Compton T, Neilands C, Sheri A et al. The effect of training distinct neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance. *International Journal of Psychophysiology.* 2003; 47(1):75–85.
  73. Lubar, JF. Neurofeedback for the management of attention-deficit/hyperactivity disorders. Schwartz MS (Ed.), *Biofeedback: A practitioner's guide*, 2nd edition. New York. Guilford Press; 1995.

74. Zaichkowsky LD & Takenaka K. Optimizing arousal level. Singer RN, Murphey M, Tennant LK. (Eds.), *Handbook of Sport Psychology*. New York: Macmillan; 1993.
75. Zaichkowsky LD & Fuchs CZ. Biofeedback-assisted self-regulation for stress management in sports. Hackfort D & Spielberger CD (Eds.), *Anxiety in Sports: An International Perspective*. New York. Hemisphere;1989.
76. Blumenstein B, Bar-Eli M, Tenenbaum G. The augmenting role of biofeedback: Effects of autogenic, imagery, and music training on physiological indices and athletic performance. *J Sports Sci*. 1995;13: 343-354.
77. Haufler A, Spalding T, Hatfield B. Neuro-cognitive activity during a self-paced visuospatial task: comparative EEG profiles in marksmen and novice shooters. *Biological Psychology*. 2000; 53,2(3):131-160.
78. Kericka S, McDowell Kaleb The role of the left temporal region under the cognitive motor demands of shooting in skilled marksmen. *Biological Psychology* Volume 58, Issue 3, December 2001, Pages 263-277.
79. Faridnia M, Shojaei M, Rahimi A. The effect of neurofeedback training on the anxiety of elite female swimmers. *Annals of Biological Research*, 2012, 3 (2):1020-1028.
80. Tanis CJ. The Effects of Heart Rhythm Variability Biofeedback with Emotional Regulation on the Athletic Performance of Women Collegiate Volleyball Players [Dissertation]. Minnesota: Capella University; 2008.
81. Bar-Eli M. Biofeedback as applied psychophysiology in sport and exercise: conceptual principles for research and practice. Blumenstein B, Bar-Eli M, Tenenbaum G (Eds), *Brain and Body in Sport and Exercise: Biofeedback Applications in Performance Enhancement*. Chichester UK. Wiley; 2002.
82. Beauchamp MK, Harvey RH, Beauchamp PH. An integrated biofeedback and psychological skills training program for Canada's olympic short-track speedskating team. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 2012; 6:67-84. Human Kinetics, Inc.
83. Suinn RM. Imagery rehearsal applications to performance enhancement. *The Behavior Therapist*. ;1985;8:155-159.

84. Maier (Max, D.T. (n.d.). Wired for Victory. Can a bunch of electrodes and a computer screen help you swim faster, sink your putts, and swish your free throws?2011[ErişimTarihi19Aralık2017].Erişim Adresi:www.mensvogue.com.
85. Planatov V.General Theory of Athletes' Preparation in Olympic Sports. Kiev Visha Shkola; 1997.
86. Bar-Eli M, Blumenstein B. Performance enhancement in swimming: the effect of mental training with biofeedback. J Sci Med Sport 2004;7:4:454-464.
87. Pusenjak N, Grad TM. Can biofeedback training of psychophysiological responses enhance athletes' sport performance? A practitioner's perspective. The Phys. and Sportsmedicine. 2015;43(3):287-299.
88. Blumenstein B, Orbach I. The road to Olympic medals. Edmonds WA, & Tenenbaum G. (Eds.), Case studies in applied psychophysiology: Neurofeedback and biofeedback treatments for advances in human performance Oxford: Wiley-Blackwell; 2012.
89. Edmonds WA, The 400-meter sprinter who ran too fast. Edmond WA, Tenenbaum G (Eds.), Case studies in applied psychophysiology: Neurofeedback and biofeedback treatments for advances in human performance Oxford: Wiley-Blackwell; 2012.
90. Paul M, Ganesan S, Sandhu JS, Simon JV. Effect of sensory motor rhythm neurofeedback on psycho-physiological electro-encephalographic measures and performance of archery players. Ėbnosina Journal Medicine and Biomedical Sciences. 2012; 4:32-39.
91. Wilson VE, Peper E, Moss D. The mind room" in Italian soccer training: the use of biofeedback and neurofeedback for optimum performance. Biofeedback. 2011; 34:79-81.
92. Keihani M, Mirifar A, Hashemian P, Farrokhi A. The effect of neurofeedback training on competitive state-anxiety track and field athletics. Journal of Fundamentals of Mental Health 2013; 15(3): 225-32.
93. Cheng MY, Huang CJ, Chang YK, Koester D, Schack T, Hung TM. Sensorimotor rhythm neurofeedback enhances golf putting performance. Journal of Sport and Exercise Psychology, 2015; 37(6), 626-636.

94. Logemann, H. A., Lansbergen, M. M., Van Os, T. W., Böcker, K. B., & Kenemans, J. L. (2010). The effectiveness of EEG-feedback on attention, impulsivity and EEG: a sham feedback controlled study. *Neuroscience letters*. 479(1), 49-53.
95. Dekker MK, Van den Berg, BR, Denissen AJ, Sitskoorn MMVan Boxtel, GJ Feasibility of eyes open alpha power training for mental enhancement in elite gymnasts. *Journal of sports sciences*. 2014;32(16), 1550-1560.
96. Rostami R, Sadeghi H, Karami KA, Abadi MN, Salamati P. The Effects of Neurofeedback on the Improvement of Rifle Shooters' Performance. *Journal of Neurotherapy*. 2012; 16(4):264-269.
97. Ring C, Cooke A, Kavussanua M, Intryrea DM, Masters R. Investigating the efficacy of neurofeedback training for expediting expertise and excellence in sport. *Psychology of Sport and Exercise* Volume 2015;16(1):118-127.
98. Koriç Z. CSAI-2'nin Türkçe Uyarlaması. 5. Spor Bilimleri Kongresi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 1998.
99. Cattell, P. The measurement of intelligence of infants and young children. New York: Basic Books; 1940.
100. Mandryk RL, Atkins MS. A fuzzy physiological approach for continuously modeling emotion during interaction with play technologies. *Int. J. Human-Computer Studies*. 2007;65:329-347.
101. Zinsser N, Bunker LK, Williams JM. Cognitive techniques for improving performance and building confidence. In J.M. Williams (Ed.), *Applied Sport Psychology: Personal growth to peak performance* (5th Ed.). McGraw-Hill College, 2006.

## 8. EKLER

### EK-1: Tez Çalışması Etik Kurul İzni



T.C.  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557 - 1493

Konu :

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

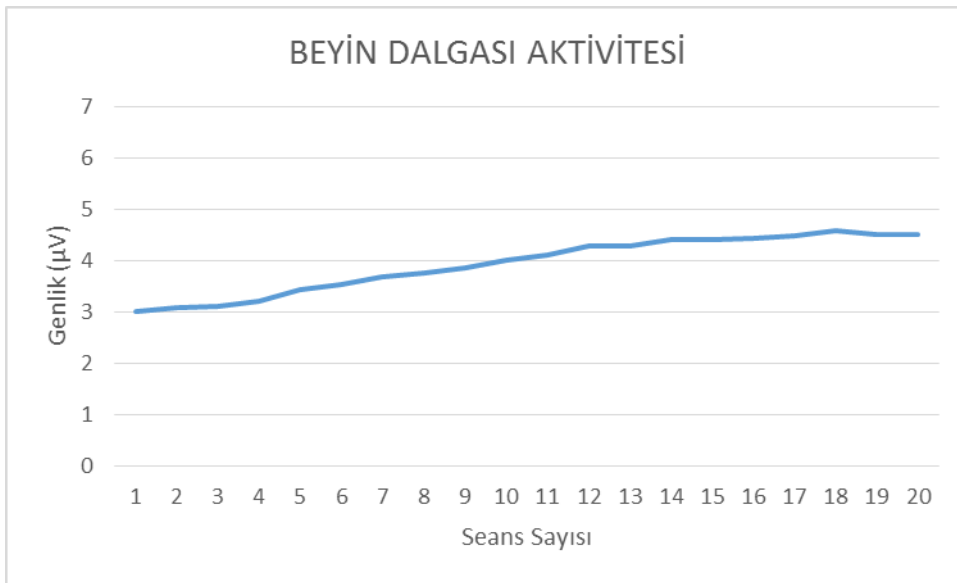
**Toplantı Tarihi** : 07 KASIM 2017 SALI  
**Toplantı No** : 2017/24  
**Proje No** : GO 16/308 (Değerlendirme Tarihi : 10.05.2016)  
**Karar No** : GO 16/308 – 05

