



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

DOKTORA PROGRAMI

**VOLEYBOL DAR ALAN OYUNUNDA ZİHİNSEL
YORGUNLUĞUN AZALTILMASINA YÖNELİK KULLANILAN
FARKLI STRATEJİLER: KAFEİN, BİLİNÇLİ FARKINDALIK,
KARBONHİDRAT, UYKU KESTİRMESİ YÖNTEMLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Nisanur CANIKLI TEMEL

Danışman: Doç. Dr. Yusuf SOYLU

TOKAT- 2025

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç. Dr. Yusuf SOYLU danışmanlığında hazırlamış olduğum “Voleybol Dar Alan Oyununda Zihinsel Yorgunluğun Azaltılmasına Yönelik Kullanılan Farklı Stratejiler: Kafein, Bilinçli Farkındalık, Karbonhidrat, Uyku Kestirmesi Yöntemleri Üzerine Etkisi ” adlı Doktora tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

.../.../...

Nisanur CANIKLI TEMEL

JÜRİ KABUL VE ONAY SAYFASI

Nisanur CANIKLİ TEMEL tarafından hazırlanan “**Voleybol Dar Alan Oyununda Zihinsel Yorgunluğun Azaltılmasına Yönelik Kullanılan Farklı Stratejiler: Kafein, Bilinçli Farkındalık, Karbonhidrat, Uyku Kestirmesi Yöntemleri Üzerine Etkisi**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 15.10.2025 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

İmzası

Üye (Danışman): Doç. Dr. Yusuf SOYLU

Üye (Başkan): Prof. Dr. Bülent KİLİT

Üye : Prof. Dr. Erşan ARSLAN

Üye : Doç. Dr. Neslihan AKÇAY

Üye : Doç. Dr. Tuna TURĞUT

ONAY

...../...../.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu çalışma için bana gerekli araştırma ve çalışma imkanları sunan Aydın Akademi Spor Kulübü yönetimine, antrenörlerine ve oyuncularına, veri toplama sürecimde benimle her hafta gelerek vakit ayıran ve desteklerini esirgemeyen sayın Öğr. Gör. Ebru DERECELİ hocama teşekkürlerimi sunarım.

Kendisiyle çalışma fırsatı bulduğum için hep çok şanslı hissettiğim, spor bilimleri alanının duayeni olarak gördüğüm, fikirleri ve tecrübeleriyle beni aydınlatan, sabırla destek olan ve yalnız bırakmayan Danışman Hocam Doç. Dr. Yusuf SOYLU'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmamda katkılarını esirgemeyen çok değerli Prof. Dr. Erşan ARSLAN ve Prof. Dr. Bülent KİLİT hocalarıma saygı ve şükranlarımı sunuyorum.

Ve son olarak; doktora tez sürecimde beni anne yapan minik oğlum Arel'e, eşim Dr. Mustafa TEMEL ve aileme sevgilerimi sunuyorum.

ÖZET

VOLEYBOL DAR ALAN OYUNUNDA ZİHİNSEL YORGUNLUĞUN AZALTILMASINA YÖNELİK KULLANILAN FARKLI STRATEJİLER: KAFEİN, BİLİNÇLİ FARKINDALIK, KARBONHİDRAT, UYKU KESTİRMESİ YÖNTEMLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Canikli Temel, Nisanur

Doktora Tezi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yusuf SOYLU

Ekim 2025, xi + 69 sayfa

Bu çalışmanın amacı, zihinsel yorgunluk (ZY) uygulaması sonrası kafein ağız çalkalama (KAF), karbonhidrat ağız çalkalama (KARB), bilinçli farkındalık (BF) egzersizi ve uyku kestirmesi (UYKU) yöntemlerinin voleybolda 4'e 4 dar alan oyunu sırasında psikofizyolojik cevaplar ve teknik aktivite üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırmaya 16 genç kadın voleybolcu (yaş: 15.43 ± 0.51 yıl) katılmıştır. Ölçümlere başlamadan önce voleybolculara süreçle ilgili ayrıntılı bilgi verilmiş, gerekli onam formları imzalatılmış ve ardından katılımcıların antropometrik ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Uygulanacak müdahale yöntemleri ve voleybolcuların gruplara dağılımı randomize şekilde belirlenmiştir. Oyunlar sırasında teknik analiz için video kaydı alınmıştır. Oyunlar, 1 hafta ara ile 4 dakika, 4 set ve 2 dakika pasif dinlenme ve 4,5m x 12m saha ölçüsünde gerçekleştirilmiştir. Oyunlar öncesinde zihinsel yorgunluk oluşturmak amacıyla, mobil uygulama üzerinden Encephalapp Stroop uygulaması aracılığıyla 30 dakikalık Stroop Testi uygulanmıştır. Katılımcılara, oyun öncesinde ve sonrasında Brunel ruh hali ölçeği, Nasa Tlx Skala ve Trail Making Testi uygulanmış; birinci ve dördüncü set sonrasında ise görsel analog skala (GAS), his skalası (HS), algılanan zorluk derecesi (AZD) ve egzersiz keyfi, motivasyon ve uyarılmışlık skalaları uygulanmıştır. Başarılı ve başarısız parmak pas, başarılı ve başarısız manşet pas, başarılı ve başarısız smaç, başarılı ve başarısız oyun kurma gibi teknik aktivite cevapları her set kaydedilen videolar aracılığıyla analiz edilmiştir. Araştırma bulguları, algılanan zorluk, his, uyarılmışlık, motivasyon ve keyif değişkenlerinde anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir ($p > 0.05$). Buna karşın, görsel analog skalasında KAF, BF ve UYKU zihinsel yorgunluğu azaltırken ($p < 0.05$), KARB etkisiz bulunmuştur ($p > 0.05$). NASA-TLX sonuçlarında zihinsel, zamansal yük ve rahatsızlık boyutlarında fark gözlenmemiş ($p > 0.05$); fiziksel ve efor yükünde ise özellikle KAF ve UYKU anlamlı azalma sağlamıştır ($p < 0.05$). BRUNEL sonuçlarına göre, kızgınlık ve depresyon alt boyutlarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$). Şaşkınlık, yorgunluk ve canlılık alt boyutlarında ise zaman ana etkisi ve zaman*grup etkileşimleri anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Gerginlik alt boyutunda yalnızca zaman ana etkisi anlamlı bulunmuş ($p < 0.05$), zaman*grup etkileşimi ise anlamlı değildir ($p > 0.05$). Uygulamaların voleybol teknik performansı üzerinde anlamlı etkiler oluşturduğu görülmüştür. Başarılı manşet performansında uygulamalar

arasında orta düzeyde bir etki gözlenmiş ancak gruplar arasında belirgin farklılık bulunmamıştır. Başarısız manşet performansında ise güçlü bir etki ortaya çıkmış, KAF ve BF uygulamalarının KARB ve kontrol koşullarına göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Başarılı parmak pas performansında KARB uygulaması kontrol ve BF göre daha yüksek başarı sağlamış, başarısız parmak paslarda ise tüm uygulamalar kontrol grubuna kıyasla anlamlı iyileşme göstermiştir ($p < 0,05$). Başarılı smaç performansında KAF, KARB ve BF uykuya göre daha etkili bulunurken, başarısız smaçlarda KAF ve KARB öne çıkmış, UYKU da kontrole göre gelişim sağlamıştır. Başarılı oyun kurma performansında küçük etkiler gözlenmesine rağmen gruplar arasında anlamlı fark bulunmamış ($p > 0,05$), başarısız oyun kurmada ise KAF ve KARB uygulamalarının BF ve UYKU'ya göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. İz sürme testi-A'da zaman ve grup etkileri anlamlı bulunmuş ($p < 0,05$), KAF ve KARB uygulamaları kontrol grubuna göre performansı artırmıştır. İz sürme testi-B'de zaman, grup ve zaman*grup etkileşimi anlamlı çıkmış ($p < 0,05$), KAF, KARB, BF ve UYKU uygulamaları kontrol grubuna kıyasla test performansını anlamlı biçimde geliştirmiştir. Bu çalışma, KAF, BF ve UYKU müdahalelerinin zihinsel yorgunluğu azaltmada etkili, KARB ise sınırlı etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Fiziksel ve efor yükünde özellikle KAF ve UYKU uygulamalarının anlamlı azalma sağladığı belirlenmiştir. Ruh hali ölçeğinde şaşkınlık, yorgunluk ve canlılık alt boyutlarının zaman ve uygulamalara bağlı olarak farklılaştığı, teknik performans açısından ise KAF, KARB, UYKU yöntemlerinin öne çıktığı ve iz sürme testlerinde performansı geliştirdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilinçli farkındalık, Kafein, Karbonhidrat Oyun temelli antrenman, Psikofizyoloji, Voleybol, Uyku kestirmesi, Teknik aktivite

ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT STRATEGIES USED TO REDUCE MENTAL FATIGUE IN SMALL-SIDED VOLLEYBALL GAMES: CAFFEINE, MINDFULNESS, CARBOHYDRATE, AND NAPPING INTERVENTIONS

