

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Kısa Dönem Yoga Uygulamalarının Merkezi Sinir Sistemi ve Bilişsel Performans Üzerindeki Rolü: Elektrofizyolojik Bir Yaklaşım

The Role of Short-Term Yoga Practice on the Central Nervous System and Cognitive Performance: An Electrophysiological Approach

Gizem GÜMÜŞ*
Adil Deniz DURU**

Öz

Bu araştırma, sekiz haftalık düzenli yoga pratiğinin bilişsel performans, anksiyete düzeyi ve nörofizyolojik göstergeler üzerindeki kısa vadeli etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmaya 15 sağlıklı yetişkin katılmış ve yoga uygulaması öncesi ve sonrası Beck Anksiyete Envanteri (BAE), N-Geri testi ve Elektroensefalogram (EEG) ölçümleri kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır. EEG bulguları, özellikle santral kortikal bölgelerde delta ve teta frekans bantlarında istatistiksel olarak anlamlı artışlar olduğunu göstermiştir ($p = .026$). Bu sonuç, yoga uygulamasının dikkat, gevşeme ve içsel farkındalık gibi süreçlere nörofizyolojik düzeyde katkı sunduğunu ortaya koymaktadır. Anksiyete düzeyine ilişkin analizlerde, grup düzeyinde anlamlı bir fark saptanmamış olsa da, etki büyüklüğü orta düzeyde bulunmuştur ($r = .55$) ve bireysel analizler 11 katılımcıda kaygı düzeyinde düşüş olduğunu göstermektedir. N-Geri testine dayalı bilişsel performans ölçümlerinde, özellikle 2-Geri harf görevinde hassasiyet skorunda anlamlılığa yakın bir artış gözlenmiştir ($p = .090$, $r = .52$). Bu bulgu, yoga uygulamasının yüksek bilişsel yük altında dikkat performansını destekleyebileceğini düşündürmektedir. Çalışmanın sonuçları, yoga pratiğinin merkezi sinir sistemi işleyişi, duygusal regülasyon ve yürütücü işlevler üzerinde olumlu etkileri olabileceğine işaret etmektedir. Bulgular, yoga temelli müdahalelerin bireysel psikolojik destek ve spor bilimi alanlarında işlevsel biçimde kullanılabileceğini göstermekte ve ileriki çalışmalar için çok boyutlu bir temel sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Yoga, EEG, Bilişsel Performans, Anksiyete

* Yüksek lisans öğrenci, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, gizemgumus1@gmail.com

** Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, İstanbul, Türkiye, deniz.duru@marmara.edu.tr

How to cite this article/Atıf için: Gümüş, G., Duru, A. D. (2025). Kısa Dönem Yoga Uygulamalarının Merkezi Sinir Sistemi ve Bilişsel Performans Üzerindeki Rolü: Elektrofizyolojik Bir Yaklaşım. *Eurasian Research in Sport Science*, 10(1), 42-56. DOI: 10.29228/ERISS.55



Abstract

This study aims to examine the short-term effects of an eight-week regular yoga practice on cognitive performance, anxiety levels, and neurophysiological indicators. A total of 15 healthy adults participated in the study, and assessments were conducted using the Beck Anxiety Inventory (BAI), N-Back test, and Electroencephalogram (EEG) recordings before and after the intervention. EEG results revealed statistically significant increases in delta and theta frequency bands in the central cortical regions ($p = .026$), suggesting that yoga contributes to attentional and relaxation-related neurophysiological processes. Although group-level analyses for anxiety did not reach statistical significance, a medium effect size was detected ($r = .55$), and individual analyses showed a decrease in anxiety scores in 11 participants. Regarding cognitive performance, the 2-Back letter task showed a near-significant improvement in precision scores ($p = .090$, $r = .52$), indicating that yoga may enhance attentional accuracy under high cognitive load. Overall, the findings suggest that yoga practice may positively influence the functioning of the central nervous system, emotional regulation, and executive functions. The results support the use of yoga-based interventions as functional tools in both psychological support and sport sciences. This study provides a comprehensive basis for future research aiming to investigate mind-body interventions using simultaneous psychometric, electrophysiological, and behavioral assessments.

Keywords: Yoga, EEG, Cognitive Performance, Anxiety

GİRİŞ

Yoga, fiziksel duruşlar (asana), nefes teknikleri (pranayama) ve meditasyon uygulamalarını bütünləştiren bir uygulama biçimi olarak hem psikolojik hem de nörobilişsel olarak önemli bir yer edinmiştir (Gard vd., 2014; Gothe ve vd., 2019). Bireyin beden-zihin bütünlüğünü esas alan bu uygulama; özellikle stresin nörofizyolojik etkilerini hafifletme, dikkat eksikliği ve duygusal düzensizlik gibi bilişsel işlev bozukluklarının azaltılmasında etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Field, 2016; Telles vd., 2013).

Son yıllarda EEG, fMRI ve nörokognitif performans testleri gibi ölçüm araçlarıyla desteklenen çalışmalar, yoga uygulamalarının merkezi sinir sistemi üzerinde doğrudan etkili olduğunu ve kortikal düzeyde nöroplastik değişimleri tetiklediğini göstermektedir (Aftanas ve Golosheykin, 2005; Villemure vd., 2014). Bilişsel aşırı yüklenme ve duygusal dalgalanmaların yaşam kalitesi üzerindeki olumsuz etkileri, yoga gibi bütüncül müdahalelere olan ihtiyacı artırmaktadır (Mikkelsen vd., 2017; Streeter vd., 2012).

Nörobilimsel araştırmalar, yoga uygulamalarının merkezi sinir sistemi üzerinde doğrudan etkileri olduğunu ve bu etkilerin kortikal plastisite ile ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Froeliger vd., 2012; Villemure vd., 2014). Özellikle prefrontal korteks, hipokampus ve anterior singulat korteks gibi bilişsel kontrol ve duygusal düzenleme ile ilişkili beyin bölgelerinde yoga uygulaması sonrasında yapısal ve işlevsel değişiklikler meydana geldiğini göstermektedir (Gothé ve McAuley, 2015; Hariprasad vd., 2013). Bu değişimlerin dinlenme halindeki EEG ölçümlerinde teta bandı aktivitesindeki artışlarla ilgili olduğu ve teta dalga gücündeki artışların da bilişsel yüklenme, çalışma belleği ve dikkat süreçlerine dair nörofizyolojik göstergeler sunduğu belirtilmektedir (Cahn ve Polich, 2006; Maimon vd., 2020). Ayrıca, teta gücündeki bu artışların özellikle görev esnasındaki bilişsel yük ile ilişkili olduğu ve bilişsel kapasitenin yükselmesine katkıda bulunduğu belirtilmektedir (Rubia, 2009; Streeter vd., 2010). Özellikle N-Geri gibi yürütücü işlevleri içeren bilişsel görevlerde

bu desenlerin daha belirgin hale geldiği ve bilişsel verimliliğin arttığı ifade edilmektedir (Gothel vd., 2016; Telles vd., 2021).