Üniversitemiz Spor Bilimleri Fakültesi öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Ziya KORUÇ'un sorumlu araştırmacı olduğu, Prof. Dr. Cem Şeref BEDİZ, Yrd. Doç. Dr. Erkan GÜNAY, Arş. Gör. Serhat TAŞLICA ile birlikte çalışacakları ve Nehir TUNA'nın yüksek lisans tezi olan, GO 16/308 kayıt numaralı ve *"Biyolojik Geri Bildirimle Zihinsel Antrenman Programının Sporcuların Performansına Etkisi"* başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

- |                                         |                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1. Prof. Dr. Nurtan AKARSU (Başkan)     | 10 Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU (Üye)      |
| 2. Prof. Dr. Sevda F. MÜFTÜOĞLU (Üye)   | 11 Yrd. Doç. Dr. Özay GÖKÖZ (Üye)          |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım SAKA (Üye)     | 12. Doç. Dr. Gözde GİRGİN (Üye)            |
| 4. Prof. Dr. Neda SAĞLAM (Üye)          | 13. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR (Üye)        |
| 5. Prof. Dr. Hatice Doğan BUZOĞLU (Üye) | 14. Doç. Dr. Can Ebru KURT (Üye)           |
| 6. Prof. Dr. R. Köksal ÖZGÜL (Üye)      | 15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL (Üye) |
| 7. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN (Üye)      | 16. Öğr. Gör. Dr. Müge DEMİR (Üye)         |
| 8. Prof. Dr. Elmas Fırat YALÇIN (Üye)   | 17. Öğr. Gör. Dr. Meltem ŞENGEL (Üye)      |
| 9. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNE (Üye)   | 18. Av. Meltem ONURLU (Üye)                |

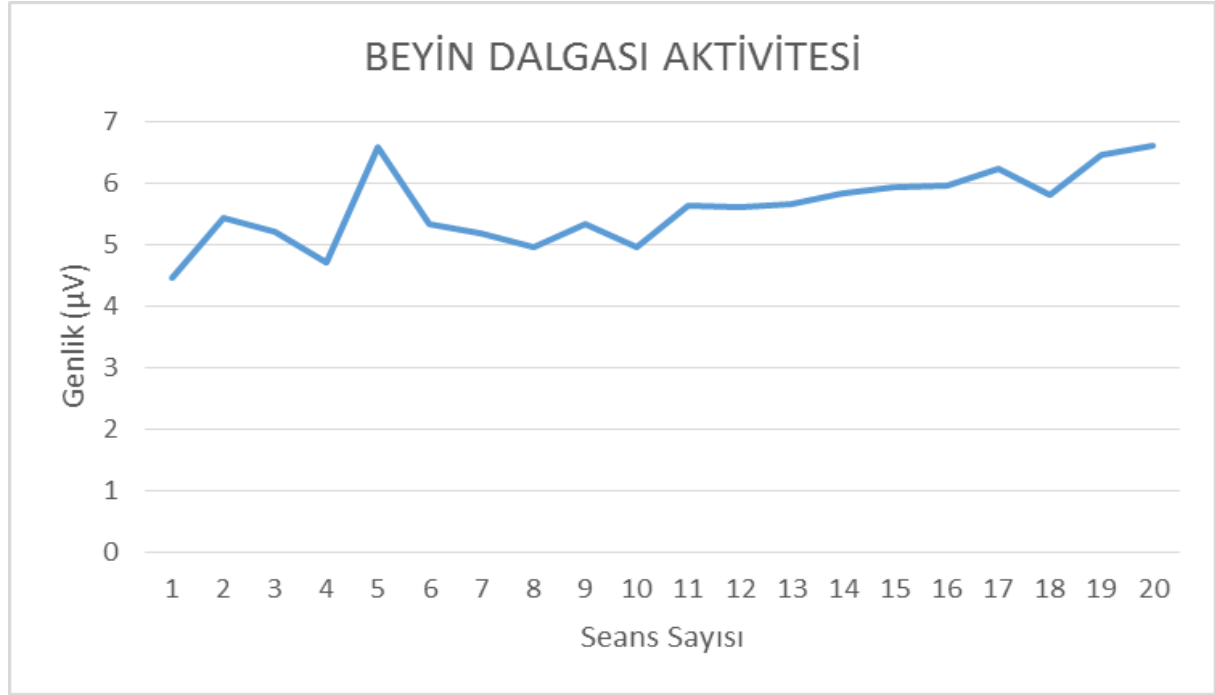
### EK-2: Deney Grubunun 20 Seanslık DMR Aktivitesi Trend Raporu

- 1) EEG-BGB uygulamasına giren birinci katılımcının 20 seanslık DMR aktivitesi aşağıda gösterilmiştir.



Birinci katılımcının, 3.seanstan itibaren DMR değerinde bir artma gözlemlenmektedir. Bu artma 20.nci seansa kadar hafif artışlarla devam etmektedir. EEG-BGB uygulaması sonrasında ilk ve son seans değerleri arasında fark olduğu görülmektedir.

- 2) EEG-BGB uygulamasına giren ikinci katılımcının 20 seanslık DMR aktivitesi aşağıda gösterilmiştir.