Canikli Temel, Nisanur

Doctoral Thesis, Department of Physical Education and Sports

Advisor: Assoc.Prof.Dr. Yusuf Soylu

October 2025, xi + 69 pages

The aim of this study was to examine the effects of different interventions applied after a mental fatigue (MF) protocol—caffeine mouth rinse (CAF), carbohydrate mouth rinse (CHO), mindfulness (MFN) exercise, and nap (NAP)—on psychophysiological responses and technical performance during 4 vs. 4 small-sided games in volleyball. Sixteen young female volleyball players (age: 15.43 ± 0.51 years) participated in the study. Prior to data collection, players were informed about the procedures, gave their consent, and underwent anthropometric measurements. Participants were randomized into groups and interventions. Video recordings were obtained during the games for technical performance analysis. Games were played with a 1-week interval, consisting of 4 sets of 4 minutes with 2 minutes of passive rest on a 4.5×12 m court. To induce mental fatigue, participants performed a 30-minute Stroop task via the Encephalapp mobile application before the games. Pre- and post-game assessments included the Brunel Mood Scale, NASA-TLX, and Trail Making Test. Following games, at the end of the first and fourth sets, players were administered the Visual Analogue Scale (VAS), Feeling Scale (FS), Rating of Perceived Exertion (RPE), as well as scales of exercise enjoyment, motivation, and arousal. Technical performance data (successful and unsuccessful forearm pass, successful and unsuccessful overhead pass, successful and unsuccessful spike, successful and unsuccessful setting) were obtained through video analysis. Findings showed no significant differences across groups in perceived exertion, feeling scale, arousal, motivation, and enjoyment ($p > 0.05$). However, CAF, MFN, and NAP significantly reduced mental fatigue on the VAS, while CHO was ineffective ($p < 0.05$). NASA-TLX results indicated no group differences for mental, temporal, or discomfort loads, but CAF and NAP significantly reduced physical and effort loads. On the Brunel Mood Scale, no significant differences were found for anger and depression. In contrast, surprise, fatigue, and vigor showed significant main effects of time and time*group interactions, indicating variation across interventions, while tension revealed only a significant main effect of time. Regarding technical performance, interventions had meaningful effects. In successful forearm passing, a moderate effect was found without significant group differences, whereas in unsuccessful forearm passing, strong effects emerged, with CAF and MFN more effective than CHO and control. For successful overhead passing, CHO was superior to MFN and control, while in unsuccessful overhead

passing, all interventions outperformed control. In successful spiking, CAF, CHO, and MFN outperformed NAP; in unsuccessful spiking, CAF and CHO were more effective, and NAP also improved compared to control. In successful setting, only small effects were observed without significant group differences, while in unsuccessful setting, CAF and CHO outperformed MFN and NAP, and NAP improved compared to control. For the Trail Making Test, results demonstrated that in Test-A, both time and group effects were significant, with CAF and CHO improving performance compared to control. In Test-B, time, group, and time*group interactions were significant, with CAF, CHO, MFN, and NAP all significantly enhancing performance relative to control. In conclusion, this study demonstrated that CAF, MFN, and NAP interventions are effective in reducing mental fatigue, whereas CHO has limited impact. CAF and NAP significantly reduced physical and effort load. Mood states such as surprise, fatigue, and vigor varied depending on time and intervention. From a technical performance perspective, CAF, CHO, and NAP emerged as effective strategies, while Trail Making Test results confirmed that all interventions contributed to improved cognitive performance compared to control.

Keywords: Mindfulness, Caffeine, Carbohydrate, Game-based training, Psychophysiology, Volleyball, Napping, Technical activity

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ETİK SÖZLEŞME.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
İTHAF (ADAMA)	iii
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
KISALTMALAR LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Problemin Tanımı	1
1.2. Araştırmanın Önemi	1
1.3. Problem Cümlesi ve Alt Problemler	3
1.4. Sınırlılıklar	3
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Zihinsel Yorgunluk	7
2.1.1. Tanım ve Genel Özellikleri.....	7
2.1.2. Fizyolojik Temelleri	9
2.2.3. Zihinsel Yorgunluk Ölçümünde Kullanılan Araçlar.....	10
2.2. Spor Ortamında Zihinsel Yorgunluk.....	12
2.3. Dar Alan Oyunları	15
3. YÖNTEM	18
3.1. Araştırmanın Modeli.....	18
3.2. Evren ve Örneklem	18
3.3. Veri Toplama Araçları	19
3.3.1. Materyal.....	19
3.3.2. Prosedür	23
3.3.3. Verilerin Analizi	24
3.3.4. Sayıtlılar.....	25
4. BULGULAR VE YORUMLAR	26
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	42
5.1. Tartışma ve Sonuç	42
5.2. Öneriler.....	52
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	69

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4.1. Psikofizyolojik Cevaplara Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	26
Tablo 4.2. NASA-TLX Ölçeğine Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	27
Tablo 4.3. Brunel Ruh Hali Ölçeğine Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	28
Tablo 4.4. Oyunların Teknik Aktivite Cevaplarına Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	31
Tablo 4.5. İz Sürme A-B Testine Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	34

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. Psikofizyolojik Cevaplara Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	35
Şekil 4.2. NASA-TLX Ölçeğine Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	36
Şekil 4.3. Brunel Ruh Hali Ölçeğine Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	37
Şekil 4.4. Oyunların Teknik Aktivite Cevaplarına Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	39
Şekil 4.5. İz Sürme A-B Testine Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	40

SİMGELER VE KISALTMALAR

% : Yüzde

χ^2 : Ki-kare

ZY: Zihinsel Yorgunluk

GAS: Görsel Analog Skala

KAF: Kafein

KARB: Karbonhidrat

HS: His Skalası

AZD: Algılanan zorluk derecesi

BF: Bilinçli Farkındalık

n: Birey Sayısı

x: Mean

fMRI: Manyetik rezonans görüntüleme

EEG: Elektroensefalografi

PFC: Prefrontal Korteks

ACC: Anterior Singulat Korteks

NASA-TLX: NASA Task Load Index

RPE: Borg Algılanan Zorluk Skalası

HRV: Kalp Atım Hızı Değişkenliği

EMG: Elektromiyografi

ANG: Dikkat Ağı Testi

DAO: Dar Alan Oyunları

GPAI: Oyun Performans Değerlendirme Aracı

SSG : Small-Sided Games

PSQI: Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi

1. GİRİŞ

1.1. Problemin Tanımı

Bu bölümde, araştırmanın problem durumu detaylı biçimde ele alınmış; çalışmanın dayandığı kuramsal ve ampirik temellere ilişkin açıklayıcı bilgilere yer verilmiştir. Ayrıca, araştırmanın amacı ve önemi vurgulanarak, alt problemlere, temel sayıtlara, araştırmanın sınırlılıklarına ve çalışmada kullanılan temel kavramların tanımlarına sistematik biçimde yer verilmiştir.

1.2. Araştırmanın Önemi

Spor ortamı, doğası gereği yüksek rekabet düzeyi, antrenör ve takım arkadaşlarının beklentileri, yoğun antrenman programları, sık seyahatler, kazanma ve kaybetme baskısı, bireysel olarak öne çıkma arzusu, sakatlanma riski ile medya ve seyirci baskısı gibi çok sayıda dışsal stres kaynağı barındırmaktadır. Bunun yanı sıra, müsabaka ve antrenman süreçlerinde ortaya çıkan dikkat dağınıklığı ve odaklanma güçlüğü gibi içsel faktörler de sporcuların kaygı düzeylerinin artmasına katkıda bulunan önemli unsurlar arasında yer almaktadır (Özdemir ve Cömert, 2023; Fletcher & Sarkar, 2012; Jones, 1995; Cox, 2012). Bu anlamda, mutlak kazanma isteğiyle hareket eden sporcularda yukarıda belirtilen içsel ve dışsal baskıların etkisiyle çeşitli psikolojik ve fizyolojik tepkiler ortaya çıkabilmektedir. Bu tepkiler, yalnızca fiziksel yorgunlukla sınırlı kalmayıp aynı zamanda zihinsel süreçlerin uzun süreli kullanımı sonucu gelişen ve bir tür psikobiyolojik durum olarak da tanımlanan zihinsel yorgunluk olgusunu da beraberinde getirebilmektedir (Marcora ve ark., 2009; Martin ve ark., 2018; Thompson ve ark., 2019; Türkmen ve Genç, 2023). Zihinsel yorgunluğun ortaya çıkmasıyla birlikte, sporcularda algılanan yorgunluk seviyesinde artış, motivasyon kaybı, enerji eksikliği ve uyanıklık düzeyinde azalma gibi çeşitli psikofizyolojik etkiler gözlemlenmektedir (Boksem ve ark., 2006; Boksem ve Tops, 2008; Martin ve ark., 2018; Thompson ve ark., 2019). Ayrıca, bilişsel görev performansında anlamlı düşüşler yaşandığı da çeşitli çalışmalarla desteklenmiştir (Marcora ve ark., 2009; Möckel ve ark., 2015; Wascher ve ark., 2014; Hopstaken ve ark., 2015).

Nitekim, özellikle zorlu ve yüksek baskı içeren müsabakalarda ya da yoğun antrenman süreçlerinde, sporcuların performanslarını istikrarlı bir şekilde sürdürebilmeleri ve maksimum düzeyde performans sergileyebilmeleri ciddi bir zihinsel dayanıklılık gerektirmektedir (Nieuwenhuys ve Oudejans, 2012). Bu nedenle sporcuların kendilerini kontrol etme çabaları, zamanla zihinsel bir yorgunluk oluşturarak üst düzey performans sergileme kapasitelerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Mevcut literatür, zihinsel yorgunluğun özellikle dayanıklılığa dayalı fiziksel aktiviteler ile yüksek düzeyde teknik beceri ve karar verme süreçlerini içeren görevlerde performansı anlamlı ölçüde azalttığını ortaya koymuştur (Smith ve ark., 2018; Van Cutsem ve ark., 2017).

Sporcular, antrenörler, spor psikologları ve performans danışmanları zihinsel yorgunluğun sportif performans üzerindeki olumsuz etkilerinin farkında olup, bu etkileri azaltmak ve performans çıktılarını optimize etmek amacıyla çeşitli stratejiler geliştirme arayışındalardır (Russell ve ark., 2019a; Russell ve ark., 2019b). Literatürde, zihinsel yorgunluğun nedenlerini açıklamaya yönelik farklı teorik yaklaşımlar sunulmuş ve bu konudaki ampirik veriler sistematik derlemeler aracılığıyla ortaya konmuştur (Proost ve ark., 2022; Hong Wu ve ark., 2024). Mevcut çalışmaların büyük çoğunluğu zihinsel yorgunluğu gidermeye yönelik özellikle tekil müdahale yöntemlerine odaklanmakla birlikte, bu stratejilerin etkileri halen netlik kazanmamıştır (Foskett ve ark., 2009; Terry ve ark., 2020; Nishida ve ark., 2019; Cao ve ark., 2024). Ayrıca zihinsel yorgunluğun teknik performans üzerindeki etkileri ağırlıklı olarak futbol, basketbol, bisiklet, yüzme, kano, masa tenisi, badminton ve rekabetçi cimnastik gibi spor dallarında incelenmiş; özellikle futbol üzerine yoğunlaşmıştır (Hong Wu ve ark., 2024). Bu durum, voleybol gibi yüksek bilişsel talepler içeren sporlarda zihinsel yorgunluğun etkilerini ortaya koyan çalışmaların sayıca yetersiz olduğunu göstermektedir.