Çalışma belleği üzerine etkileri de göz önünde bulundurulduğunda, yoga uygulamalarının N-Geri gibi bilişsel testlerde performans artışı sağladığına ilişkin bulgular, bu uygulamanın bilişsel verimliliği geliştiren bir araç olarak işlev görebileceğini göstermektedir (Gothel vd., 2016; Telles vd., 2021). EEG ölçümleriyle desteklenen bu bulgular, yoga uygulamasının beyin plastisitesi üzerindeki kısa vadeli etkilerini değerlendirmede önemli birer sayısal biyobelirteç olarak değerlendirilmektedir (Garrison vd., 2015; Hariprasad vd., 2013).

Yoga uygulamalarının yalnızca bilişsel değil, aynı zamanda duygusal düzenleme süreçleri üzerinde de etkili olduğu rapor edilmiştir. Parasempatik sinir sistemi aktivasyonunun artması, kortizol ve diğer stres belirteçlerinde azalma ile sonuçlanmakta; bu da bireyde gözlemlenen kaygı düzeylerinin düşmesine neden olmaktadır (Brown ve Gerbarg, 2005; Streeter vd., 2010). Beck Anksiyete Envanteri gibi psikometrik araçlarla yapılan çalışmalarda, yoga sonrası kaygı düzeylerinde anlamlı düşüşler rapor edilmiş ve bu sonuçlar fizyolojik stres göstergeleri ile tutarlılık göstermiştir (Büssing vd., 2012; Khattab vd., 2007; Mikkelsen vd., 2017; Sarang ve Telles, 2006; Chauhan vd., 2023). Bu sonuçlar, yoga uygulamalarının hem fizyolojik hem de psikolojik bileşenleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın Önemi ve Amacı

Son yıllarda, yoga uygulamalarının bilişsel işlevler, duygusal düzenleme ve nörofizyolojik göstergeler üzerindeki etkilerini inceleyen bilimsel çalışmalar önemli ölçüde artış göstermektedir. Bu artış, yalnızca yoga uygulamalarının zihinsel ve nörofizyolojik faydalarına duyulan akademik ilgiyi değil, aynı zamanda bütüncül sağlık anlayışına yönelişi de yansıtmaktadır (Pandey vd., 2025; Toffoli vd., 2025). Özellikle EEG, kalp hızı değişkenliği (HRV) ve bilişsel performans testleri (örn. N-Geri, Trail Making Test) gibi birden fazla katmanlı ölçüm araçları ile yürütülen çalışmalarda, yoga uygulamalarının dikkat, yürütücü işlevler, uyku kalitesi ve duygusal düzenleme üzerinde olumlu etkiler gösterdiği bulunmuştur (Pandey vd., 2025; Roa-Martínez ve Rodríguez vd.,2025).

Örneğin, kısa süreli yoga uygulamalarının tıp öğrencilerinde hem bilişsel işlevleri hem de kardiyak otonomik aktiviteyi geliştirdiği saptanmıştır (Pandey vd., 2025). Benzer biçimde, yoga temelli nefes egzersizlerinin Tip 2 diyabet hastalarında bilişsel esneklik ve işleme hızını artırdığı bildirilmiştir (Goodarzi vd., 2025). Buna ek olarak, EEG ile izlenen müzik terapisi uygulamalarının duygu düzenleme ve dürtü kontrolü üzerinde etkili olduğu ortaya konmuştur (Pasqualitto vd., 2025).

Ancak, Türkiye’de yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu tür müdahalelerin genellikle ya psikolojik (örneğin, Streeter vd., 2012; anksiyete düzeyi) ya da fizyolojik (örneğin, Gürses vd., 2024; kalp atım hızı, solunum gibi) çıktılarla sınırlı kaldığı görülmektedir. EEG gibi nörofizyolojik ölçüm teknikleri ile desteklenen ve aynı zamanda bilişsel performans testlerini (örneğin, Datta vd., 2023; N-Geri) içeren bütüncül yaklaşımların ise oldukça sınırlı olduğu dikkat çekmektedir.

Türkiye’de EEG gibi nörofizyolojik ölçümlerle birlikte bilişsel performans testlerinin entegre edildiği çalışmalara oldukça nadir rastlanmaktadır. Oysa uluslararası literatürde bu çok düzeyli değerlendirmeler, yoga uygulamalarının beyin aktivitesini nasıl modüle ettiğine dair önemli veriler sunmaktadır (Roa-Martínez ve Rodríguez vd.,2025; Carballo-Marquez vd., 2025). Ayrıca bu etkilerin yalnızca sağlıklı bireylerle sınırlı kalmadığı, travma geçirmiş bireylerde de anlamlı düzeyde görüldüğü belirtilmektedir (Pasqualitto vd., 2025).

Ülkemizde farklı düzeylerde ölçüm araçlarını (psikometrik, nörofizyolojik ve bilişsel) eş zamanlı olarak kullanan çalışmalar sınırlı sayıda olsa da son yıllarda Türkiye’de de yoga uygulamalarının bilişsel gelişim üzerindeki etkilerini inceleyen nitelikli çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Örneğin, Uzunçayır vd. (2023) tarafından gerçekleştirilen fenomenolojik bir araştırma, yoga temelli fiziksel aktivite programının otizm spektrum bozukluğu tanılı çocukların dikkat ve problem çözme becerilerini artırdığını ortaya koymuştur. Peker ve Olgan’ın (2022) sistematik analizinde ise okul ortamında uygulanan yoga programlarının 3-14 yaş arası çocuklarda dikkat sürekliliği ve bilişsel performans üzerinde olumlu etkiler yarattığı belirlenmiştir. Ayrıca Torgutalp (2018) tarafından yapılan bir derlemede, yoga uygulamasında yer alan asana, pranayama ve meditasyon bileşenlerinin EEG üzerinde alfa, beta ve teta dalgaları düzeyinde anlamlı değişiklikler yaratarak algı, hafıza ve ruh hali üzerinde etkili olduğu vurgulanmıştır.

Dolayısıyla hem ulusal hem de uluslararası düzeyde karşılaştırmalı bir bağlam oluşturmak, araştırmanın gerekçesini daha açık ve ikna edici biçimde temellendirmeyi mümkün kılacaktır. Bu bağlamda sunulan çalışma, yoga temelli bir müdahalenin bilişsel işlevler, duygusal düzenleme ve nörofizyolojik göstergeler üzerindeki etkilerini eş zamanlı olarak inceleyerek Türkiye’deki bu önemli boşluğu doldurmayı hedeflemektedir.