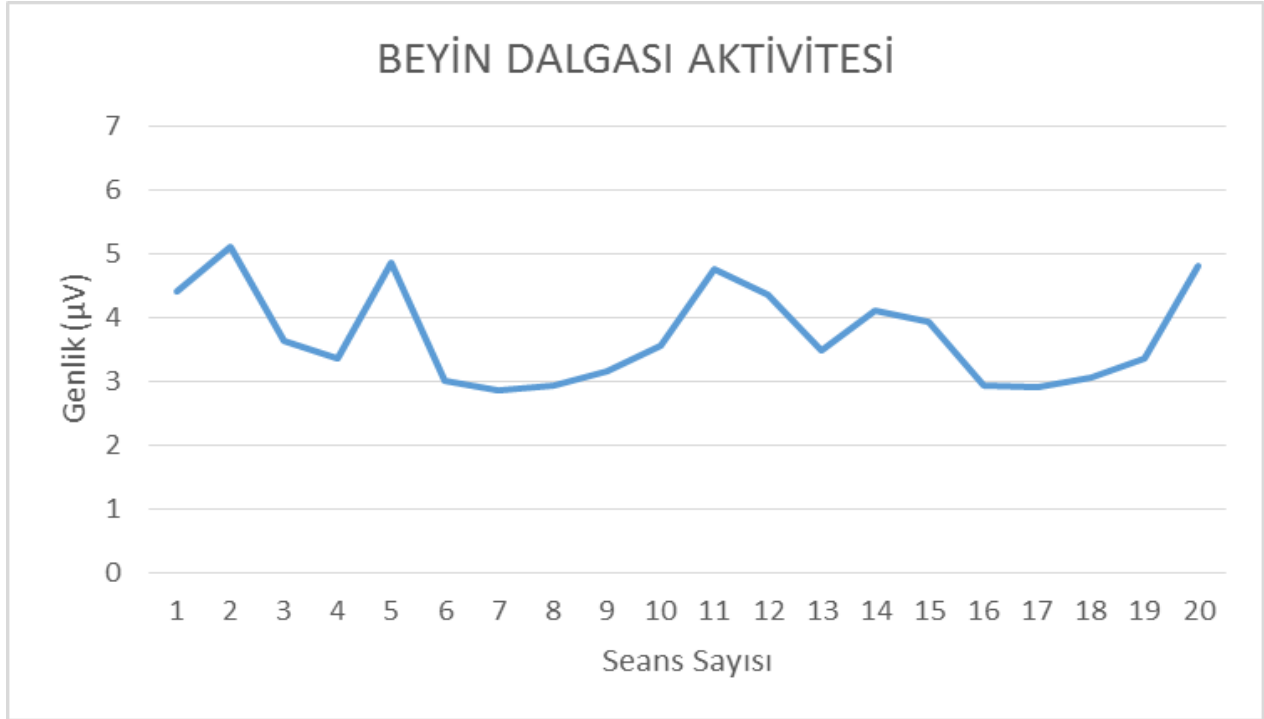
İkinci katılımcının, eğilim çizgisine bakıldığında 2. seansta bir artış olduğu ancak bu artışın 3. ve 4. seansta bir azalış gösterdiği 5. seansta ise pik yaptığı görülmüştür. Bu eğilim çizgisi 20. nci seansa kadar hafif artış ve azalışlar göstermektedir. EEG-BGB uygulaması sonrasında ilk ve son seans değerleri arasında fark olduğu görülmektedir.

- 3) EEG-BGB uygulamasına giren üçüncü katılımcının 20 seanslık DMR aktivitesi aşağıda gösterilmiştir.



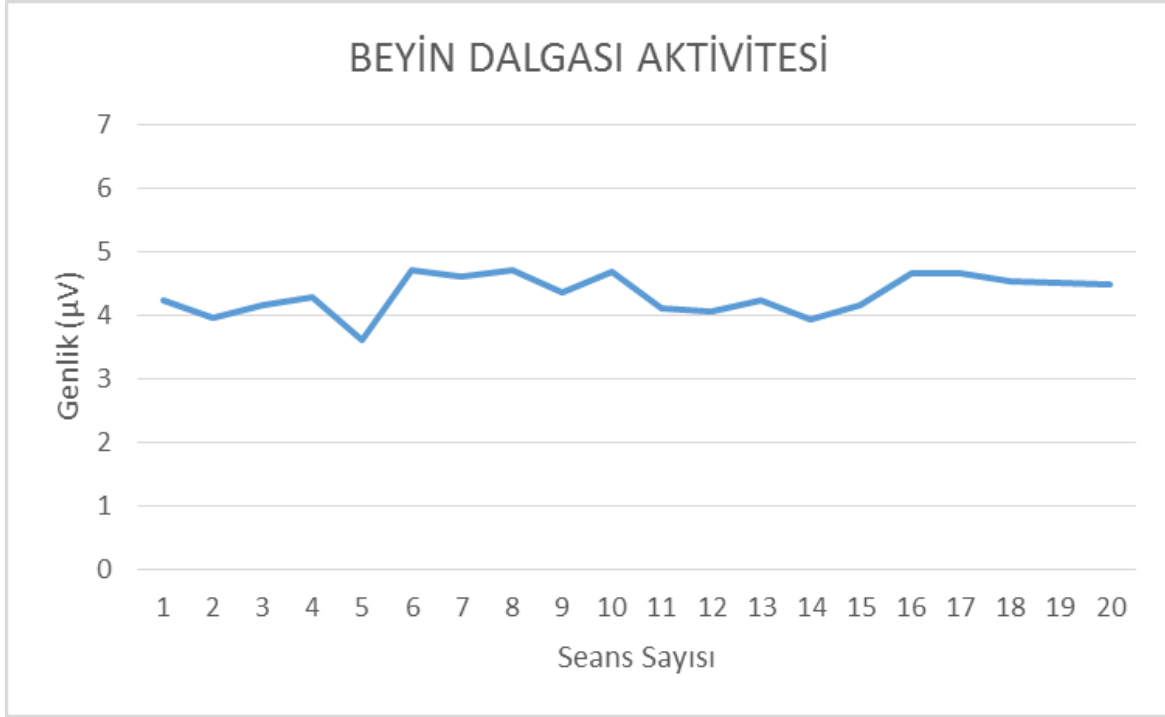
Üçüncü katılımcının, eğilim çizgisine bakıldığında 7. seansta bir artış olduğu ancak bu artışın 8 ve 9. seansta azalış gösterdiği 10. Seanstan itibaren ise tekrar artışa geçtiği görülmüştür. İlk seans ile son seans arasındaki artışların EEG-BGB uygulamasının etkisi olduğunu göstermektedir.

- 4) EEG-BGB uygulamasına giren dördüncü katılımcının 20 seanslık DMR aktivitesi aşağıda gösterilmiştir.



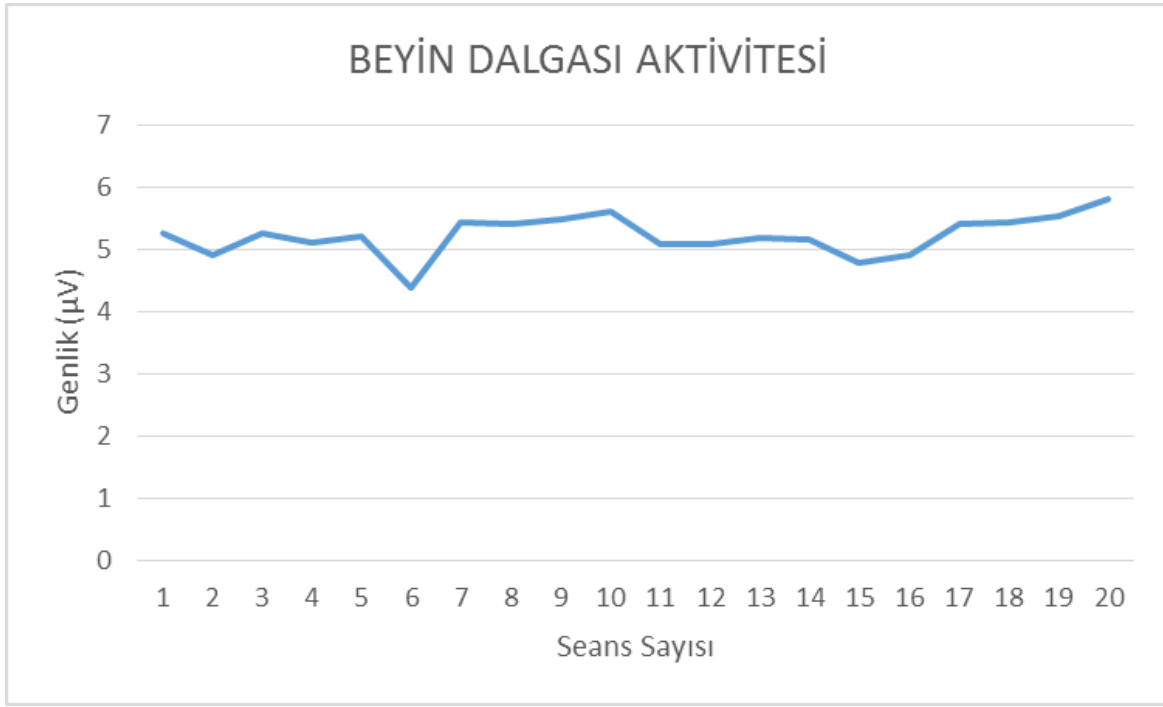
Dördüncü katılımcının, eğilim çizgisine bakıldığında 2., 5., 11. ve 20. seanslarda artış olduğu ancak bu artışın yer yer düşüş gösterdiği, son değerlere bakıldığında başlangıca göre ilerleme olduğu görülmüştür.