Yapılan bu araştırma ile zihinsel yorgunluk düzeyini azaltmaya yönelik uygulamalar arasında en etkili yöntemin belirlenmesi amaçlanmakta olup, elde edilecek bulguların antrenman planlamasında ve performans artırıcı stratejilerin geliştirilmesinde önemli katkılar sağlayacağı öngörülmektedir. Bu bağlamda, mevcut çalışmanın amacı, genç voleybolcularda zihinsel yorgunluğun teknik performans ve psikofizyolojik yanıtlar üzerindeki etkilerini deneysel yöntemlerle incelemektir. Böylece, hem zihinsel

yorgunluğun voleybol performansı üzerindeki potansiyel etkileri bilimsel temelde ortaya konacak hem de bu alanda sınırlı sayıda bulunan çalışmalara katkı sağlanacaktır.

1.3. Problem Cümlesi

Zihinsel yorgunluk, sporcularda bilişsel işlevleri ve teknik performansı olumsuz etkileyen kritik bir faktördür ancak voleybol gibi yüksek dikkat ve karar verme gerektiren branşlarda, bu etkileri azaltmaya yönelik müdahale stratejilerinin (kafein, karbonhidrat, bilinçli farkındalık ve uyku kestirmesi gibi) ne ölçüde etkili olduğuna dair bulgular sınırlı ve tutarsızdır. Bu nedenle, zihinsel yorgunluk sonrası kullanılan farklı stratejilerin genç voleybolcularda psikofizyolojik yanıtlar ve teknik performans üzerindeki etkilerini deneysel olarak ortaya koymak bu araştırmanın problemi oluşturmaktadır.

1.4. Alt Problemler

1. Kafein ağız çalkalama yöntemi, zihinsel yorgunluk sonrası 4'e 4 dar alan voleybol oyununda psikofizyolojik ve teknik yanıtları anlamlı şekilde etkilemektedir.
2. Karbonhidrat ağız çalkalama yöntemi, zihinsel yorgunluk sonrası 4'e 4 dar alan voleybol oyununda psikofizyolojik ve teknik yanıtları anlamlı şekilde etkilemektedir.
3. Bilinçli farkındalık egzersizi, zihinsel yorgunluk sonrası 4'e 4 dar alan voleybol oyununda psikofizyolojik ve teknik yanıtları anlamlı şekilde etkilemektedir.
4. Uyku kestirmesi uygulaması, zihinsel yorgunluk sonrası 4'e 4 dar alan voleybol oyununda psikofizyolojik ve teknik yanıtları anlamlı şekilde etkilemektedir.
5. Farklı zihinsel yorgunluk azaltma stratejileri (KAF, KARB, BF, UYKU) arasında psikofizyolojik yanıtlar açısından anlamlı bir fark vardır.
6. Farklı zihinsel yorgunluk azaltma stratejileri (KAF, KARB, BF, UYKU) arasında teknik aktivite performansı açısından anlamlı bir fark vardır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma, genç kadın voleybolcularda zihinsel yorgunluğu azaltmaya yönelik müdahalelerin psikofizyolojik ve teknik performans üzerindeki etkilerini incelemiştir.

Ancak çalışmanın bazı metodolojik sınırlılıkları bulunmaktadır. Örneklem grubunun yalnızca amatör düzeydeki genç kadın sporculardan oluşması elde edilen bulguların farklı cinsiyet ve rekabet düzeylerine genellenebilirliğini sınırlamaktadır. Müdahale sürelerinin bilişsel ve fizyolojik etkilerini ortaya koymak açısından yeterli olup olmadığı belirsizliğini koruduğu için etkilerin tam olarak ortaya konmasını zorlaştırmıştır. Müdahale sürelerinin daha uzun sürede ya da uzun dönemli ve farklı yoğunluk düzeylerinde uygulanarak test edilmesi, etkililik düzeyinin belirginleşmesine katkı sağlayabilir. Ayrıca, fiziksel yüklenmeye dair verilerin (örneğin kalp atım hızı, laktat düzeyi) sistematik şekilde takip edilmemesi, müdahalelerin fiziksel etkilerini yorumlamada kısıtlayıcı olmuştur. Araştırmada teknik performans değerlendirilmiş olsa da taktiksel karar verme süreçleri kapsam dışı bırakılmıştır. Gelecek çalışmalarda cinsiyet karşılaştırmalarına yer verilmesi, taktiksel karar verme ölçümlerinin dahil edilmesi ve nöropsikolojik testlerle bilişsel performansın desteklenmesi zihinsel yorgunluğun sporcular üzerindeki etkilerini daha derinlemesine anlamak için önemli olacaktır. Bu tür bütüncül yaklaşımlar zihinsel yorgunlukla mücadele stratejilerinin etkililiğini daha detaylı biçimde ortaya koyacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Zihinsel yorgunluk (ZY), uzun süreli bilişsel çaba sonucunda ortaya çıkan ve bireyin bilgi işleme, tepki engelleme, dikkat ve konsantrasyon gibi bilişsel işlevlerinde azalma ile karakterize edilen psikobiyolojik bir durumdur (Van Cutsem ve ark., 2017; McMorris ve ark., 2018; Yuan ve ark., 2023). Bu durum, özellikle takım sporlarında teknik ve taktiksel performansı olumsuz etkileyerek, sporcuların dayanıklılık düzeylerinde düşüşe ve motor görevlerde yetersiz performans sergilemelerine neden olmaktadır (Habab ve ark., 2021). Zihinsel yorgunluğun sportif performans üzerindeki bu olumsuz etkisi, bireyin önceki bilişsel görev sırasında harcadığı çaba ve enerjiye rağmen düşük performans algısı yaşamasıyla, sonraki motor görevde motivasyonunun azalması ve buna bağlı olarak çaba yatırımının düşmesiyle açıklanmaktadır. McMorris (2020), zihinsel yorgunluğun prefrontal korteks, insula ve anterior singulat korteks arasındaki sinirsel etkileşimleri bozarak çaba algısını değiştirdiğini ve bunun sporcularda motivasyon kaybına yol açarak performansı olumsuz etkilediğini vurgulamıştır. Benzer şekilde, Jones ve ark. (2017), algılanan yorgunluğun hem fiziksel hem de bilişsel işlevlerde düşüşe yol açarak sporcularda tükenmişlik hissini artırdığını ifade etmişlerdir.

Güncel literatür, zihinsel yorgunluğun dikkat ve karar verme süreçlerini olumsuz etkilediğini ve bu durumun özellikle oyun içi anlarda doğru ve hızlı kararlar almayı zorlaştırdığını ortaya koymaktadır (Fortes ve ark., 2022; Sun ve ark., 2021). Takım sporlarında başarı, yalnızca bireysel becerilere bağlı değil aynı zamanda takım arkadaşlarının ve rakiplerin davranışlarına dikkat gösterilmesine de bağlıdır. Özellikle voleybol gibi sporlar, karar verme, koordinasyon ve duygusal kontrol gibi çok sayıda psikomotor ve bilişsel becerinin aynı anda yürütülmesini gerektirmektedir (Andrade ve ark., 2016). Ancak zihinsel yorgunluk, dikkatin bozulmasına ve sporcuların yalnızca rakiplere odaklanıp takım arkadaşlarının eylemlerini göz ardı etmelerine yol açabilir (Smith ve ark., 2018; Fortes ve ark., 2020). Bu nedenle, zihinsel yorgunluk; doğru karar alma, tepki verme süresi ve hareket koordinasyonu gibi temel unsurları sekteye uğratarak, oyuncuların sahadaki konumlanmalarında ve oyun içi görev dağılımında gecikmelere neden olabilmektedir. Nitekim, basketbolda hızlı hücumlar ya da voleybolda smaç ve blok kombinasyonları sırasında zihinsel yorgunluğun hatalı paslara ve zamanlama sorunlarına neden olduğu bilinmektedir (Hong Wu ve ark., 2024).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, antrenmanlar ya da müsabakalardan hemen önce gerçekleştirilen uzun süreli sosyal medya kullanımı, video oyunları oynama, belgesel izleme ve Stroop testi gibi bilişsel açıdan zorlayıcı faaliyetlerin zihinsel yorgunluk düzeylerini artırdığını ve bu durumun algısal-bilişsel performansı olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir (Gantois ve ark., 2021; de Lima-Júnior ve ark., 2025; Freitas-Junior ve ark., 2025). Yapılan bu çalışmalara örnek olarak; Fortes ve ark. (2022), voleybolcularda antrenman öncesinde sosyal medyaya uzun süreli maruz kalmanın zihinsel yorgunluk oluşturduğunu ve bu durumun görsel-motor beceriler üzerinde olumsuz etkiler yarattığını bildirmişlerdir. Lorcery ve ark. (2024) ise Stroop görevine katılan bireylerde doğruluk düzeyinin hızın önüne geçtiğini, bunun sonucunda zihinsel yorgunluk seviyesinin arttığını ve sempatik sinir sistemi aktivitesinde belirgin azalma görüldüğünü ortaya koymuşlardır.