YÖNTEM

Araştırma Modeli: Bu çalışma, ön-test/son-test tek gruplu deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Yoga uygulamaları öncesi ve sonrası ölçümler aynı katılımcılar üzerinde gerçekleştirilmiş ve grup içi karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu desenin tercih edilmesinin temel gerekçesi, deneysel uygulama süreci boyunca meydana gelen değişimlerin zaman içinde doğrudan gözlemlenmesine olanak tanımasıdır. Ayrıca, uygulama öncesi ve sonrası ölçümler karşılaştırılarak, uygulamanın bireyler üzerindeki etkileri değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Ön-test/son-test deseni, nicel araştırma yöntemleri çerçevesinde değişkenler arasındaki ilişkiyi ölçmeye ve uygulama öncesi-sonrası arasındaki farkları sayısal olarak ortaya koymaya imkan sağlamaktadır (Karasar, 2022). Aynı grubun müdahale öncesi ve sonrası ölçümlerinin karşılaştırılması, bireysel değişim düzeylerinin belirlenmesini kolaylaştırmakta ve uygulamanın etkilerini sistematik biçimde test etme fırsatı sunmaktadır. Nitekim daha önce yapılan araştırmalarda da yoga temelli ya da benzer psikofizyolojik müdahalelerin etkilerini değerlendirmek amacıyla bu tür deneysel desenler yaygın biçimde kullanılmıştır (Büssing vd., 2012; Sahibzada vd., 2021; Yurt ve Polat, 2018). Bu sayede

araştırma, yoga temelli müdahalenin bilişsel ve nörofizyolojik çıktılar üzerindeki etkilerine ilişkin ampirik bir dayanak oluşturmayı hedeflemektedir.

Evren-Örneklem (Araştırma Grubu): Araştırmanın örneklemini, herhangi bir nörolojik veya psikiyatrik hastalık öyküsü bulunmayan ve sekiz haftalık müdahale sürecine kesintisiz katılım sağlayabilecek durumda olan 15 sağlıklı yetişkin birey (Kadın: $n = 11$; Erkek: $n = 4$) oluşturmaktadır. Katılımcıların yaş ortalaması $Ort. = 33,2$, $SS = 5,05$ olup, yaş aralıkları 25 ile 42 arasında değişmektedir.

Katılımcıların altısı daha önce yoga deneyimine sahip bireylerden oluşmakta olup, dokuz kişi ise daha önce yoga uygulaması yapmamış kişilerdir. Deneyimli olan altı kişi ise bireysel yoga ile ilgilenen daha önce bu çalışmada olduğu gibi bütünsel olarak yoga uygulaması deneyimlememişlerdir.

Örnekleme ulaşmak amacıyla sosyal medya kanalları kullanılmış ve Kadıköy'de yer alan bir Yoga Stüdyosu ile iletişime geçilmiştir. İlgili eğitmen aracılığıyla stüdyonun önceki dönem katılımcılarına araştırmanın içeriği duyurulmuş; çalışmaya katılmak isteyen bireyler gönüllülük esasına göre belirlenmiştir. Tüm katılımcılardan yazılı onam formu alınmış ve etik kurallar doğrultusunda araştırmaya katılımları sağlanmıştır.

Araştırmada kullanılan örneklem büyüklüğü, benzer müdahale tasarımına sahip önceki EEG tabanlı çalışmalardan elde edilen etki büyüklükleri dikkate alınarak güç analizi yoluyla belirlenmiştir. Özellikle Ajijmaporn vd. (2018) yürüttüğü, sekiz haftalık yoga uygulamasının ardından EEG sinyallerinde gözlenen genlik farklılıkları temel alınmıştır. Bu bağlamda, etki büyüklüğü Cohen'in $d = 0,50$ olarak varsayılmış; güç analizi sonucunda $1 - \beta = 0,80$ ve $\alpha = 0,05$ düzeylerinde minimum 15 katılımcı ile çalışmanın orta düzeyde etkileri saptayabilecek istatistiksel yeterliliğe sahip olacağı hesaplanmıştır.

Veri Toplama Araçları: Veriler, BAE, N-Geri Testi, EEG ve kişisel bilgi formu aracılığıyla toplanmıştır.

Kişisel Bilgi Formu: Katılımcıların yaş, cinsiyet, sağlık durumu gibi *özelliklerini* belirlemek amacıyla hazırlanmıştır.

1. **BAE:** Aeron Beck ve diğerleri tarafından geliştirilen Beck Anksiyete Envanteri (BAE), bireyin son bir haftada deneyimlediği anksiyete belirtilerini ölçmek üzere tasarlanmış, 21 maddeden oluşan 4 dereceli Likert tipi öz bildirim ölçeği kullanılmıştır (Beck vd., 1988) Türkçe uyarlaması Ulusoy ve diğerleri (1998) tarafından yapılmış olup Cronbach alfa değeri .93 olarak rapor edilmiştir.
2. Beck Anksiyete Envanteri'nin bu çalışmadaki iç tutarlılığı Cronbach's α katsayısı ile değerlendirilmiştir. Varyans göstermeyen "Baygınlık" maddesi yapılan güvenirlik analizi sonucunda analiz dışı bırakılmıştır. Kalan 20 madde üzerinden hesaplanan Cronbach's alfa değeri .868 olarak bulunmuştur. Ölçekte yer alan maddelerin tümü düz kodlanmış olduğundan tersine çevrilme işlemi yapılmamıştır. Analiz sırasında birkaç maddenin toplam puanla negatif korelasyon göstermesi dikkat çekmişse de (örneğin Madde 3, 12, 13 ve 16), bu maddeler ölçek

kapsamında psikolojik yapıya uygun biçimde yer aldığından analize dahil edilmiştir. Bu bulgu, ölçekteki belirli içeriklerin örneklem özellikleriyle sınırlı etkileşiminden kaynaklanabilir.