- 5) EEG-BGB uygulamasına giren beşinci katılımcının 20 seanslık DMR aktivitesi aşağıda gösterilmiştir.



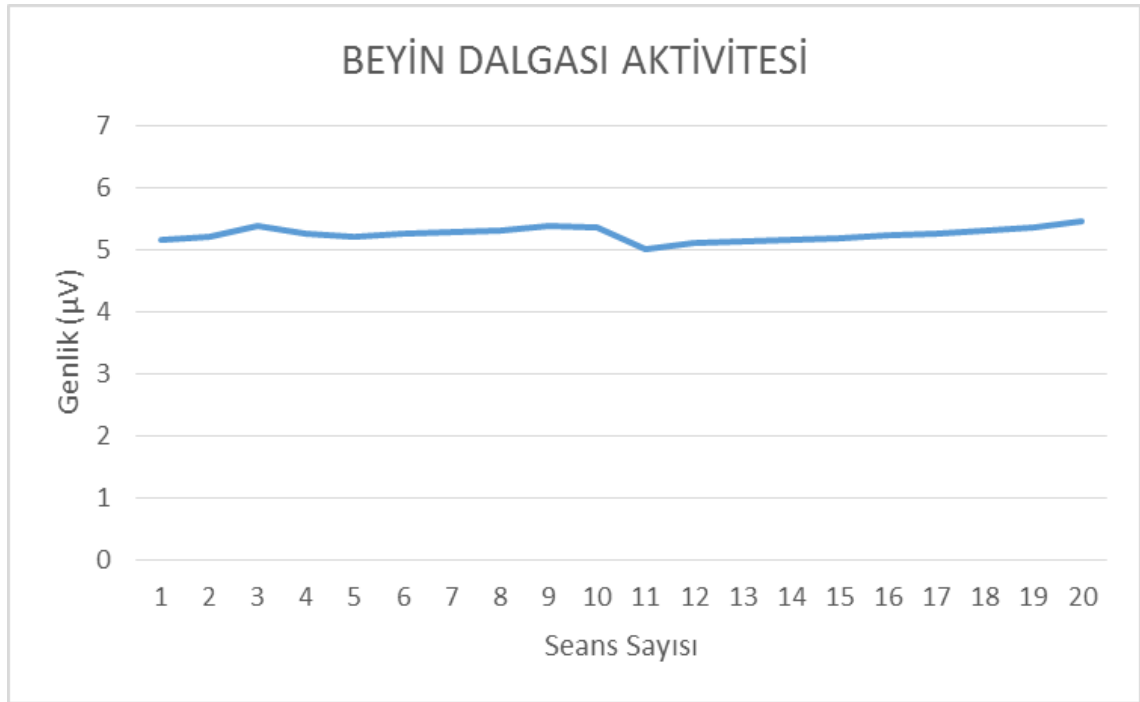
Beşinci katılımcının, eğilim çizgisine bakıldığında 4. seansa kadar bir artış olduğu ancak bu artışın 5.seansta azaldığı sonrasında da yaklaşık olarak stabil ilerlediği görülmüştür.

- 6) EEG-BGB uygulamasına giren altıncı katılımcının 20 seanslık DMR aktivitesi aşağıda gösterilmiştir.



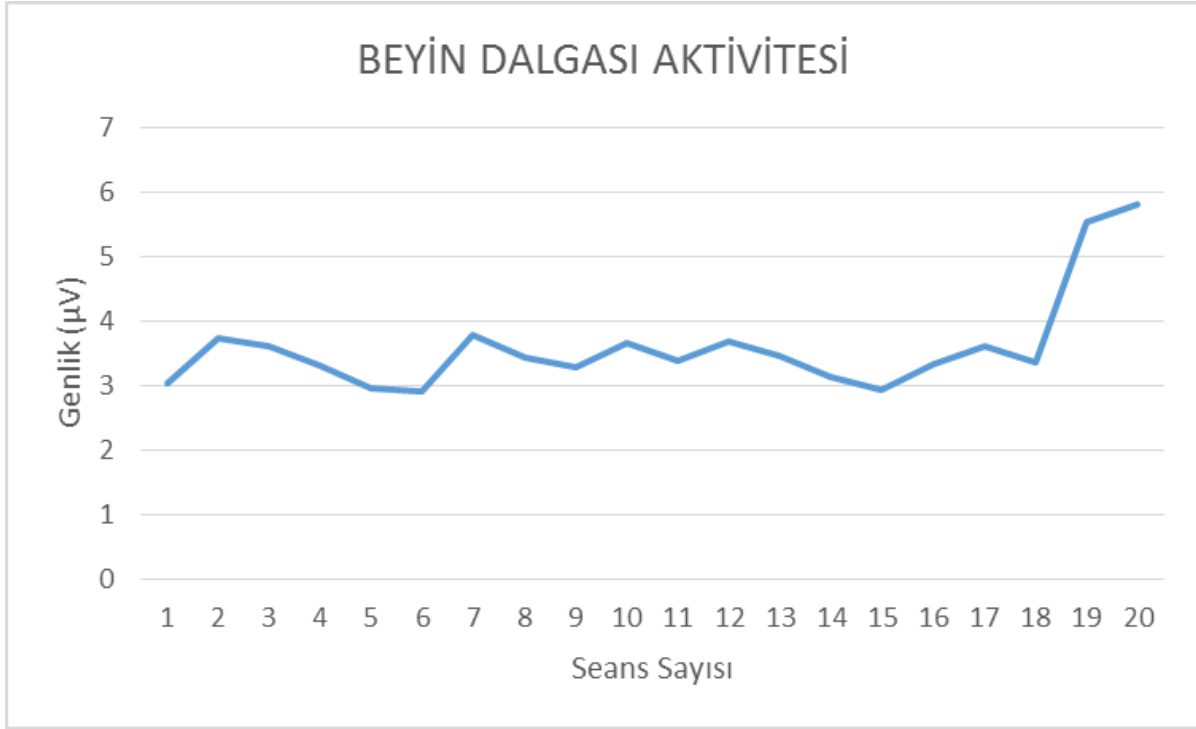
Altıncı katılımcının, eğilim çizgisine bakıldığında 5.seansta bir düşüş olduğu ancak sonrasında da yaklaşık olarak stabil ilerlediği görülmüştür.

- 7) EEG-BGB uygulamasına giren yedinci katılımcının 20 seanslık DMR aktivitesi aşağıda gösterilmiştir.