Yapılan bazı araştırmalar bu alandaki müdahaleleri analiz ederek umut verici sonuçlar elde etmeye başlamışlardır. Örneğin Franco-Alvarenga ve ark. (2019) kafein alımının zihinsel olarak yorucu koşullar altında algılanan zorluk derecesinde bir azalmaya ve sonraki atletik performansın iyileştirilmesine yol açtığı sonucuna ulaşmışlardır. Sun ve ark. (2022) sanal doğa manzaralarının izlenmesinin futbolcularda karar verme becerilerini ve tepki süresini anlamlı düzeyde iyileştirebileceğini bulmuşlardır. Bunun yanı sıra sakinleştirici müzikler kullanımının hem kolay uygulanabilir olması hem de önemli nörotransmitter seviyelerinin artmasını sağlayarak fiziksel performans sırasında yaşanan ağrı ve fiziksel efor hissini azalttığı öne sürülmüştür (Angel ve ark., 2010). Karageorghis ve ark. (2017) yavaş ve sakinleştirici müziğin yoğun egzersizden hemen sonra toparlanma sürecini artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Loch ve ark. (2020) araştırmalarında kısa süreli yapılan uyku kestirmesinin, sistematik nefes alma ve imgeleme yöntemlerinin zihinsel yorgunluğun azaltılmasında etkili olduklarını bildirmişlerdir. Kato ve ark. (2012) zihinsel yorgunluk sırasında belirli aralıklarla uygulanan birkaç kokunun (örneğin citral, yeşil koku ve mentol) nötr düzeyde hoş algılanmasına rağmen, bireylerde pozitif duygular oluşturduğu ve bu sayede zihinsel yorgunluğun bilişsel performans üzerindeki olumsuz etkilerini azalttığı; Saito ve ark. (2018) bal benzeri bir çiçek kokusunun zihinsel yorgunluğu azaltarak etkili bir şekilde zihinsel yorgunluğa karşı koyduğu sonucuna

ulaşmışlardır. Van Cutsem ve ark. (2018) ise kafein ve maltodekstrin içeren ağız gargarasının zihinsel yorgunluk hissini azalttığı ve Stroop ve Flanker görevlerindeki performanslarını olumlu yönde etkilediği sonuçlarına ulaşmışlardır. Van Cutsem ve ark. (2018), kafein ve maltodekstrin içeren ağız gargarasının, ağızdaki duyuşal nöronları uyararak acı tat yoluyla beyinde bir tepki zinciri başlatabileceğini ve bu sürecin zihinsel yorgunluğu azaltarak bilişsel performansı artırabileceğini de belirtmişlerdir. Son olarak Coimbra ve ark. (2021) 10 dakikalık bir farkındalık müdahalesinin voleybol sporcularında yarışmanın neden olduğı zihinsel yorgunluğu etkili bir şekilde azalttığı sonucuna ulaşmışlardır.

2.1. Zihinsel Yorgunluk

2.1.1. Tanım ve Genel Özellikleri

Zihinsel yorgunluk, pek çok kişinin karşılaştığı ve genellikle uyuşukluk, bitkinlik ile sürdürülen, görevlere katılımda isteksizlik şeklinde kendini gösteren bir durumdur (Van Cutsem ve ark., 2017). Bireyin tepkilerini engelleme, bilgi işleme ve odaklanma becerilerini azaltarak bilişsel performans ve üretkenlikte düşüşe neden olmaktadır. Zihinsel yorgunluğun doğru biçimde tanımlanması ve yönetilmesi, optimum spor performansının korunması, kronik yorgunluk sendromu gelişiminin önlenmesi ve olası performans risklerinin en aza indirilmesi açısından kritik öneme sahiptir (Kunasegaran ve ark., 2023). Zihinsel yorgunluk genellikle uzun süreli ve yoğun zihinsel faaliyetler sonucunda, zamanla kademeli olarak ortaya çıkmaktadır (Karim ve ark., 2024). Sınav hazırlığı, karmaşık projeler ya da zor problemler üzerinde çalışmak gibi sürekli zihinsel çaba gerektiren görevler, beynin yüksek miktarda enerji ve kaynak tüketmesine neden olmaktadır; bu durum ise uygun şekilde yönetilmediğinde bitkinlikle sonuçlanmaktadır (MacMahon ve ark., 2014). Zihinsel yorgunluğa neden olan bir diğerk önemli faktör ise yetersiz uykudur; yetersiz uyku, beynin onarım ve hafıza pekiştirme süreçlerini bozarak bilişsel işlevleri düşürmekte; kronik uyku yoksunluğu ise kalıcı zihinsel yorgunluğa yol açmaktadır (Rogers ve ark., 2008). Ayrıca stres ve kaygı da bilişsel yorgunluğa yol açabilen önemli duyuşal etkenlerdir. Özellikle çağımızda sıklıkla kullanılan akıllı

telefonlar, sosyal medya ve haber kaynaklarından gelen kesintisiz bilgi akışı ise beyni zorlayarak bu yorgunluğun daha fazla artmasına yol açmaktadır (Goswami, 2015).

Zihinsel yorgunluk, öznel, davranışsal ve fizyolojik olmak üzere üç farklı şekilde kendini gösterebilmektedir. Öznel boyutta; birey artan yorgunluk hissi, enerji eksikliği (Boksem ve Tops, 2008), motivasyon azalması (Boksem ve ark., 2006) ve uyanıklık seviyesinde düşüş (Van der Linden ve ark., 2006) gibi kendi algısına dayalı ve çoğunlukla ilk fark edilen belirtiler yaşayabilmektedir. Davranışsal düzeyde zihinsel yorgunluk, bireyin bilişsel görevlerde tepki süresinin uzaması veya cevap doğruluğunun azalması şeklinde kendini gösteren bir performans düşüşü ile karakterizedir. Bu düşüş, objektif ölçüm araçları ve bilişsel performans testleri aracılığıyla değerlendirilebilmektedir (Wascher ve ark., 2014). Fizyolojik boyutta, beyin aktivitesindeki değişimler zihinsel yorgunluğun biyolojik temelli göstergeleri olarak kabul edilir ve EEG ile fMRI gibi nörogörüntüleme yöntemleriyle saptanabilir (Wascher ve ark., 2014; Hopstaken ve ark., 2013). Zihinsel yorgunluğun varlığı için üç boyutta aynı anda değişim şart değildir; kişi yorgun hissetse de telafi edici çaba sayesinde bilişsel performansını koruyabilmektedir. Bu çaba, beyin aktivitesindeki değişiklikler (örneğin görev sırasında belirli bölgelerin daha fazla çalışması) ya da artan motivasyon sayesinde ortaya çıkabilir ve yorgunluğun olumsuz etkilerini hafifletebilir (Hopstaken ve ark., 2013). Sporcularda motivasyon süreci, gerçekleştirilen faaliyetin sağlayacağı ödülün değerine ilişkin algı ile bu ödüle ulaşmak için gerekli çaba düzeyine dair değerlendirmelere bağlıdır (Dantzer ve ark., 2014). Zihinsel yorgunluk, algılanan eforu artırarak eyleme geçmeyi zorlaştıran zihinsel engelleme sistemi ile ödüle yönelik motivasyonu güçlendirip eylemi teşvik eden zihinsel kolaylaştırma sistemi aracılığıyla, iki ayrı nörofizyolojik mekanizma üzerinden etkisini gösterebilmektedir (Ishii ve ark., 2014). Yapılan çalışmalar, zihinsel yorgunluğun algılanan çabayı artırdığını ve engelleme sistemiyle ilişkili kortikal bölgelerde aktivasyonu tetiklediğini ortaya koymuştur (Marcora ve ark., 2009; Pageaux, 2014). Bunun yanı sıra merkezi motor komutun bilişsel yönünü yöneten beyin bölgeleri etkilendiğinde, bu bölgeler motivasyonu artırıcı sistemin çalışmasını da bozabilmektedir. Dolayısıyla zihinsel yorgunluk hem engelleyici mekanizmayı güçlendirebilir hem de normalde motivasyonu artıran mekanizmayı da zayıflatabilmektedir (Hallett, 2007).

Son olarak yapılan araştırmalarda, zihinsel yorgunluk için bir görevin süresinin önemli olduğu, 30 dakikadan kısa süren görevlerin fiziksel dayanıklılık üzerinde anlamlı bir düşüş yaratmadığı ifade edilmiştir (Carter ve McCullough, 2014; Hagger ve ark., 2010; Graham ve ark., 2014; Godart ve ark., 2018).

2.1.2. Fizyolojik Temelleri

Zihinsel yorgunluğun fizyolojik temelleri tam olarak aydınlatılmamış olmakla birlikte merkezi sinir sistemi düzeyinde nörotransmitter dengesi, enerji metabolizması ve nöroplastisite ile ilişkili olduğu öne sürülmektedir (Boksem ve Tops, 2008). Zihinsel yorgunluğun oluşumu ve etkilerinin altında yatan olası mekanizmalardan biri, beyinde adenosin birikimidir. Nitekim, zihinsel efor sonucunda serebral adenosin konsantrasyonunun arttığı dolaylı olarak gösterilmiştir (Martin ve ark., 2018).

Adenozindeki bu artış, presinaptik nörotransmitter salınımını ve nöronal ateşlemeyi inhibe ederek, göreve özgü beyin bölgelerindeki sinirsel aktiviteyi azaltmaktadır. Göreve özgü zihinsel yorgunluk ile sıklıkla ilişkilendirilen beyin bölgelerinden biri prefrontal kortekstir; özellikle ön singulat korteks bu süreçte kritik rol oynamaktadır. Prefrontal korteks, duygusal kontrol, planlama, dikkat ve öz-düzenleme gibi çok sayıda bilişsel işlevin merkezinde yer almakta olup, efor artışı nedeniyle egzersizi sonlandırma kararı gibi durumlarda da önemli bir rol üstlenmektedir (De Wachter ve ark., 2021). Ayrıca adenosin, dopamin salınımını inhibe edebilmekte ve dopamin reseptörlerinin afinitesini değiştirebilmektedir; bu durum, belirli görevler sırasında motivasyonu olumsuz etkileyebilmektedir (Martin ve ark., 2018). Özellikle prefrontal kortekste adenosin birikimine bağlı olarak dopamin ve noradrenalin düzeylerinin azalması, bilişsel kontrol kapasitesinde düşüşe yol açmaktadır.

Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) ve elektroensefalografi (EEG) çalışmalarına göre zihinsel yorgunluk durumunda beynin en çok etkilendiği bölgeler şunlardır;

1. Prefrontal Korteks (PFC): Yürütücü işlevler, dikkat kontrolü ve karar verme süreçlerinden sorumlu olan prefrontal korteks, zihinsel yorgunlukla birlikte azalan aktivite göstermektedir. Bu durum bilişsel esnekliğin düşmesine ve görev performansının zayıflamasına yol açmaktadır (Wylie ve ark., 2020).
2. Anterior Singulat Korteks (ACC): Hata tespiti, çatışma çözümü ve motivasyonel süreçlerde önemli rol oynayan ACC'de yorgunlukla birlikte aktivite azalması meydana gelmektedir. Bu değişim, hata oranlarının artması ve görevler arası geçiş becerisinin zayıflaması ile ilişkilidir (Darnai et al., 2023; Lorist et al., 2005).
3. Parietal Korteks: Dikkat yönlendirme, algısal işleme ve görsel-uzamsal farkındalık gibi işlevlerde görev alan parietal korteks, zihinsel yorgunluk sırasında dikkat ağlarının etkinliğinde azalma göstermektedir (Lim et al., 2010).
4. Bazal Ganglionlar (Striatum): Motor planlama, başlatma ve ödül-motivasyon süreçlerinde görev alan bazal ganglionlar, yorgunluk sonrası fonksiyonel bağlantı paternlerinde değişiklik göstermektedir. Bu değişimler, motor çıktının zayıflaması ve reaksiyon süresinin uzaması ile sonuçlanmaktadır (Wylie et al., 2020).

Bu bulgular, zihinsel yorgunluğun yalnızca öznel bir his olmadığını aynı zamanda beyin ağlarında ölçülebilir nörofizyolojik değişimlere de yol açtığını göstermektedir.

2.1.3. Zihinsel Yorgunluk Ölçümünde Kullanılan Araçlar

Spor takımları, sahada rekabet avantajı elde etmek için sporcularının performanslarını ve güvenliklerini iyileştirme fırsatlarını sürekli olarak aramaktadır (Gabbett, 2016; Impellizzeri ve Marcora, 2009). Bu çalışmaların bir kısmı öznel (subjektif) ölçüm araçları ile yürütülmektedir. Bu ölçüm araçlarına; Görsel Analog Skala (GAS) (0–10 arası yorgunluk derecesi) (Hawker ve ark., 2011), NASA-TLX (NASA Task Load Index) bilişsel yükün alt boyutlarını (zihinsel talep, fiziksel talep, zaman baskısı, performans, efor, hayal kırıklığı) değerlendiren ölçek (Hart ve Staveland, 1988) ve Borg -Algılanan Zorluk Skalası (RPE) (fiziksel efor algısının sayısal olarak ifade edilmesi)

(Borg, 1982) örnek olarak verilebilir. Anket tabanlı zihinsel yorgunluk ölçekleri bireylere özgü olduğundan, yürütülen çalışmaların objektifliği açısından tek başına yeterli olmamaktadır. Bu boşluğu doldurmak ve daha güvenilir sonuçlar elde etmek amacıyla nesnel (objektif) ölçüm araçları ve giyilebilir teknolojilerden faydalanılmıştır (Rosa ve ark., 2019). Bilişsel süreçlerin izlenmesi amacıyla yürütülen birçok çalışmanın ortak paydası incelendiğinde, öznel ve nesnel ölçüm araçları aracılığıyla elde edilen verilerin zihinsel yorgunluğun tespit edilebilmesi için birlikte kullanıldığı görülmektedir.

Giyilebilir teknolojiler, aksesuar şeklinde takılabilen veya doğrudan giyilebilen yapıları sayesinde kullanım alanı ne olursa olsun ergonomik açıdan avantaj sağlamaktadır (Adem ve ark., 2019). Giyilebilir nöroteknolojideki son gelişmeler, uygulamalı spor ortamlarında beyin ritimlerinin gerçek zamanlı izlenmesine imkân tanımaktadır (Habebe ve ark., 2025). Bu kapsamda gerçekleştirilen öncü çalışmalarda kullanılan nörolojik ve biyolojik sinyalleri özetleyecek olursak; kafa derisine yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla beyin elektriksel aktivitesi invaziv olmayan şekilde ölçülmekte ve stresin sinir sistemi ile performans üzerindeki etkilerinin izlenmesine yardımcı olunmaktadır. EEG verilerinden geliştirilen modeller, zihinsel durum (motivasyon, yorgunluk) ve karar verme, izlenebilir stres düzeyleri ile fiziksel performans arasındaki ilişkiyi nicel olarak ortaya koyar. Böylece zihinsel antrenmanı güçlendirmek, performansı artırmak ve stres kaynaklı bozuklukları azaltmak hedeflenmektedir (Wei ve ark., 2024; Xie ve ark., 2025). Kalp atış hızı, ardışık iki kalp atışı arasındaki sürelerin ne kadar değişkenlik gösterdiğini ifade eden HRV (Kalp Atım Hızı Değişkenliği), otonom sinir sistemi işlevini ve stresi yansıttığından sporda antrenman dönemlerini optimize etmek, toparlanma durumunu ve aşırı antrenman riskini izlemek için göğüs bandı, akıllı saat ve spor saati aracılığıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Aubert ve ark., 2003). HRV takibi; iyileşme durumunun değerlendirilmesi, aşırı antrenman riskinin belirlenmesi, antrenmana uyum kapasitesinin saptanması, günlük performans potansiyelinin ve hastalık ya da yaralanma eğiliminin öngörülmesi gibi konularda yardımcı olmaktadır (Gisselman ve ark., 2016). Diğer bir yöntem olarak kullanılan EMG (Elektromiyografi), egzersiz sırasında ortaya çıkan yorgunluğun tespit edilmesi amacıyla özellikle spor ve rehabilitasyon alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Chang ve ark., 2012). Yorgunluk anında kasların elektriksel aktivitesinde artış meydana gelebilir ve bu artış EMG sinyalleri ile ölçülebilir (Chlif ve

ark., 2018). Kas kasılmaları sırasında üretilen elektriksel akımlar, kas kasıldığı anda sensörler aracılığıyla algılanır ve bilgisayar ekranında görselleştirilebilir (Barszap ve ark., 2016; Tang ve ark., 2020).

Egzersiz yoğunluğunun tespit edilebilmesi için kullanılan Göz–Bebek Tepkisi (Pupillometri), göze ışık geldiğinde göz bebeğinin büyüüp küçülme tepkisini ölçen bir göstergedir (Oddo ve ark., 2018). Bu refleks, göz bebeği değişimlerini doğrudan yansıttığı için sinir sistemi işlevleri, dikkat düzeyi, uyanıklık veya yorgunluk gibi durumları değerlendirmede etkili bir araç olarak kullanılabilir (Dai ve ark., 2024).

2.2. Spor Ortamında Zihinsel Yorgunluk

Zihinsel yorgunluk ve zihinsel toparlanma, spor ve egzersiz performansıyla ilişkili olarak son zamanlarda giderek artan bir bilimsel ilgi görmektedir. Zihinsel yorgunluk, bilişsel açıdan zorlayıcı ve sürekli dikkat gerektiren görevlerin uzun süreli olarak yerine getirilmesi sonucunda ortaya çıkan psikobiyolojik bir yorgunluk durumu olarak tanımlanmaktadır (Tanaka ve ark., 2014; Kunasegaran ve ark., 2023). Bu durum, bireylerin tepki sürelerinde uzama, doğruluk oranlarında azalma ve dayanıklılık performansında düşüş ile kendini gösterebilmekte ayrıca takım sporlarında teknik ve taktik becerilerin bozulmasına neden olabilmektedir (Van Cutsem ve ark., 2017; Proost ve ark., 2022; Habay ve ark., 2021). Literatürde, zihinsel olarak yorgun bireylerin, özellikle uyanıklık, sürekli dikkat ve bölünmüş dikkat gerektiren bilişsel görevlerde performanslarında belirgin bir azalma eğilimi gösterdiği ifade edilmiştir (Smith ve ark., 2019). Zihinsel yorgunluğun yalnızca bilişsel süreçleri değil aynı zamanda fiziksel performansı da olumsuz etkilediği pek çok çalışmada ortaya konmuş olup, özellikle dikkat işleme süreçlerinde meydana gelen bozulmaların, denge kontrolü gibi motor görevlerde performans kaybına neden olduğu belirtilmiştir (Webster ve ark., 1996). Zihinsel yorgunluğu açıklayan kesin mekanizmalar henüz mekanik olarak kanıtlanmamış olsa da psikobiyolojik model (Marcora ve ark., 2009), zihinsel yorgunluğun egzersiz ve spor performansının birçok yönü üzerindeki sonraki etkisinin mantıksal sunumlarını göstermektedir (Weiler ve ark., 2025). Tarihsel olarak zihinsel yorgunluk üzerine yapılan çalışmalar, büyük ölçüde laboratuvar veya yapay ortamlarda yürütülmeleri nedeniyle

ekolojik geçerlilik açısından eleştirilmiştir (Russell ve ark., 2019). Bununla birlikte, sayıca sınırlı olsa da son dönemde laboratuvar dışı bağlamlarda gerçekleştirilen araştırmalar, sporcuların zihinsel yorgunluğun günlük antrenman ve rekabet ortamlarında performanslarını olumsuz etkilediğine dair algıya sahip olduklarını ortaya koymaktadır (Russell ve ark., 2019). Russel ve ark. (2021) zihinsel yorgunluğun özellikle antrenman ve hazırlık kampları gibi yarışma dışı dönemlerde daha belirgin olduğunu bildirmişlerdir.