3. **N-Geri Testi:** Çalışmada, görsel-uzamsal çalışma belleğini değerlendirmek amacıyla tekli N-Geri testi kullanılmıştır. Katılımcılar, bir önceki n-adımda sunulan uyarının konumunu hatırlayarak eşleşme durumunda yanıt vermiştir. Test, dikkat ve bilişsel yük kapasitesini değerlendirmede yaygın biçimde kullanılmaktadır (Wilhelm vd., 2013).
4. **EEG:** EEG verileri, Vamp16 cihazı kullanılarak, 1024 Hz. örnekleme frekansı ve 10–20 sistemine uygun aktif elektrot yerleşimiyle kaydedilmiştir. Elektrotlar, frontal (Fp1, Fp2, Fpz), santral (C3, C4, Cz) ve paryeto-okspital (P3, Pz, P4, O1, Oz, O2) bölgeleri kapsayacak şekilde ortalananmıştır. Kayıtlar gözler kapalı dinlenim durumunda, 4 dakika süreyle alınmıştır. Ölçümler hem müdahale öncesi hem de sonrası gerçekleştirilmiştir. Artefakt temizliği, bant geçiş filtreleme ve ortalama referanslama işlemleri uygulanmıştır. Analizler, teta (4–8 Hz) bandı başta olmak üzere delta (0-3 Hz), alfa (9-13Hz), beta (14-30 Hz) ve gama (31-60Hz) bantlarını kapsamıştır.
5. **Araştırma Yayın Etiği:** Araştırma, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Etik Kurul Protokol Kodu: 092.024.1300; Karar No: 2025/06-02). Tüm katılımcılara araştırmaya katılım öncesinde yazılı bilgilendirilmiş onam formu sunulmuş ve onayları alınmıştır.

Verilerin Toplanması: Veri toplama süreci, literatürle uyumlu olarak sekiz haftalık (Tripathi, 2025) yoga uygulaması iki zaman noktasında gerçekleştirilmiştir: programın başlangıcından 1 hafta önce (ön test) ve programın tamamlanmasının hemen ardından (son test). Eğitmen, Yoga Alliance (YA) onaylı temel yoga eğitmenlik eğitimini tamamlamış ve ileri seviye yoga uzmanlığı programını başarıyla bitirmiştir. Ayrıca, yin yoga, mindfulness, acroyoga ve psoas kası anatomisi gibi özel alanlarda, çeşitli ulusal ve uluslararası eğitmenlerden ileri düzey eğitimler almıştır. Uygulayıcı deneyimi 2015 yılına dayanan eğitmen, 2017 yılından bu yana kurucusu olduğu stüdyosunda grup ve bireysel seanslar gerçekleştirmektedir.

Uygulama süresince her seans 60 dakika sürmüş ve haftada iki gün olmak üzere toplamda 16 seans uygulanmıştır. Her bir seans; meditasyon, odaklanma, temel duruşlar (asana), esneme, savasana ve kapanış aşamalarını içerecek şekilde yapılandırılmıştır.

Verilerin Analizi: Veri setinin normallik dağılımı Shapiro-Wilk ile değerlendirilmiştir. Normal dağılım varsayımını karşılayan veriler için eşleştirilmiş örneklem t-testi, normal dağılmayan veriler için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Tüm analizler IBM SPSS Statistics (sürüm 26.0) programı kullanılarak gerçekleştirilmiş; anlamlılık düzeyi $p < .05$ olarak belirlenmiştir.

Varsayımlar ve Hipotezler: Bu çalışmada, kısa süreli yoga uygulamalarının bireylerin bilişsel işlevleri, duygusal durumları ve nörofizyolojik göstergeleri üzerindeki etkileri çok boyutlu olarak değerlendirilmiştir. Çalışma hem psikometrik hem nörofizyolojik hem de bilişsel performans testlerinden elde edilen bulgulara dayalı olarak aşağıda belirtilen hipotezleri sınamayı amaçlamaktadır:

1. Sekiz haftalık yoga uygulaması, dinlenim hâlindeki EEG ölçümlerinde teta bandı gücünde anlamlı bir artışla sonuçlanacaktır. Teta dalgaları, özellikle prefrontal bölgede görüldüğünde, dikkatin içe yönelmesi, meditasyonel farkındalık ve çalışma belleği süreçleriyle ilişkilendirilmektedir (Brahmi vd., 2025).
2. Yoga uygulaması sonrası yürütücü işlevleri değerlendiren N-Geri testi performansında uygulama öncesine kıyasla anlamlı bir artış gözlemlenecektir. N-Geri testi, bireyin kısa süreli bilgi tutma ve işleme becerisini ölçen geçerli bir çalışma belleği testidir (Hepdarcan ve Can, 2025).
3. Yoga programı, Beck Anksiyete Envanteri puanlarında anlamlı bir düşüşe neden olacaktır. Yoga uygulamaları, solunum ve beden farkındalığı yoluyla parasempatik sinir sistemi aktivasyonunu destekleyerek anksiyete düzeylerinin azaltılmasında etkili bir araç olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Poongothai vd., 2025).

BULGULAR

EEG Rölatif Güç Değişimleri

Tablo 1. Katılımcıların ön test ve son test EEG rölatif güç değişimleri

EEG Bandı (Bölge)	Ön Test Ort.	S	Son Test Ort.	S	P	r
Delta – Frontal	0.56	0.35	0.51	0.30	.720	.12
Delta – Santral	0.35	0.34	0.59	0.30	.026*	.65
Delta – PO	0.38	0.38	0.22	0.31	.124	.49
Teta – Frontal	0.15	0.13	0.15	0.12	1.000	.00
Teta – Santral	0.08	0.07	0.15	0.09	.026*	.65
Teta – PO	0.08	0.09	0.05	0.06	.093	.54
Alfa – Frontal	0.048	0.041	0.047	0.036	.847	.07
Alfa – Santral	0.026	0.025	0.044	0.030	.107	.48
Alfa – PO	0.024	0.024	0.016	0.020	.108	.52
Beta – Frontal	0.021	0.021	0.021	0.016	.890	.05
Beta – Santral	0.012	0.013	0.018	0.014	.330	.30
Beta – PO	0.010	0.012	0.007	0.010	.529	.21
Gama – Frontal	0.015	0.018	0.022	0.019	.489	.22
Gama – Santral	0.009	0.012	0.019	0.016	.095	.50

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Yoga uygulaması öncesi ve sonrası EEG rölatif güç düzeylerinde anlamlı değişiklik olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analizlerde, özellikle santral bölgelerde delta ve teta frekans bantlarında anlamlı artışlar gözlenmiştir. Delta bandı için santral bölgedeki artış anlamlı bulunmuştur, $z = -2.20$, $p = .026$, $r = .65$. Benzer şekilde, teta bandı santral bölgesinde de anlamlı bir artış tespit edilmiştir, $z = -2.20$, $p = .026$, $r = .65$. Bu sonuçlar, Hipotez 1'in desteklendiğini ve yoga uygulamasının özellikle dikkat ve gevşeme ile ilişkili EEG bantlarında nörofizyolojik etkiler oluşturduğunu göstermektedir.