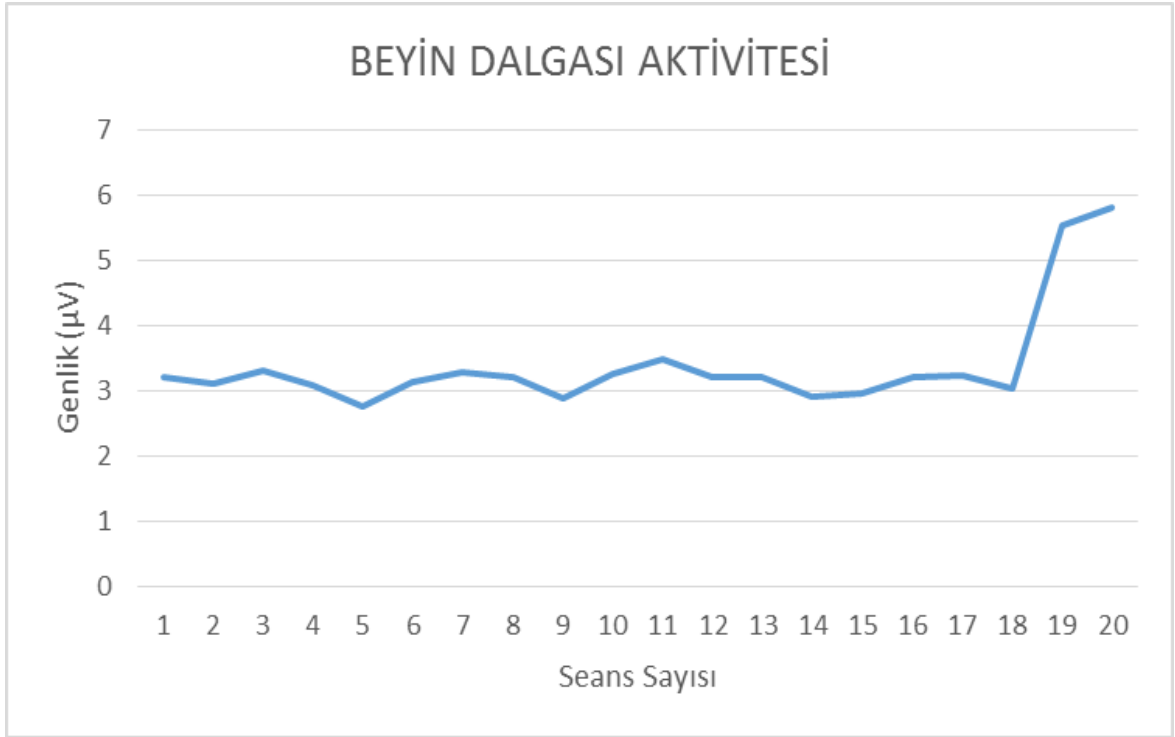
Yedinci katılımcının, eğilim çizgisine bakıldığında DMR aktivitesinin diğer katılımcılara oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan seanslar sonrasında yüksek olan DMR değeri diğer katılımcılarla benzer oranda artmıştır. Bu gidişat bazı seanslar da azalış gösterebilir genelinde sürekli bir artış yönünde olduğu ve ilk seans ile son seans arasındaki artışların da EEG-BGB uygulamasının etkisi olduğunu göstermektedir.

- 8) EEG-BGB uygulamasına giren sekizinci katılımcının 20 seanslık DMR aktivitesi aşağıda gösterilmiştir.



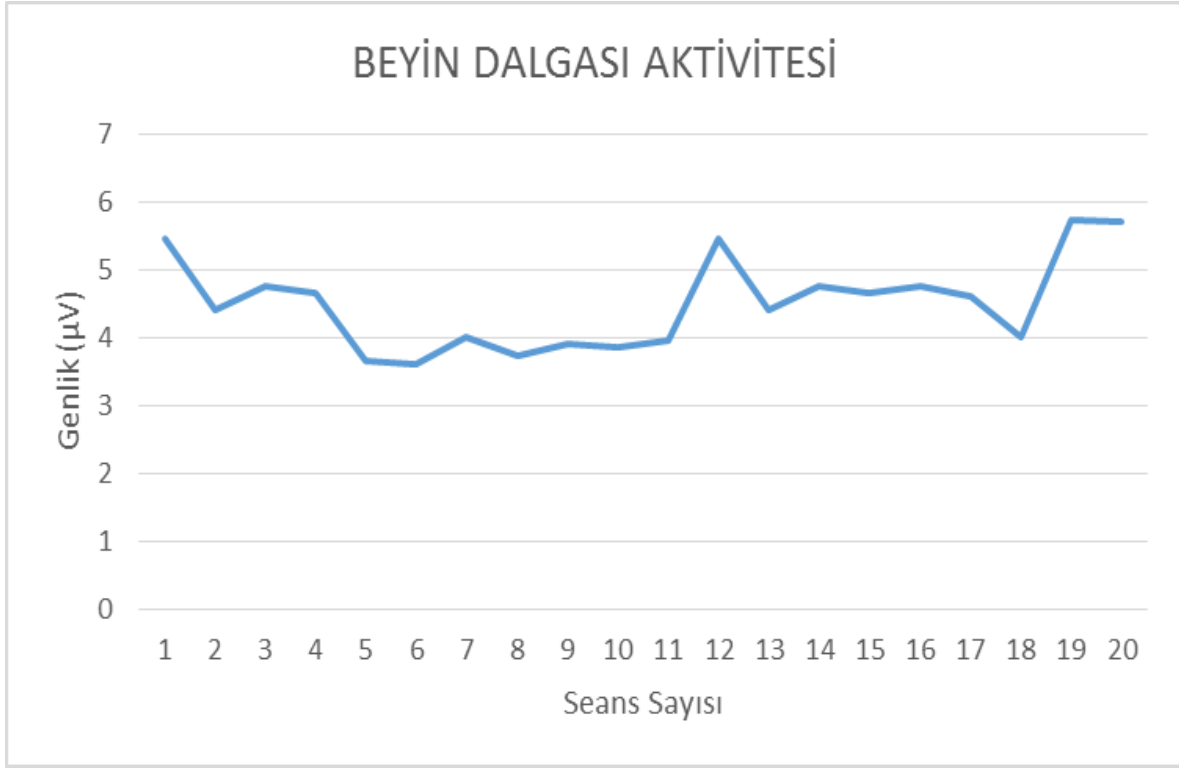
Sekizinci katılımcının, eğilim çizgisine bakıldığında ilk seanstan 18.seansa kadar hafif artış ve azalışlar olduğu görülmesine rağmen 18.seanstan sonar eğilim çizgisi yüksek bir artışa geçmiş olup son seansta pik noktasına ulaşmıştır.

- 9) EEG-BGB uygulamasına giren dokuzuncu katılımcının 20 seanslık DMR aktivitesi aşağıda gösterilmiştir.



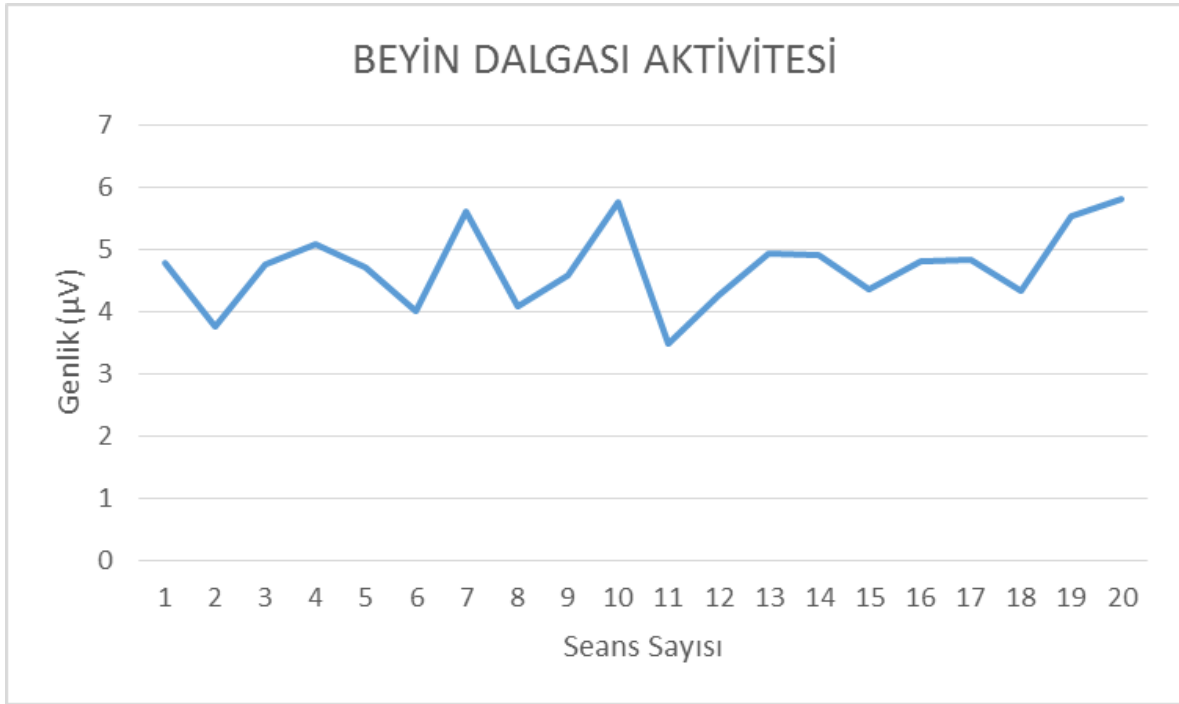
Dokuzuncu katılımcının, eğilim çizgisine bakıldığında 8.katılımcının eğilim çizgisine benzer bir grafik göstermektedir. İlk seanstan 18.seansa kadar hafif yükselmeler ve alçalmalar olmasına rağmen 18.seanstan sonar eğilim çizgisinde yüksek bir artış görülmekte ve son seansta pik noktasına ulaşmaktadır.