Sporcularda zihinsel yorgunluk olgusuna ilişkin geçmişten günümüze birçok çalışma gerçekleştirilmiş olup, bu konu günümüzde de araştırmacıların ilgisini çekmeye ve bilimsel olarak incelenmeye devam etmektedir. Zihinsel yorgunluğun değerlendirilmesinde öz bildirim anketleri, Dikkat Ağı Testi (ANT), elektroensefalografi (EEG), kalp hızı değişkenliği (HRV), tükürük kortizol düzeyleri ve sakkadik göz hareketleri gibi çok çeşitli ölçüm yöntemleri kullanılmıştır (Kunasegaran ve ark., 2023). Zihinsel yorgunluğu tetiklemek amacıyla yapılan çalışmalarda en sık kullanılan yöntemler arasında kâğıt tabanlı ve Android uygulamaları üzerinden Stroop testleri öne çıkmaktadır; bunun yanı sıra transkripsiyon görevleri, akıllı telefon kullanımı, video oyunları, sürekli dikkat testleri, AX-CPT ve tam vücut koordinasyon gibi yüksek bilişsel yük gerektiren görevler de tercih edilmektedir (Trecroci ve ark., 2020; Fortes ve ark., 2020; Head ve ark., 2017). Zihinsel yorgunluğun tetiklenmesine yönelik yapılan bazı araştırmalarda; Moreira ve ark. (2018)'nin yürüttükleri çalışmada, üst düzey genç basketbolculardan oluşan katılımcı grubuna 30 dakikalık yalnızca uyumsuz kelimelerden oluşan bir Stroop testi uygulanmış ancak bu müdahale zihinsel yorgunluğu davranışsal düzeyde ortaya çıkarmada etkisiz kalmıştır. Buna karşılık, Coutinho ve ark. (2018) %50 oranında uyumsuz kelimeler içeren 30 dakikalık Stroop testi kullandıkları çalışmalarında, katılımcıların öznel zihinsel yorgunluk belirtileri gösterdiğini rapor etmişlerdir. Benzer şekilde, Van Cutsem ve ark. (2019) ve Filipas ve ark. (2020) sırasıyla 90 dakikalık ve 30 dakikalık Stroop görevlerinin ardından katılımcılarda öznel zihinsel yorgunluk tepkileri gözlemlemişlerdir ancak yapılan bu çalışmalarda uygulanan bilişsel görevler sırasında performansın genellikle değişmeden kaldığı belirtilmiştir. Profesyonel futbolcularda zihinsel yorgunluğun pas karar verme üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada 30 dakikalık Stroop testi sonrası oyuncuların GPAI ile değerlendirilen pas karar verme becerileri anlamlı olarak azalmış ayrıca sporcuların Stroop testi sırasında verdikleri

bilişsel tepki sürelerinin de arttığı gözlemlenmiştir (Gantois ve ark., 2019). Sporcuların antrenman ve spor müsabakalardan 2 saat önce bilişsel olarak zorlayıcı görevlerden kaçınmaları önerilmektedir çünkü bunlar sporcuyu zihinsel yorgunluğa sürükleyebilir ve performansını düşürebilir (Costa ve ark., 2020).

Zihinsel yorgunluğun performans üzerindeki olumsuz etkileri yaygın olarak biliniyor olsa da çeşitli araştırmalar, zihinsel yorgunluğun performans üzerindeki etkilerinin amatör ve profesyonel sporcular arasında farklılık gösterip göstermediğini incelemişler (Habay ve ark., 2023; Wolff ve ark., 2019) ve profesyonel sporcuların Stroop görevi, transkripsiyon görevi, AX-sürekli performans testi daha az hata yaptıklarını ve önceki zihinsel efora rağmen sporla ilgili görevlerde (örneğin dayanıklılık performansı) performanslarını koruyabildikleri sonucuna ulaşmışlardır (Martin ve ark., 2016). Sporcular, antrenörler ve spor psikologlarıyla yapılan nitel bir araştırmada; zihinsel yorgunlukla başa çıkmada en sık başvurulan ya da önerilen yaklaşımın öz yönetim stratejileri olduğu; bu stratejiler arasında yoga, rahatlatıcı müzik dinleme, gevşeme ve aktivasyon teknikleri, farkındalık ve öz-yansıtma gibi uygulamaların yer aldığı ve ayrıca spordan kısa süreli uzaklaşma (2–3 gün) ya da antrenman ve müsabaka süreçlerinde kısa molalar verilmesi, yapılandırılmış yaşam tarzı, günlük rutinlere ‘ben zamanı’ gibi kişisel alanların eklenmesi, mekan değişimi, uyku düzeni, öz değerlendirme, spor psikologları ve antrenörleri tarafından sunulan psikolojik destek, yük yönetimi, görselleştirme gibi uygulamaların zihinsel yorgunluğun yönetiminde önemli stratejiler olarak görüldüğü ifade edilmiştir (Weiler ve ark., 2025).

Mevcut çalışmalar, zihinsel yorgunluğun etkilerini genellikle temel düzeyde ele almış ancak pratik uygulamalarını ihmal etmiştir (Roelands ve ark., 2021). Gerçek yarışma koşullarında zihinsel yorgunluk ve performans ilişkisine dair araştırmalar sınırlı olup, yalnızca az sayıda çalışma bunun yarışma, kamp veya sezon süresince nasıl geliştiğini nicel olarak incelemiştir; çoğu araştırma ise nedenlerini belirlemeye odaklanmıştır (Russell ve ark., 2021). Bu nedenle, geçerli saha ölçüm araçlarının geliştirilmesi ve zihinsel yorgunluğun laboratuvar dışındaki gerçek doğası ile nedenlerinin anlaşılması kritik önem taşımaktadır.

Tüm bu bulgular, zihinsel yorgunluğun sporcularda yalnızca bilişsel değil, aynı zamanda fiziksel ve psikofizyolojik süreçler üzerinde de çok yönlü etkiler yarattığını göstermektedir. Zihinsel yorgunluğun oluşumuna neden olan faktörler, bu durumun performansa yansıma biçimleri ve müdahale stratejilerine ilişkin elde edilen veriler, konuya duyulan bilimsel ilgiyi gün geçtikçe artırmaktadır.

2.3. Dar Alan Oyunları

Dar alan oyunları (DAO), literatürde Small-Sided Games (SSG), beceriye dayalı kondisyon oyunları (Gabbett, 2006), oyun temelli antrenman (Gabbett ve ark., 2009) ya da küçük alanlı ve kuralı değiştirilmiş oyunlar (Davids ve ark., 2013) olarak da tanımlanmaktadır (Sarmiento ve ark., 2018). Oyuncu sayısının ve saha boyutlarının azaltılmasıyla oluşturulan bu oyunlar, resmi oyunun daha küçük ölçekli versiyonlarıdır (Hill-Haas ve ark., 2011). Kökeni 1970'lerin başında Johan Cruyff ile birlikte büyük Ajax takımını kuran ve 1980'lerin büyük Liverpool takımlarında etkili olan efsanevi Hollandalı teknik direktör Rinus Michels'in uygulamalarına dayanmaktadır (Ometto ve ark., 2018). Geleneksel olarak DAO'lar, fiziksel kapasiteyi (kondisyon, dayanıklılık vb.) geliştirmek amacıyla kullanılmıştır. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar, bu oyunların yalnızca fiziksel gelişim için değil; saha boyutu, oyuncu sayısı ve kural değişiklikleri gibi unsurların planlı biçimde uyarlanmasıyla oyuncuların belirli maç senaryolarını deneyimlemesini ve taktiksel ile teknik becerilerini geliştirmesini sağlayan önemli bir antrenman yöntemi olduğunu ortaya koymuştur (Ometto ve ark., 2018; Davids ve ark., 2013). Bu doğrultuda DAO'lar, oyuncuları müsabaka performansının temel yönlerini tekrarlatarak, belirli durumlara ve koşullara maruz bırakmayı amaçlamaktadır (Ometto ve ark., 2018). DAO'ların antrenmanlardaki kullanımı; motivasyonu artırma, hareket verimliliğini geliştirme, taktik farkındalığı yükseltme, teknik becerileri ilerletme, antrenman süresi ile fiziksel yükü optimize etme ve yaralanma riskini azaltma gibi çok sayıda avantaj sağlamaktadır (Little, 2009). Bu nedenlerle antrenörler, müsabakaların fiziksel, teknik ve taktik taleplerini antrenmanlarda tekrarlatmak amacıyla sıklıkla dar alan oyunlarından yararlanmaktadırlar (Aguiar ve ark., 2012). Dar alan oyunlarında antrenörler, kısıtlama manipülasyonları ile oyunun tasarımını bilinçli olarak değiştirirler. Bu manipülasyonlar; oyuncuların farklı oyun düzenleri ve senaryolara uyum sağlamasını,

böylece fiziksel, teknik ve bilişsel kapasitelerini geliştirmelerini sağlamaktadır (Machado ve ark., 2022). Manipülasyonlar, oyuncuların belirli teknik-taktik davranışların gelişimine yönelik, rekabetçi maç koşullarını yansıtan ancak belirli yönleri yoğunlaştırılmış senaryolara maruz bırakmaktadır (Machado ve ark., 2022). Bu kısıtlamalar dar alan oyunlarının en yaygın uygulama alanı olan futbolla örneklendirilecek olursa; oyun zemininin kuru veya ıslak, sert veya yumuşak olması, sıcaklık düzeyinin yüksek ya da düşük olması, çim türünün doğal veya sentetik olması gibi çevresel koşulların yanı sıra; oyuncu sayısı, saha boyutları, belirli bölgelerde oynama zorunluluğu, gol hedefi sayısı, kural değişiklikleri gibi görev temelli düzenlemeleri ve ayrıca oyuncunun teknik seviyesi, fiziksel durumu, yaşı, mevcut yorgunluk seviyesi ile önceki deneyimleri gibi bireysel özellikleri kapsayabilmektedir (Davids ve ark., 2013). Genel olarak oyuncu sayısındaki azalma ve oyuncu başına düşen alanın artması, egzersiz yoğunluğunu artırmaktadır. Küçük formatlı oyunlarda (ör. 3'e karşı 3) ise egzersiz yoğunluğu ölçümleri istikrarlı olup, farklı seanslarda veya tekrarlandığında benzer sonuçlar vermekte ve yüksek tekrarlanabilirlik göstermektedir (Hill-Haas ve ark., 2011).