Nöroplastisite göstergeleri açısından değerlendirildiğinde, santral bölgedeki teta ve delta bandındaki anlamlı artışlar, yoga uygulamasının sinirsel plastisite süreçlerine katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Pariyeto-okspital (PO) bölgesinde bazı bantlarda istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmemekle birlikte, etki büyüklüklerinin orta düzeyde olduğu gözlenmiştir (ör., teta-PO: $p = .093$, $r = .54$; gama-santral: $p = .095$, $r = .50$). Bu bulgular, yoga uygulamasının dikkat ve bilişsel yüklerle ilişkili bölgelerde nörofizyolojik düzeyde etkili olabileceğini göstermektedir (Tablo 1).

Anksiyete Düzeyi Bulguları

Tablo 2. Beck Anksiyete Envanteri ön test ve son test tanımlayıcı istatistikleri

Ölçüm	N	Ort.	Medyan	S	Min	Max
Ön test	15	10.20	8	7.13	2	29
Son test	15	8.33	7	6.60	0	25

Tablo 3. Shapiro-Wilk normallik testi sonuçları

Ölçüm	W	p
Ön test	.868	.031*
Son test	.807	.005**
Fark (ön-son)	.839	.012*

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tablo 4. BAE Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Karşılaştırma	N	W	p	r
Ön test – Son test	15	93.0	.064	.55

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tablo 5. Müdahale öncesi ve sonrası BAE bireysel değişim düzeyleri

Katılımcı	Ön Test	Son Test	Ön Düzey	Son Düzey	Değişim
K01	17	15	Orta	Hafif	Azalma
K02	15	13	Hafif	Hafif	Azalma
K03	9	6	Hafif	Çok Hafif	Azalma
K04	13	12	Hafif	Hafif	Azalma
K05	6	5	Çok Hafif	Çok Hafif	Stabil
K06	10	10	Hafif	Hafif	Stabil
K07	15	12	Hafif	Hafif	Azalma
K08	11	10	Hafif	Hafif	Azalma
K09	6	5	Çok Hafif	Çok Hafif	Azalma
K10	5	6	Çok Hafif	Çok Hafif	Artış
K11	8	7	Hafif	Çok Hafif	Azalma
K12	9	6	Hafif	Çok Hafif	Azalma
K13	9	6	Hafif	Çok Hafif	Azalma
K14	6	6	Çok Hafif	Çok Hafif	Stabil
K15	7	6	Çok Hafif	Çok Hafif	Azalma

Klinik düzey sınıflandırması: 0–7 = Çok Hafif, 8–15 = Hafif, 16–25 = Orta, 26+ = Şiddetli.

Beck Anksiyete Envanteri puanları üzerinden yapılan analizlerde, ön test (Ort. = 10.20, S = 7.13) ile son test (Ort. = 8.33, S = 6.60) arasında düşüş gözlenmiştir (Tablo 2). Ancak verilerin normallik varsayımını karşılamadığı belirlenmiştir (ön test: $W = .868$, $p = .031$; son test: $W = .807$, $p = .005$; fark puanı: $W = .839$, $p = .012$). Bu nedenle Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır (Tablo 3). Test sonucuna göre, ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır, $W = 93.0$, $p = .064$. Ancak etki büyüklüğü orta düzeyde bulunmuştur ($r = .55$), bu da müdahalenin istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşması da potansiyel etkisinin dikkate değer olduğunu göstermektedir (Tablo 4). Bireysel düzeyde yapılan incelemede, 15 katılımcıdan 11'inde (%73,3) BAE puanlarında azalma olduğu, 3 katılımcıda (%20) puanların sabit kaldığı ve yalnızca 1 katılımcıda (%6,7) artış gözlemlendiği tespit edilmiştir. Ayrıca, 4 katılımcı klinik olarak daha düşük bir kaygı düzeyine geçmiştir (Tablo 5). Bu bulgular ışığında, Hipotez 3 kısmen desteklenmiştir. Yoga uygulaması, istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamış olsa da bireysel düzeyde kayda değer olumlu etkiler gözlenmiştir.

N-Geri Testine İlişkin Metrikler

Katılımcılara N-Geri testi bulguları, hem 1-Geri hem de 2-Geri koşullarında harf ve yer temelli uyarılar üzerinden değerlendirilmiştir. Görev performansları, aşağıdaki ölçütlere dayalı olarak analiz edilmiştir:

True Positive (TP): Hedef bir uyarı sunulduğunda doğru tepki verilmesi,

True Negative (TN): Hedef olmayan uyarılara doğru şekilde tepki verilmemesi,

False Positive (FP): Hedef olmayan uyarılara yanlışlıkla tepki verilmesi,

False Negative (FN): Hedef uyarılara tepki verilmemesi.

Bu dört temel ölçütten üretilen metrikler şunlardır:

Accuracy (Doğruluk Oranı): Tüm doğru sınıflamaların toplam içindeki oranı,

Sensitivity (Duyarlılık): Hedef uyarıların ne kadarının yakalandığını gösterir ($TP / [TP + FN]$),

Precision (Kesinlik): Verilen pozitif tepkilerin doğruluk oranı ($TP / [TP + FP]$),

F1 Score: Precision ve Sensitivity'nin harmonik ortalamasıdır.

1-Geri Görevlerine İlişkin Bulgular

Tablo 6. 1-Geri harf görevi performans ölçümleri

Ölçümler	Ön Test Ort.	S	Son Test Ort.	S	p	r
TP	12.1	2.84	11.6	2.41	.570	.22
TN	52.8	1.15	53.2	0.94	.397	.26
FP	1.20	1.15	0.80	0.34	.397	.26
FN	13.9	2.84	14.4	2.41	.570	.22
Accuracy	0.811	0.045	0.810	0.038	1.000	.02
Sensitivity	0.464	0.109	0.446	0.093	.570	.22
Precision	0.901	0.126	0.926	0.099	.972	.02
F1 Score	0.609	0.119	0.599	0.110	.670	.13

Tablo 7. 1-Geri yer görevi performans ölçümleri

Ölçümler	Ön Test Ort.	S	Son Test Ort.	S	p	r
TP	11.5	3.56	12.5	0.52	.720	.17
TN	51.9	3.49	53.5	0.91	.134	.55
FP	2.07	3.49	0.53	0.92	.134	.55
FN	14.5	3.56	13.5	0.52	.720	.17
Accuracy	0.793	0.085	0.824	0.088	.353	.35
Sensitivity	0.444	0.137	0.500	0.105	.720	.17
Precision	0.851	0.261	0.929	0.102	.121	.56
F1 Score	0.581	0.177	0.650	0.127	.723	.13

1-Geri harf görevine ilişkin analizlerde, ön test (Ort. = 12.1, S = 2.84) ile son test (Ort. = 11.6, S = 2.41) TP değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır, $p = .570$, $r = .22$ Diğer metriklerde de istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (örneğin, Accuracy: $p = 1.000$; Precision: $p = .972$). Benzer şekilde, 1-Geri yer görevinde de istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($p > .05$). Ancak TN ve FP metriklerinde orta düzey etki büyüklüğü gözlenmiştir ($r = .55$) (Tablo 6 ve Tablo 7).