- 10) EEG-BGB uygulamasına giren onuncu katılımcının 20 seanslık DMR aktivitesi aşağıda gösterilmiştir.



Onuncu katılımcının, eğilim çizgisine bakıldığında 2. ve 5.seanslarda bir düşüş olduğu ancak 12. seansta eğilimin artış gösterip pik noktaya ulaştığını 18.seansta eğilim çizgisinde bir düşüşün gözlemlendiği ve 19. ve 20.seansta bu eğilim çizgisinin tekrar artışa geçtiği görülmektedir.

- 11) EEG-BGB uygulamasına giren on birinci katılımcının 20 seanslık DMR aktivitesi aşağıda gösterilmiştir.



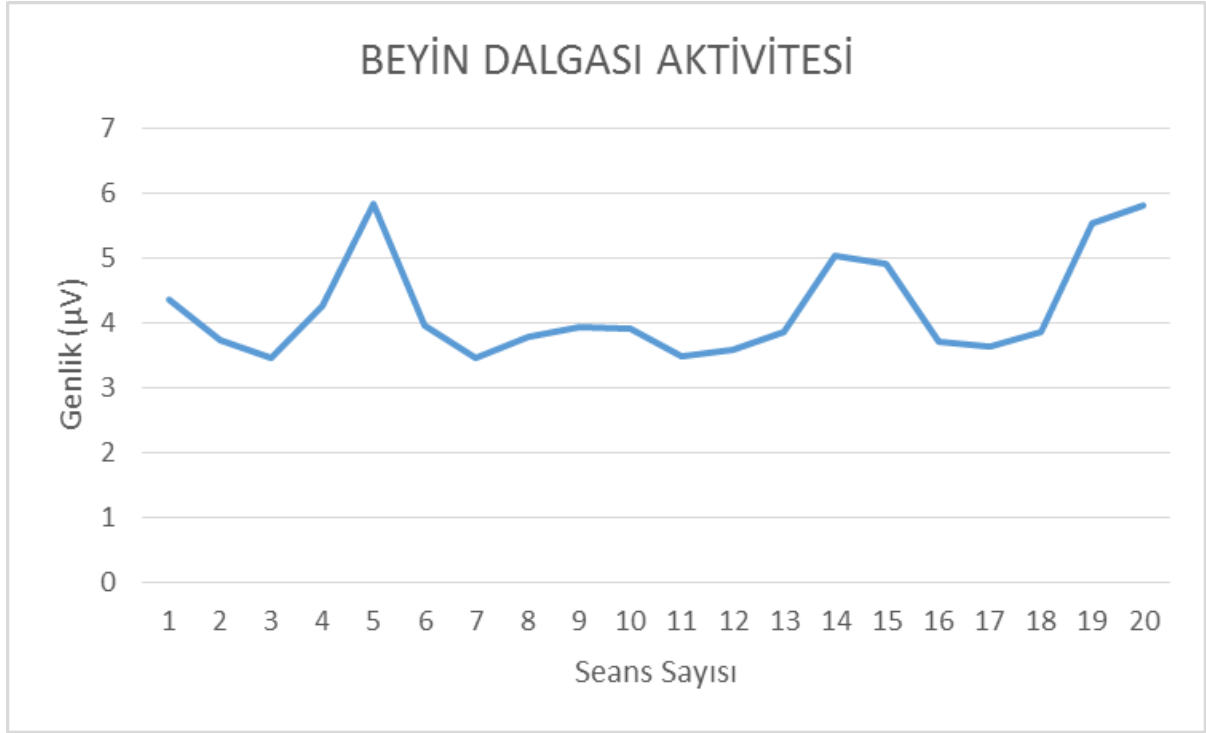
On birinci katılımcının, eğilim çizgisine bakıldığında 7. ve 11.seanslarda pik noktaya ulaşıldığı ancak 11.seansta değerin düştüğü sonrasında 12. ila 20.seanslar arasında artışın olduğu gözlemlenmiştir.

- 12) EEG-BGB uygulamasına giren on ikinci katılımcının 20 seanslık DMR aktivitesi



On ikinci katılımcının, eğilim çizgisine bakıldığında ilk seanstan 18.seansa kadar hafif yükselmeler ve alçalmalar olmasına rağmen 18.seanstan sonra eğilim çizgisinde yüksek bir artış görülmekte ve son seansta pik noktasına ulaşmaktadır.

- 13) EEG-BGB uygulamasına giren on üçüncü katılımcının 20 seanslık DMR aktivitesi aşağıda gösterilmiştir.



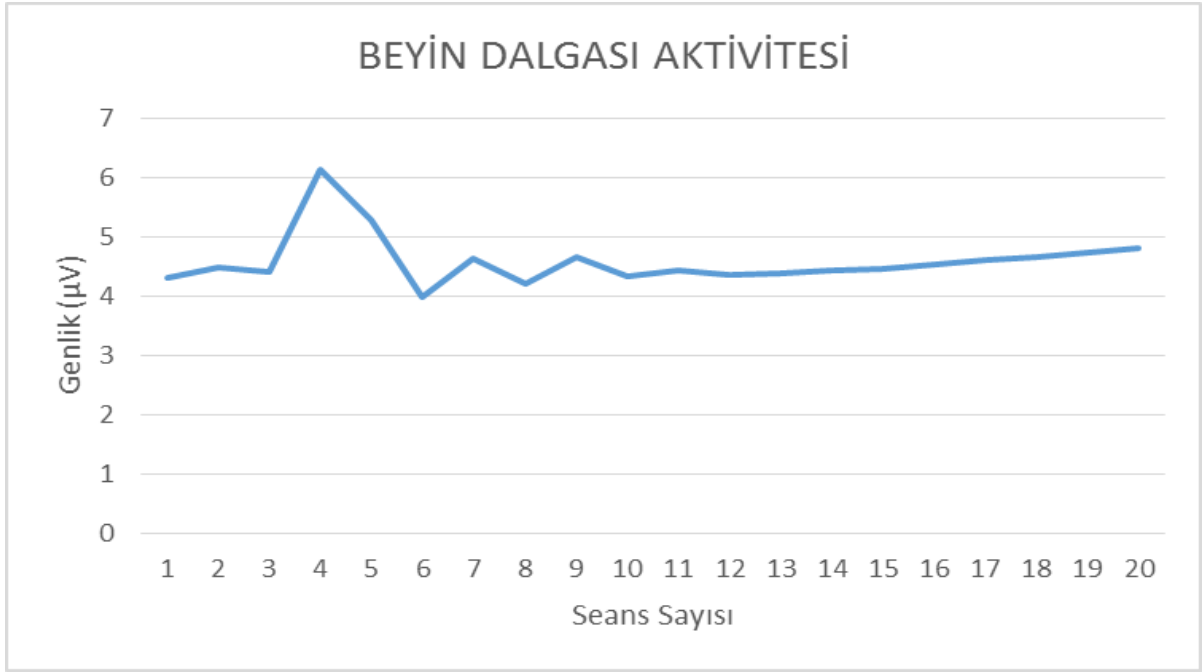
On üçüncü katılımcının, eğilim grafiği incelendiğinde, 4. seansta bir artış olduğu bu artışın 5. seansta pik yaptığı ancak 6. seansta azalış gösterdiği 15. seansta tekrar bir artışa geçtiği görülmüştür. 16. seanstan itibaren son seansa kadar bir artma eğilimi gösterdiği görülmüştür.