DAO'nun uygulanması, oyuncuların kısa süreli (akut) fizyolojik tepkilerinde belirgin farklılıklar ortaya çıkarabilmektedir (Hill-Haas ve ark., 2009). Kalp atım hızı, kan laktat konsantrasyonu, oksijen tüketimi ve algılanan efor düzeyi (RPE) gibi parametrelerde değişimler gözlenebilir. Aynı format ve görev uygulanmasına rağmen, bireysel farklılıklar (fiziksel kapasite, pozisyon gereklilikleri, oyun içi hareket yoğunluğu, motivasyon düzeyi, yorgunluk durumu) nedeniyle oyuncuların fizyolojik yanıtları değişiklik gösterebilir (Clemente, 2016). Ayrıca, kural değişiklikleri oyuncuların yalnızca oyun içi bilgi kaynaklarını (takım arkadaşlarının ve rakiplerin konumları ile hareketleri) değil, aynı zamanda antrenör müdahalesiyle oluşturulan ek bilgiyi de yönetmelerini gerektirir. Bu durum bilişsel yükü artırabilmekte ve özellikle kurallar, oyuncuların beceri düzeyi dikkate alınmadan uygunsuz biçimde değiştirildiğinde, görevlerin zorluk ve karmaşıklık düzeyini artırarak performansı ve öğrenme sürecini olumsuz etkileyebilmektedir (Davids ve ark., 2013; Machado ve Scaglia, 2022).

Sonuç olarak, gelişen teknoloji ve takip yöntemleri sayesinde antrenman yoğunluğunun sporcular üzerindeki etkileri anlık olarak ölçülüp optimize edilebilmekte;

bu nedenle DAO'nun antrenmanlardaki kullanım biçimi ile farklı oyuncu sayısı, saha ölçüsü ve kural değişikliklerinin sporcu performansına etkilerinin doğru şekilde belirlenmesi önemli olarak görülmektedir (Kaya ve Gürol, 2021).



3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın evreni ve örnekleme, veri toplama araçlarının geliştirilme süreci, geçerlilik ve güvenirlik çalışmaları ile verilerin toplama ve analiz yöntemlerine ilişkin bilgilere sistematik şekilde yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma U15 yaş grubunda oynayan amatör düzeydeki genç kadın voleybol oyuncularının zihinsel yorgunluk (ZY) sonrası kafein ağız çalkalama, karbonhidrat ağız çalkalama, bilinçli farkındalık egzersizi ve uyku kestirmesi yöntemlerinin 4'e 4 dar alan oyunu üzerindeki psikofizyolojik ve teknik etkilerinin araştırılmasını amaçlamaktadır. Yapılan bu araştırma nicel bir yaklaşım benimseyen, yarı deneysel desen türünde tasarlanmıştır. Araştırmada, zihinsel yorgunluk oluşturulduktan sonra uygulanan dört farklı müdahale yönteminin (kafein ağız çalkalama, karbonhidrat ağız çalkalama, bilinçli farkındalık egzersizi ve uyku kestirmesi) genç kadın voleybolcuların psikofizyolojik tepkileri ve teknik performansları üzerindeki etkileri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

3.2. Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın evrenini amatör düzeyde voleybol oynayan U15 yaş grubu genç kadın sporcular oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemini ise, belirlenen ölçütlere uygun olarak seçilen ve araştırmaya gönüllü olarak katılım sağlayan 16 genç kadın voleybolcu (yaş: 15.43 ± 0.51 yıl) oluşturmaktadır. Katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenmiş olup, müdahale gruplarına randomize olarak atanmıştır. Örneklem yalnızca kadın sporculardan oluşması, cinsiyet değişkenine bağlı etkilerin dışlanarak verilerin homojenliğini sağlamak amacıyla tercih edilmiştir. Araştırmaya dahil edilme kriterleri şu şekildedir:

- a. Amatör düzeyde voleybol oynayan ve U15 yaş grubunda olan genç kadın sporcular.
- b. En az 1 yıllık voleybol geçmişine sahip, düzenli olarak antrenmanlara katılan sporcular.

- c. Herhangi bir nörolojik, fizyolojik veya psikolojik sağlık sorunu bulunmayan bireyler.
- d. Araştırmaya gönüllü olarak katılım göstermeyi kabul eden sporcular.
- e. Örneklemenin homojenliğini sağlamak amacıyla yalnızca kadın sporcular.

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. Materyal

Araştırmada, sporcuların kafein tüketme oranlarının, uyku kalitesinin ve uyku kronotiplerinin belirlenmesi amacıyla araştırma öncesinde Pittsburgh Uyku Kalite İndeksi ve Kafein Tüketim Anketi kullanılmıştır.

Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi (PSQI): Çalışmada uyku kalitesinin değerlendirilmesi amacıyla Buysse ve ark. (1989) tarafından geliştirilen, Ağrgün ve ark. (1996) tarafından Türkçe geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılan Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi (PSQI) kullanılmıştır. PSQI, toplam 19 öz bildirimli maddeden oluşmakta olup yedi bileşeni kapsamaktadır: (a) öznel uyku kalitesi, (b) uykuya dalma süresi, (c) uyku süresi, (d) alışılmış uyku verimliliği, (e) uyku bozuklukları, (f) uyku ilacı kullanımı ve (g) gündüz işlev bozukluğu (Buysse ve ark., 1989; Cabarkapa ve ark., 2024). Katılımcılar, son bir ay içerisindeki uyku durumlarını değerlendirmek amacıyla maddeleri Likert tipi ölçek üzerinden yanıtlamıştır. PSQI'ye özgü yönergeler izlenerek her madde 0–3 puan arasında derecelendirilmiş, bileşenlerden elde edilen puanlar toplanarak 0 ile 21 arasında değişen genel PSQI skoru elde edilmiştir. Skorun 0 olması optimal uyku düzenini, daha yüksek skorlar ise uyku kalitesi ve/veya miktarında bozulmayı göstermektedir. Bu çalışmada oyuncuların ölçek ortalamasının $4,54 \pm 0,97$ olduğu tespit edilmiştir.

Kafein Tüketim Anketi: Oyuncuların günlük ortalama CAF alımı, John Preston tarafından geliştirilen CAF Tüketim Anketi (CCQ) kullanılarak değerlendirildi (Preston

ve Mura, 2006; Gök ve ark., 2025). 16 kişinin ortalama alımı $162,50 \pm 14,83$ mg olarak bildirildi.

Encephalapp Stroop Uygulaması: Zihinsel yorgunluk oturumu sırasında katılımcılar, farklı seviyelerdeki sporcularda tepki inhibisyonu ve sürekli dikkat gerektirerek zihinsel yorgunluğu tetiklemede etkili bir yöntem olarak kabul edilen 30 dakikalık modifiye Stroop renk–kelime görevini bir mobil uygulama aracılığıyla tamamlamışlardır (Smith ve ark., 2016). Görevde, ekranda rastgele sıralanmış dört kelime (“kırmızı”, “mavi”, “yeşil” ve “sarı”) farklı mürekkep renklerinde görüntülenmiştir. Katılımcılardan, mürekkep rengi kırmızı olmadığı sürece, kelimenin anlamını dikkate almadan mürekkep rengini sözlü olarak söylemeleri istenmiştir. Örnek: “Sarı” kelimesi yeşil renkte görüntülenirse “Yeşil” cevabı verilmelidir. Mürekkep rengi kırmızı olduğunda ise katılımcıların rengi değil, kelimenin yazılı halini söylemeleri gerekmiştir. Örnek: “Mavi” kelimesi kırmızı renkte görüntülenirse “Mavi” cevabı verilmelidir.

Uygulama, katılımcıların doğru–yanlış yanıtlarını anında takip etmiş; yanlış cevap verildiğinde aynı kelime dizisini yeniden sunmuştur. Katılımcılar, 30 dakikalık süre içinde mümkün olduğunca fazla doğru yanıt vermeleri için teşvik edilmiştir. Görev tamamlandıktan sonra, zihinsel yorgunluk düzeyleri tekrar Görsel Analog Skala (GAS) kullanılarak ölçülmüştür (Yang ve ark., 2025).

Brunel Ruh Hali Ölçeği (BRUNEL): Oyuncuların ruh hali düzeylerini değerlendirebilmek amacıyla, Terry ve arkadaşları (1999, 2003) tarafından geliştirilen ve toplamda altı alt boyuttan (kızgınlık, şaşkınlık, depresif ruh hali, yorgunluk, gerginlik ve canlılık) oluşan 24 maddelik Brunel Ruh Hali Ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin Türk ergen ve yetişkin sporcu örneklemine uyarlaması Soylu ve ark. (2022) tarafından gerçekleştirilmiştir. Depresyon alt boyutunun klinik depresyonu değil, bireyin anlık olarak yaşadığı depresif ruh halini yansıttığı göz önünde bulundurulmalıdır (Terry ve ark., 2003). Katılımcılar, “Şu anda kendinizi nasıl hissediyorsunuz?” sorusuna yanıt verirken ruh hali düzeylerini 0 (hiç) ile 4 (aşırı derecede) arasında değişen bir Likert ölçeğiyle değerlendirmiştir.