Bu bulgulara göre, Hipotez 2 kısmen desteklenmiştir. Statik olarak anlamlı olmasa da bilişsel tepki ölçütlerinde etki büyüklüğü açısından anlamlılık gözlenmiştir.

2-Geri Görevlerine İlişkin Bulgular

Tablo 8. 2-Geri harf görevi performans ölçümleri

Ölçümler	Ön Test Ort.	S	Son Test Ort.	S	p	r
TP	10.0	2.30	10.5	2.53	.621	.18
TN	51.4	2.23	52.3	1.91	.225	.37
FP	2.60	2.23	1.67	1.91	.225	.37
FN	16.0	2.30	15.5	2.53	.621	.18
Accuracy	0.767	0.050	0.786	0.038	.200	.38
Sensitivity	0.385	0.088	0.405	0.097	.721	.14
Precision	0.800	0.174	0.833	0.132	.090	.52
F1 Score	0.516	0.109	0.540	0.095	.421	.25

Tablo 9. 2-Geri yer görevi performans ölçümleri

Ölçümler	Ön Test Ort.	S	Son Test Ort.	S	p	r
TP	10.1	2.26	10.3	2.25	1.000	.01
TN	51.8	1.52	51.1	2.12	.336	.32
FP	2.20	1.52	2.93	2.12	.336	.32
FN	18.3	9.85	15.7	2.25	.396	.28
Accuracy	0.758	0.072	0.767	0.042	.622	.17
Sensitivity	0.375	0.106	0.405	0.097	.460	.24
Precision	0.822	0.117	0.818	0.128	.679	.13
F1 Score	0.507	0.117	0.525	0.104	.489	.22

2-Geri harf görevinde Precision metriğinde anlamlılığa yakın bir eğilim gözlenmiştir, $p = .090$, $r = .52$. Bu durum, yoga uygulamasının daha yüksek bilişsel yük gerektiren koşullarda dikkat ve tepki isabeti üzerinde olumlu bir etki oluşturabileceğini düşündürmektedir. Diğer metrikler için anlamlı değişim saptanmamıştır (Tablo 8).

2-Geri yer görevinde de analizler istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır. Ancak bazı bireylerde FN azalması ve TP artışı gibi olumlu yönelimler gözlemlenmiştir (Tablo 9). Bu bulgular, yoga uygulamasının dikkat sürekliliği ve tepkisel hassasiyet gibi bilişsel bileşenler üzerinde potansiyel etkileri olabileceğini göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Hipotez 2'nin yüksek bilişsel yük koşullarında kısmen desteklendiği söylenebilir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma, yoga uygulamasının kısa süreli etkilerini nörofizyolojik, bilişsel ve psikolojik çıktılar üzerinden inceleyen çok düzeyli bir değerlendirme sunmuştur. Elde edilen bulgular, sekiz haftalık yoga uygulamasının özellikle santral EEG teta ve delta frekans bantlarında anlamlı artışlara yol açtığını ve bu değişimlerin dikkat, gevşeme ve içsel farkındalıkla ilişkili nörovejetatif süreçleri etkileyebileceğini göstermektedir. Bu bulgu, mevcut literatürde dikkat ve yürütücü işlevlerle ilişkili olan teta aktivitesi ile örtüşmektedir (Cahn ve Polich, 2006). Toffoli ve diğerleri (2025) tarafından yürütülen bir çalışmada da mindfulness-yoga programlarının EEG teta senkronizasyonunu artırarak dikkat kontrolünü geliştirdiği bulgulanmıştır.

Anksiyete düzeyine ilişkin analizlerde, grup düzeyinde istatistiksel anlamlılık elde edilmemekle birlikte ($p = .064$), orta düzeyde bir etki büyüklüğü saptanmıştır ($r = .55$). Bireysel değişimlere bakıldığında, 15 katılımcının 11'inde (%73,3) kaygı puanlarında azalma olduğu, yalnızca bir katılımcının puanında artış gözlemlendiği ve dört katılımcının klinik olarak bir alt düzeye geçtiği belirlenmiştir. Bu durum, yoga uygulamasının bireysel düzeyde duygusal düzenleme üzerinde anlamlı etkilere sahip olabileceğini düşündürmektedir. Bu bulgular, Khattab ve diğerlerinin (2007), yoga ile birlikte artan parasempatik sinir sistemi etkinliğinin kaygıyı azalttığına dair bulgularıyla örtüşmektedir.

Bilişsel performans açısından değerlendirildiğinde, özellikle 2-Geri harf görevinde hassasiyet skorlarında anlamlılığa yaklaşan bir artış gözlenmiştir ($p = .090$, $r = .52$). Bu, yoga uygulamasının yüksek bilişsel yük altında dikkati sürdürme becerisine olumlu katkı sağladığını göstermektedir. Ayrıca, 1-Geri ve 2-Geri görevlerinde TP oranlarında artış, FP oranlarında azalma ve TN skorlarında iyileşme eğilimi dikkat süreçlerinde genel bir gelişim olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, Braboszcz ve Delorme (2011) ile Gothe ve McAuley'nin (2015) yoga ve mindfulness uygulamalarının dikkat regülasyonu üzerindeki etkilerini ortaya koyan çalışmalarını destekler niteliktedir.

Tüm bu bulgular ışığında, yoga uygulamalarının bilişsel, nörofizyolojik ve duygusal düzeylerde çeşitli pozitif etkiler oluşturabileceğini göstermektedir. Ancak çalışmanın sınırlılıkları arasında örneklem

büyüküğünün küçük olması ve kontrol grubunun bulunmaması yer almaktadır. Ayrıca öz-bildirim ölçeklerinin sosyal istenirlik etkisine açık olması da potansiyel yanlılıklara neden olabilecek bir sınırlılıktır. Bu bağlamda, sonuçların dikkatle yorumlanması ve daha geniş kapsamlı çalışmalarla desteklenmesi önerilmektedir.

Öneriler

Bu çalışmanın sonuçları, yoga uygulamalarının dikkat süreçleri, kaygı düzeyleri ve nörofizyolojik aktivite üzerinde olumlu etkiler yaratabileceğini ortaya koymaktadır. Bulgular, uygulayıcılar ve araştırmacılar açısından çeşitli çıkarımlar sunmaktadır.