- 14) EEG-BGB uygulamasına giren on dördüncü katılımcının 20 seanslık DMR aktivitesi aşağıda gösterilmiştir.



On dördüncü katılımcının 20 seanslık DMR aktivitesi on dördüncü katılımcının, eğilim grafiği incelendiğinde, 18.seansa kadar yaklaşık olarak stabil bir ilerleme görülürken 18.seanstan sonra yükseldiği görülmektedir.

- 15) EEG-BGB uygulamasına giren on beşinci katılımcının 20 seanslık DMR aktivitesi aşağıda gösterilmiştir.



On beşinci katılımcının eğilim grafiği incelendiğinde, 3.seansta bir artış olduğu ancak 5.seansta birden azalış gösterdiği 7.seansta tekrar bir artışa geçtiği ve seans sonuna kadar artışla devam ettiği görülmektedir.

### **EK-3: Aydınlatılmış Onam Formu**

#### **ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN KATILINICI AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU**

Sevgili Sporcu Kardeşim,

Benim adım Nehir TUNA, Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde yüksek lisans öğrencisiyim. Bu araştırma, Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi öğretim üyesi olarak görev yapan Dr. Öğr. Ü. Ziya Kuruç sorumluluğunda gerçekleştirilmektedir.

Bu araştırmanın amacı, düzenli olarak antrenman yapan 13-25 yaş arası okçuların nörolojik geri bildirimle uygulanan programın sporcunun performansına etkisini incelemektir. Performans sergilerken heyecanlandığınız durumda vücudunda bazı fizyolojik değişimler olacaktır. Bunlar; beyin dalgalarına yansiyacaktır. İşte bu durumlar uygulanacak ölçümler için kullanılacaktır. Procomp-2 cihazı kullanılarak belirli ölçümler yapılacaktır. Bu cihazla, başının üzerine yerleştirilen yapışkan bantlı elektrotlar aracılığıyla beyin dalgalarındaki aktiviteni ölçecektir. Bu cihazın sana hiç bir şekilde zararı olmayacaktır. Cihazı takarken canınız hiç acımayacaktır. Günlük yaşamda kullandığınız saat, kemer vb. gibi bir ölçüm cihazı takılacaktır. Elektrotlar sadece başına takılacak ve oradaki elektrik aktivitesini ölçecektir. Bu monitöre yansıyan verilere bakarak fizyolojik değerlerinizi kontrol altına almanız istenecektir. Ayrıca performans değerlerini ölçmek için rutininizde olan ok atışı testi uygulanacaktır.

Ölçümler yapılırken sizden ekrana bakıp animasyonu izlemeniz ve kulağınıza gelen sesleri takip etmeniz istenecektir. Bu çalışmaya katılım tamamen gönüllük esasına dayanmaktadır. Araştırmaya katılmak ve ölçekleri tamamlamak zorunlu değildir; dilediğiniz anda, hiçbir neden belirtmeksizin araştırmaya katılmaktan vazgeçebilirsiniz. Kimlik bilgilerin her aşamada gizli tutulacaktır, bireysel sonuçlar kimseyle paylaşılmayacaktır. İşlemler için gerekli masraflar size, ailenize veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kurumuna ödetilmeyecektir. Sizden alınan sonuçlar eğitim ve bilimsel amaçlar için kullanılacaktır. Aklına şimdi gelen veya daha sonra gelecek olan sorulan istediğin zaman bana sorabilirsin. Telefon numaram ve adresim bu kağıtta yazıyor. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan aşağıya lütfen adını ve soyadını yaz ve imzanı at.

**Sorumlu Araştırmacı:** Dr. Öğr. Ü. Ziya Kuruç

**Yardımcı Araştırmacı:** Psikolog Nehir Tuna

**(Katılımcının Beyanı)**

Nörolojik Geri Bildirim Uygulamasının Sporcuların Performansına Etkisi isimli bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim. Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (Ancak, araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim).

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sorunun ortaya çıkması halinde, hangi araştırmacıyı, hangi telefon ve adresten arayacağımı biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Görüşme tanığı

Adı, Soyadı:

Adı, soyadı:

Adres:

Adres:

Tel:

Tel:

İmza:

İmza:

**EK-4** Performans Puanlama Formu

|              | Deney Grubu Performans Puanları |          | Kontrol Grubu Performans Puanları |          |
|--------------|---------------------------------|----------|-----------------------------------|----------|
| Katılımcılar | Ön Test                         | Son Test | Ön Test                           | Son Test |
| 1            | 625                             | 655      | 575                               | 480      |
| 2            | 573                             | 634      | 495                               | 470      |
| 3            | 463                             | 480      | 498                               | 510      |
| 4            | 481                             | 500      | 529                               | 519      |
| 5            | 620                             | 640      | 590                               | 575      |
| 6            | 582                             | 568      | 540                               | 556      |
| 7            | 572                             | 583      | 531                               | 578      |
| 8            | 489                             | 470      | 614                               | 648      |
| 9            | 514                             | 520      | 594                               | 640      |
| 10           | 401                             | 420      | 555                               | 468      |
| 11           | 463                             | 485      | 529                               | 519      |
| 12           | 416                             | 428      | 514                               | 586      |
| 13           | 614                             | 648      | 481                               | 565      |
| 14           | 530                             | 624      | 610                               | 589      |
| 15           | 640                             | 690      | 578                               | 570      |



## Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Nehir Tuna  
Ödev başlığı: Egzersiz ve Spor Psikolojisi  
Gönderi Başlığı: BİYOLOJİK GERİ BİLDİRİMLE ZİHİNS..  
Dosya adı: NSEL\_ANTRENMAN\_PROGRAMIN...  
Dosya boyutu: 1.68M  
Sayfa sayısı: 75  
Kelime sayısı: 16,446  
Karakter sayısı: 108,457  
Gönderim Tarihi: 01-Eki-2018 03:49PM (UTC+0300)  
Gönderim Numarası: 1011572833

T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİK GERİ BİLDİRİMLE ZİHİNSEL ANTRENMAN  
PROGRAMININ SPORCULARIN PERFORMANSINA ETKİSİ

Nehir TENA

Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI  
Dr. Öğr. Ü. Zeynep KÖRÜCÜ

ANKARA 2018

# BİYOLOJİK GERİ BİLDİRİMLE ZİHİNSEL ANTRENMAN PROGRAMININ SPORCULARIN PERFORMANSINA ETKİSİ

*Yazar Nehir Tuna*

Gönderim Tarihi: 01-Eki-2018 03:49PM (UTC+0300)

Gönderim Numarası: 1011572833

Dosya adı: NSEL\_ANTRENMAN\_PROGRAMININ\_SPORCULARIN\_PERFORMANSINA\_ETK\_S.pdf (1.68M)