Yapılan analizler, yoga uygulamalarının stres yönetimi, dikkat gelişimi ve zihinsel odaklanma gibi konularda destekleyici bir müdahale aracı olarak kullanılabileceğine işaret etmektedir. Özellikle yüksek dikkat gerektiren meslek gruplarında veya akademik performans baskısı yaşayan bireylerde, haftalık yoga programlarının birer uygulama protokolü olarak geliştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca bireysel psikolojik farkındalık ve gevşeme becerilerinin desteklenmesinde yoga tabanlı programların profesyonel destek süreçlerine entegre edilmesi mümkündür.

Bulgular, aynı zamanda akademik literatür açısından da değerli katkılar sunmaktadır. Bu çalışma, Türkiye’de yoga uygulamasının EEG, bilişsel test ve psikolojik ölçeklerle değerlendirildiği nadir örneklerden biri olması açısından öncü niteliktedir. Bu yönüyle alanda yapılacak ileri düzey çalışmalara yöntemsel ve kuramsal bir temel oluşturabilir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda, rastgele atamalı kontrollü deneysel desenlerin kullanılması, uzun dönemli takip ölçümlerinin yapılması ve farklı yaş gruplarının karşılaştırılması gibi yöntemlerle bulguların genellenebilirliği artırılabilir. Ayrıca, uygulamaların cinsiyet, fiziksel aktivite düzeyi ve daha geniş sosyo-demografik değişkenlere göre etkilerinin incelenmesi, uygulamalı psikoloji ve spor bilimleri açısından önemli bir katkı sağlayacaktır.

Çıkar Çatışması: Makalenin yazar/yazarları arasında çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması olmamıştır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı: Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sunmuşlardır.

Etik Kurul İzni: Kurul Adı: Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu, Tarih: 15.11.2024, Sayı No: 2025/06-02

KAYNAKLAR

- Aftanas, L. I. ve Golosheykin, S. A. (2005). Impact of regular meditation practice on EEG activity at rest and during evoked negative emotions. *International Journal of Neuroscience*, 115(6), 893-909. <https://doi.org/10.1080/002.074.50590897969>
- Ajjimaporn, A., Rachiwong, S. ve Siripornpanich, V. (2018). Effects of 8 weeks of modified hatha yoga training on resting-state brain activity and the p300 ERP in patients with physical disability-related stress. *Journal of physical therapy science*, 30(9), 1187-1192. <https://doi.org/10.1589/jpts.30.1187>

- Beck, A. T., Epstein, N., Brown, G. ve Steer, R. A. (1988). An inventory for measuring clinical anxiety: Psychometric properties. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 56(6), 893-897. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.56.6.893>
- Braboszcz, C. ve Delorme, A. (2011). Meditation and neuroscience: From basic research to clinical practice. *Cognitive Processing*, 12(1), 1-7. <https://doi.org/10.1007/s10339.011.0415-1>
- Brahmi, M., Soni, D. ve Kumar, J. (2025). Neurobehavioural Exploration of Breath-counting & Breath-awareness in Novice Indian Meditators: A Naturalised Ānāpānasati-based Paradigmatic Approach. *Annals of Neurosciences*. <https://doi.org/10.1177/097.275.31241308701>
- Brown, R. P. ve Gerbarg, P. L. (2005). Sudarshan Kriya yogic breathing in the treatment of stress, anxiety, and depression: Part I—neurophysiologic model. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 11(1), 189-201. <https://doi.org/10.1089/acm.2005.11.189>
- Büssing, A., Michalsen, A., Khalsa, S. B. S., Telles, S. ve Sherman, K. J. (2012). Effects of yoga on mental and physical health: A short summary of reviews. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012, 1-7. <https://doi.org/10.1155/2012/165410>
- Cahn, B. R. ve Polich, J. (2006). Meditation states and traits: EEG, ERP, and neuroimaging studies. *Psychological Bulletin*, 132(2), 180-211. [10.1037/0033-2909.132.2.180](https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.2.180)
- Carballo-Marquez, A., Ampatzoglou, A., Rojas-Rincón, J., Garcia-Casanovas, A., Garolera, M., Fernández-Capo, M. ve Porras-García, B. (2025). Improving emotion regulation, internalizing symptoms and cognitive functions in adolescents at risk of executive dysfunction-A controlled pilot VR study. *Applied Sciences*, 15(3), 1223. <https://doi.org/10.3390/app15031223>
- Datta, K., Bhutambare, A., Mamatha, V. L., Narawade, Y. A., Srinath, R. ve Kanitkar, M. (2023). Improved sleep, cognitive processing and enhanced learning and memory task accuracy with Yoga nidra practice in novices. *PLOS ONE*, 18(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0294678>
- Field, T. (2016). Yoga research review. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 24, 145-161. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2016.06.005>
- Froeliger, B., Garland, E. L., McClernon, F. J. (2012). Yoga meditation practitioners exhibit greater gray matter volume and lower gray matter decline than controls in the prefrontal cortex and hippocampus. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 4, 32. <https://doi.org/10.1155/2012/821307>
- Gard, T., Hölzel, B. K. ve Lazar, S. W. (2014). The potential effects of meditation on age-related cognitive decline: A systematic review. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1307, 89-103. [10.1111/nyas.12348](https://doi.org/10.1111/nyas.12348)
- Garrison, K. A., Zeffiro, T. A., Scheinost, D., Constable, R. T. ve Brewer, J. A. (2015). Meditation leads to reduced default mode network activity beyond an active task. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 15, 712-720. <https://doi.org/10.3758/s13415.015.0358-3>
- Goodarzi, S., Rezakhani, S. ve Fattahi Andabil, A. (2025). Comparing the effectiveness of treatment based on bioenergy economy approach and cognitive-behavioral therapy on emotional regulation of women. *Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry*, 11(5). <https://doi.org/10.32598/shenakht.11.5.31>
- Gothé, N. P. ve McAuley, E. (2015). Yoga and cognition: A meta-analysis of chronic and acute effects. *Psychosomatic Medicine*, 77(7), 784-797. <https://doi.org/10.1097/PSY.000.000.00000000218>
- Gothé, N. P., Pontifex, M. B., Hillman, C. H. ve McAuley, E. (2016a). The acute effects of yoga on executive function. *Journal of Physical Activity and Health*, 13(7), 804-811. <https://doi.org/10.1123/jpah.10.4.488>
- Gothé, N. P., Hayes, J. M., Temali, C. ve Damoiseaux, J. S. (2019). Differences in brain structure and function among yoga practitioners and controls. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 13, 26. [10.3389/fnint.2018.00026](https://doi.org/10.3389/fnint.2018.00026)

- Gürses, H. N., Yeldan, İ., Kuran Aslan, G., Güngör, F. ve Akgül, A. (Ed.). (2024). *Kalp ve damar hastalıklarında fizyoterapi rehabilitasyon*. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Yayınları. <https://static1.squarespace.com/static/648c55a5827aee7ae7b19c77/t/66e7d6b92be24d0c0e27a50a/172.646.9825820/44-ENG.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Hariprasad, V. R., Varambally, S., Shivakumar, V., Kalmady, S. V., Venkatasubramanian, G. ve Gangadhar, B. N. (2013). Yoga increases the volume of the hippocampus in elderly subjects. *Indian Journal of Psychiatry*, 55(S3), S394–S396. <https://doi.org/10.4103/0019-5545.116318>
- Hepdarcan, I. ve Can, S. (2025). Psychometric characteristics of the n-back task: Construct validity across age and stimulus type, internal consistency, test-retest and alternate forms reliability. *Current Psychology*. <https://doi.org/10.1007/s12144.025.07318-9>
- Karasar, N. (2022). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler* (36. baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Khatab, K., Khatab, A. A., Ortak, J., Richardt, G. ve Bonnemeier, H. (2007). Iyengar yoga increases cardiac parasympathetic nervous modulation among healthy yoga practitioners. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 4(4), 511–517. <https://doi.org/10.1093/ecam/nem087>
- Klimesch, W. (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: A review and analysis. *Brain Research Reviews*, 29(2-3), 169-195. [https://doi.org/10.1016/S0165-0173\(98\)00056-3](https://doi.org/10.1016/S0165-0173(98)00056-3)
- Lomas, T., Ivtzan, I. ve Fu, C. H. (2015). A systematic review of the neurophysiology of mindfulness on EEG oscillations. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 57, 401-410. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.09.018>
- Luck, S. J. (2014). *An introduction to the event-related potential technique*. MIT Press. Erişim adresi: <https://books.google.com.tr/books>
- Maimon, O., Rokach, L., ve Sela, E. (2020). A computational approach for predicting memory performance from theta oscillations. *Cognitive Neurodynamics*, 14(4), 553–563. <https://doi.org/10.1007/s11571.020.09600-0>
- Mikkelsen, K., Stojanovska, L., Polenakovic, M., Bosevski, M. ve Apostolopoulos, V. (2017). Exercise and mental health. *Maturitas*, 106, 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.09.003>
- Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R. ve Bullmore, E. (2005). N-back working memory paradigm: A meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*, 25(1), 46–59. <https://doi.org/10.1002/hbm.20131>
- Pandey, M., Dwivedi, K. K. ve Behera, N. (2025). Self-esteem mediates the effect of yoga-induced mindfulness on adolescents' emotional and behavioral problems and pro-social behavior. *Youth & Society*. <https://doi.org/10.1177/0044118x241313065>
- Peker, A. ve Olgan, R. (2022). 3-14 yaş arasındaki çocuklara yönelik yoga uygulamalarının sistematik analizi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 12(1), 45-58. <https://doi.org/10.33308/26674.874.2022362358>
- Poongothai, S., Anjana, R. M., Swetha, K. ve Mohan, V. (2025). Effect of yoga on cognitive enhancement in individuals with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Diabetology*, 13(1), 15–23. https://doi.org/10.4103/jod.jod_196_24
- Pasqualitto, F., Maidhof, C., Murtagh, D. J., De Silva, D., Fernie, P., Panin, F., Michell, A. W. ve Fachner, J. (2025). *Music therapy modulates craving, inhibitory control, and emotional regulation: EEG, psychometric, and qualitative findings from a pilot RCT in a community outpatient service*. Preprint. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-5837441/v1>
- Roa-Martínez, S. M. ve Rodríguez, B. J. (2025). Neurofeedback-driven emotional regulation training in a virtual reality environment: A machine learning approach using OpenBCI. *International Journal of Psychological Research*. <https://doi.org/10.21500/20112.084.7467>

- Rubia, K. (2009). The neurobiology of meditation and its clinical effectiveness in psychiatric disorders. *Biological Psychology*, 82(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2009.04.001>
- Sarang, S. P. ve Telles, S. (2006). Changes in P300 following two yoga-based relaxation techniques. *International Journal of Neuroscience*, 116(11), 1419–1430. <https://doi.org/10.1080/002.074.50600565436>
- Streeter, C. C., Gerbarg, P. L., Saper, R. B., Ciraulo, D. A. ve Brown, R. P. (2012). Effects of yoga on the autonomic nervous system, gamma-aminobutyric-acid, and allostasis in epilepsy, depression, and post-traumatic stress disorder. *Medical Hypotheses*, 78(5), 571–579. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2012.01.021>
- Telles, S., Singh, N. ve Balkrishna, A. (2012) Managing mental health disorders resulting from trauma through yoga: A review. *Depression Research and Treatment*, 42(1). <https://doi.org/10.1155/2012/401513>
- Toffoli, L., Stefanelli, G., Manca, G., Cristaldi, F. D. P., Duma, G. M., Guidi, M., Incagli, F., Sbernini, L., Tarantino, V. ve Mento, G. (2025). Adaptive cognitive control in 4 to 7-year-old children and potential effects of school-based yoga-mindfulness interventions: An exploratory study in Italy. *Frontiers in Psychology*, 16, 1379241. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1379241>
- Torgutalp, S. S. (2018). Yoga Pratiğiindeki asana, pranayama ve meditasyonun beyin dalgaları üzerine etkileri. *Turkish Journal of Sports Medicine*, 53(2), 89-93. 10.5152/tjism.2018.095
- Tripathi, R. L. (2025). AI meets mindfulness: Redefining spirituality and meditation in the digital age. *The Voice of Creative Research*, 7(1), 24–38. <https://doi.org/10.53032/tvcr/2025.v7n1.03>
- Ulusoy, M., Sahin, N. H. ve Erkmén, H. (1998). Turkish version of the Beck Anxiety Inventory: Psychometric properties. *Journal of Cognitive Psychotherapy*, 12(2), 163–172.
- Uzunçayır, D., Yılmaz, S. H. ve Yarayan, Y. E. (2023). Yoga temelli fiziksel aktivite programına katılan otizm spektrum bozukluğu tanılı çocukların bilişsel gelişim kazanımları: anne-baba ve öğretmen görüşleri doğrultusunda fenomenolojik bir araştırma. *Eğitim ve Bilim*, 48(215), 1-25. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/3334090>
- Villemure, C., Čeko, M., Cotton, V. A. ve Bushnell, M. C. (2014). Neuroprotective effects of yoga practice: Age-, experience-, and frequency-dependent plasticity. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 770. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00770>
- Wilhelm, O., Hildebrandt, A. ve Oberauer, K. (2013). What is working memory capacity, and how can we measure it? *Frontiers in Psychology*, 4, 433. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00433>