Kelime sayısı: 16446

Karakter sayısı: 108457

# BİYOLOJİK GERİ BİLDİRİMLE ZİHİNSEL ANTRENMAN PROGRAMININ SPORCULARIN PERFORMANSINA ETKİSİ

ORIJINALLIK RAPORU

%9

BENZERLİK ENDEKSİ

%9

İNTERNET  
KAYNAKLARI

%4

YAYINLAR

%3

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

## BİRİNCİL KAYNAKLAR

1

www.e-psikiyatri.com

İnternet Kaynağı

%1

2

www.habermedical.com

İnternet Kaynağı

%1

3

dergiler.ankara.edu.tr

İnternet Kaynağı

%1

4

elektronorofizyoloji.blogspot.com

İnternet Kaynağı

%1

5

dergipark.ulakbim.gov.tr

İnternet Kaynağı

%1

6

Submitted to Akdeniz University

Öğrenci Ödevi

%1

7

www.yasamsaglik.com.tr

İnternet Kaynağı

%1

8

docs.neu.edu.tr

İnternet Kaynağı

%1

|    |                                              |     |
|----|----------------------------------------------|-----|
| 9  | www.neurofit.com.tr<br>İnternet Kaynağı      | %1  |
| 10 | katalog.hacettepe.edu.tr<br>İnternet Kaynağı | <%1 |
| 11 | acikerisim.deu.edu.tr<br>İnternet Kaynağı    | <%1 |
| 12 | www.scribd.com<br>İnternet Kaynağı           | <%1 |
| 13 | www.iet-c.net<br>İnternet Kaynağı            | <%1 |

Alıntıları çıkart

Üzerinde

Eşleşmeleri çıkar

< 5 words

Bibliyografyayı Çıkart Üzerinde

*Handwritten signature*

## 9. ÖZGEÇMİŞ

### 1- Bireysel Bilgiler

Adı-Soyadı: Nehir TUNA

Doğum Yeri ve Tarihi: İzmir (26/10/1990)

Uyruğu: T.C

İletişim Adresi ve Telefonu: Soyak Siesta Evleri A17/41 Karşıyaka/ İzmir

Cep Tel: 0553 849 3600

E-mail: nehirtuna55@gmail.com

### II- Eğitimi

Yüksek Lisans (Değişim Programı): University of Chichester (İngiltere), Spor ve Egzersiz Bilimleri Fakültesi- Spor ve Egzersiz Psikolojisi (2016)

Yüksek Lisans: Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Ve Teknolojisi-Tezli Yüksek Lisans (2014 -) (3,62)

Lisans: İzmir Ekonomi Üniversitesi (2009-2014) (Başarı Burslu) (3,67)

Lise: Cihat Kora Anadolu Lisesi (2005-2009)

### III- Mesleki Deneyimi

Ege Cortex Psikolojik Danışmanlık Neurofeedback Merkezi-Psikolog / Aile Danışmanı (2016-)

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı- Beyin Biyofiziği, Spor ve Egzersiz Fizyoloji Araştırma Laboratuvarları – Gönüllü Asistan (2016)

Gönül Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi - Psikolog (2014-2015)

#### **IV- Bilimsel Faaliyetleri**

##### **Yayınlar- Projeler**

Ders Kitabı Çevirisi - Spor ve Egzersiz Psikolojisinin Temelleri (Foundations of Sport and Exercise Psychology) 2015, Ankara. Chapter 21-Burnout and Overtraining. <http://www.nobelyayin.com/detay.asp?u=10643>

Kadın Oyunu Dergisi “Türkiye’nin Eksiği: Spor Kültürsüzlüğü” 2013

Turnagöl H, Bulut S, **Tuna N**, Uğur U, Hasgöl L, , Turan A. “Effect of Acute Food and Fluid Intake on Dxa Body Composition Measurement”, 13 th International Sport Sciences Congress, Konya, Turkey, 2014.

“Determination of oxygen consumption in muscle during exercise using near infrared spectroscopy, Dokuz Eylül University, Biophysics and Exercise Department, 2014.

“The Increase in Youth Unemployment “ “Bu Gençlikte İşVar” Innovation, Entrepreneurship & Design (IE & D), İzmir, Turkey, 2013.

Survey Research on “The Relationship between being Under Stress and Taking Risk at Traffic”, Izmir University of Economics, 2011.

“Several Months of Regular Physical Exercise led to Improved or Declined in Cognitive Functions in Sportsmen”, Dokuz Eylül University, Biophysics and Exercise Department, 2010.

“An Exercise Training program in Children and Adolescents with Cerebral Palsy”, Dokuz Eylül University, Biophysics and Exercise Department, 2010.

“Differences between Among Participants’ Aspects to New Education System and Different Education Level, Gender and Age”, 2010.

##### **Sunumlar**

Effect of Acute Food and Fluid Intake on Dxa Body Composition Measurement” 13th International Sport Sciences Congress, Konya, Turkey, 2014.  
<http://www.sporbilimleri.org.tr/media/files/kongre/13thisscproceedingsbook.pdf>

##### **Katıldığı Kongreler, Aldığı Sertifikalar**

EEG Biofeedback: Assessment and Intervention Courses- Saybrook University

Prof. Dr. Bahar Gökler Çocuk-Ergen ve Aile ile Çalışma Psikodrama Atölye Çalışması

Cinsellik ve Cinsel Tedaviler Eğitimi – Cinsel Eğitim Tedavi ve Araştırma Derneği (CETAD)

Kognitif Terapi İlkeleri Depresyon Tedavisinde Uygulamaları- Dr. Emel Stroup, ABPP, ACT

Cinsel Terapi ve İleri Düzey Uygulama Eğitim- Doç. Dr. Cebraail KISA

VII. Işık Savaşır Klinik Psikoloji Sempozyumu-Türk Psikologlar Derneği, Hacettepe Üniversitesi, Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı

Aile Danışmanlığı Sertifikası-Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yaşam Boyu Öğrenme Merkezi

Çocuk Değerlendirme Paketi – Türk Psikologlar Derneği – Gülsen Erden (2014)

15.Psikanaliz ve Psikoterapi Günleri (Aile)-İzmir Odağ Psikanaliz ve Psikoterapi Derneği

Temel Psikanalitik Kavramlar Kursu- Türkiye Psikiyatri Derneği

Somatoform ve Psikotik Bozukluklar Tanısal Görüşme Sertifikası- İzmir Ekonomi Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi

Duygu Durum Anksiyete ve Yeme Bozuklukları için Tanısal Görüşme Sertifika Programı-İzmir Ekonomi Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi

Türkçe Dilinde Psikoterapi ve Psikososyal Danışmanlık Derneği GTP'nin , ‘‘Terapi Köprüsü’’ başlıklı XVIII. Yıllık Sempozyum İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, İSTANBUL

26th EFPSA (European Federation of Psychology Students' Associations) ‘Mind the Body’ temalı Kongre, Lolland, DANİMARKA

### **Başarı ve ödüller**

Yüksek Şeref Öğrencisi (3.67/4.00) İzmir Ekonomi Üniversitesi (2010-2014)

Spor ve Egzersiz Psikolojisi Master Programı (SEPPRO), Spor ve Sağlık Bilimleri Fakültesi, University of Jyväskylä, Finland, Haziran 2014.

Türkiye İş Adamları Derneği (TUSIAD) ‘‘Girişimcilik Bayrağı’’-Plaket, 2013

Üniversitelerarası Voleybol Süper Lig - İzmir Ekonomi Üniversitesi

Kadın Voleybol Takımı, Birincilik, 2012

İzmir Ekonomi Üniversitesi- Başarı Bursu 2010 – 2014