His skalası (HS): Sporcuların oyun öncesi, sırası ve sonrasında kendilerini nasıl hissettiklerine dair algıladıkları duygusal durumlarını değerlendirmek amacıyla Hardy ve Rejeski (1989) tarafından geliştirilen His Skalası kullanılmıştır. Bu değerlendirme aracı, sporcuların kendilerini nasıl hissettiklerine ilişkin öznel algılarını -5 ile +5 arasında derecelendirmelerine olanak tanımaktadır. Skala üzerinde “çok kötü” (-5), “kötü” (-3), “oldukça kötü” (-1), “nötr” (0), “oldukça iyi” (+1), “iyi” (+3) ve “çok iyi” (+5) seçenekleri yer almaktadır. Katılımcılara, skalanın nasıl kullanılacağı konusunda standartlaştırılmış yönergeler sunularak değerlendirme sürecinin tutarlılığı sağlanmaya çalışılmıştır.

Motivasyon Skalası (MS): Dar alan oyunları sırasında katılımcıların motivasyon düzeylerini belirlemek için tek bir ifade "zamana karşı yarış yapmak için motive oldum" aracılığıyla 5 kademeli bir Likert skalası üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Bu skalada 0 “kesinlikle hayır”ı, 4 ise “kesinlikle evet”i temsil etmektedir (Martin ve ark., 2016; McCormick ve ark., 2018). Bu değerlendirme aracı, dar alan oyunları öncesinde, esnasında ve sonrasında sporculara sunulmuştur.

Uyarılmışlık Skalası (US): Dar alan oyunları sırasında katılımcıların haz ve hoşnutsuzluğu değerlendiren psikofizyolojik bir ölçme aracıdır. Katılımcılardan "Şu anda ne kadar uyarılmış hissediyorsunuz?" sorusuna yanıt vermeleri istenmiştir. Uyarılmışlık skalası, düşük uyarılma (1) ile yüksek uyarılma (6) arasında değişen tek maddelik, iki kutuplu bir ölçme aracıdır (Svebak ve Murgatroyd, 1985).

Görsel Analog Skalası (GAS): Zihinsel yorgunluk, 100 mm uzunluğunda görsel analog skala (GAS) yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Ölçek üzerinde herhangi bir ara tanımlayıcı olmadan, 0 (hiç yorgunluk yok) ile 100 (maksimum yorgunluk) arasında derecelendirme yapılmıştır. Katılımcılara, “Şu anda zihinsel olarak ne kadar yorgun hissediyorsunuz?” sorusu yöneltilmiş ve zihinsel yorgunluk kavramı, uzun süreli yoğun bilişsel faaliyetlerden kaynaklanan psikobiyojik bir durum olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, “hiç yok” ifadesiyle zihinsel yorgunluk veya enerji eksikliğinin bulunmadığı; “maksimum” ifadesiyle ise yoğun zihinsel yorgunluk ve belirgin enerji eksikliğinin

hissedildiği durumlar örneklendirilmiştir. Katılımcılar, algıladıkları zihinsel yorgunluk düzeyini bu ölçek üzerinde bir dikey çizgi ile işaretleyerek belirtmişlerdir.

Nasa TLX Ölçeği: Algılanan zihinsel iş yükünü değerlendirmek amacıyla, oyunların sonunda NASA TLX indeksi kullanılmıştır (Hart & Staveland, 1988). NASA TLX, zihinsel iş yükünü altı farklı boyutta ölçmek üzere geliştirilmiş bir ölçüm aracıdır: (1) fiziksel talep, (2) zihinsel talep (görevin gerektirdiği zihinsel ve algısal çaba), (3) zamansal aktivite (katılımcının görevi tamamlaması gereken süreye bağlı olarak hissettiği zaman baskısı), (4) performans (katılımcının görevde ne kadar başarılı olduğunu düşündüğü), (5) efor/çaba (görev sırasında harcanan zihinsel ve fiziksel gayret düzeyi) ve (6) rahatsızlık (görev süresince hissedilen stres, güvensizlik, hayal kırıklığı ve benzeri olumsuz duygular). Her bir boyuttan elde edilen puanların ortalaması, genel zihinsel iş yükünü yansıtan toplam bir puan oluşturur. Farklı çalışmalarda, NASA TLX indeksinin zihinsel iş yükünü değerlendirmede geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı olduğu gösterilmiştir (DiDomenico & Nussbaum, 2011; Smit, Eling, Hopman, & Coenen, 2005; Tomporowski & Ganio, 2006; Soylu, 2021).

Algılanan Zorluk Derecesi (AZD): Algılanan Zorluk Düzeyi (AZD), egzersiz şiddetinin değerlendirilmesinde sıkça kullanılan öznel bir yöntem olan Borg Skalası aracılığıyla ölçülmüştür. Psikofiziksel bir değerlendirme aracı olan bu ölçek, bireylerin somatosensoriyel duyularına dayalı olarak algıladıkları efor düzeyini yansıtır. Bu çalışmada, 6 ile 20 puan aralığında derecelendirilen klasik Borg Skalası kullanılmış ve sporcuların her Dinamik Antrenman Oturumu (DAO) seti sonrasında AZD değerleri kaydedilmiştir (Borg, 1998).

Keyif Skalası (KS): 8 maddelik kısa formdan oluşan ve iki kutuplu olarak yapılandırılmış bir ölçektir. Ölçeğin Türkçe formu, Soylu ve ark. (2023) tarafından ergen ve yetişkin sporcu gruplarına uyarlanmıştır. Bu ölçek, örneğin “eğlenceli” gibi ifadelerle egzersizden alınan keyif düzeyini ölçmeyi amaçlamaktadır. Katılımcılardan, “Şu anda egzersiz yaparken kendinizi nasıl hissediyorsunuz?” sorusuna yönelik olarak sunulan sekiz ifadeye yanıt vermeleri istenir. Her madde, 1 ile 7 arasında derecelendirilen iki kutuplu bir ölçek üzerinde değerlendirilir.

İz Sürme Testi (İST): Reitan (1958) tarafından geliştirilen İz Sürme Testi (İST), frontal bölge işlevleri kapsamında değerlendirilen görsel iz sürme, zihinsel esneklik, sürdürülebilir dikkat, konsantrasyon, görsel-motor kavramsal tarama, motor hız, planlama, sayısal bilgi, soyut düşünme, tepki ketlemesi, set değiştirme ve engellenmeye karşı tolerans gibi yönetici işlevleri ölçmek amacıyla kullanılan bir nöropsikolojik değerlendirme aracıdır. Test, A ve B olmak üzere iki alt bölümden oluşmaktadır. A Bölümü yalnızca 1'den 25'e kadar olan sayıları içerirken, B Bölümü hem alfabedeki ilk 12 harfi (A–İ) hem de 1'den 13'e kadar olan sayıları içermektedir. A bölümünde katılımcılardan, 1 sayısından başlayarak sayıları ardışık sırayla birleştirmeleri (1'den 2'ye, 2'den 3'e vb.) istenirken; B bölümünde katılımcılardan, sayı ve harf sırasını gözeterek bu öğeleri dönüşümlü olarak birleştirmeleri beklenmektedir (örneğin 1'den A'ya, A'dan 2'ye, 2'den B'ye şeklinde). Her iki alt testin uygulamasında, katılımcılara mümkün olduğunca hızlı olmaları ve kalem kâğıttan kaldırmamaları gerektiği vurgulanmaktadır (Gündüz ve ark., 2021).

3.3.2. *Prosedür*

Araştırma 2024–2025 voleybol sezonu ortasında, düzenli antrenman ve müsabakalara katılan U-15 yaş kadın sporcularla yürütülmüştür. Çalışma öncesinde tüm katılımcıların antropometrik ölçümleri alınmış, uygulamaların sırası ve grup dağılımı randomize edilmiştir. İlk hafta bilgilendirme, deneme oyunu, kafein tüketim anketi ve Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi uygulanmıştır. Deneme haftası hariç toplam beş hafta süren araştırmada, uygulamalar her pazar 16.00–17.30 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. DAO uygulamaları 4'e 4 formatında, 4 set $\times$ 4 dakika oyun ve 2 dakika pasif dinlenme düzeninde yapılmış, oyun sahası 4,5 $\times$ 12 m ölçülerinde hazırlanmıştır. Oyunlar sırasında teknik analiz için video kaydı alınmıştır. Her uygulama öncesi standart 15 dakikalık ısınma protokolü uygulanmıştır. Zihinsel yorgunluk oluşturmak için her hafta oyun öncesinde 30 dakikalık Stroop testi uygulanmıştır. Katılımcılar, oyun öncesi ve sonrası Brunel Ruh Hali Ölçeği, NASA-TLX ve İz Sürme Testi'ni doldurmuş; ayrıca birinci ve son setlerde ise his, keyif, motivasyon, uyarılmışlık, görsel analog skala ve Borg skalalarını doldurmuşlardır. Müdahaleler randomizasyon yöntemiyle belirlenmiş olup; sırasıyla kafein (1. hafta), uyku kestirmesi (2. hafta),

karbonhidrat çalkalama (3. hafta), bilinçli farkındalık (4. hafta) ve yalnızca zihinsel yorgunluk koşulu (5. hafta) şeklinde gerçekleştirilmiştir.

3.3.3. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler olarak aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile test edilmiş ve çarpıklık ile basıklık değerlerinin ± 1.5 aralığında olup olmadığı kontrol edilmiştir. Varyans homojenliği varsayımını test etmek için Levene Testi, tekrarlayan ölçümler için Mauchly'nin Sphericity Testi uygulanmıştır. Uygulamaların algılanan zorluk derecesi, keyif, görsel analog skala, motivasyon, uyarılmışlık, his ve NASA-TLX gibi psikofizyolojik cevapları ile teknik aktivite cevapları arasındaki farklılıkları tespit etmek için tekrarlayan ölçümlerde tek yönlü ANOVA analizi kullanılmıştır. Tek yönlü ANOVA analizinde etki büyüklüğünü belirlemek için parsiyel eta kare (η_p^2) değeri hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü değerleri: (0.01) küçük etki, (0.06) Orta etki, (0.14 ve üzeri) büyük etki. Brunel Ruh Hali Ölçeğinin alt boyutları olan kızgınlık, şaşkınlık, depresyon, yorgunluk, gerginlik ve canlılık ile İz sürme testinin (Form A ve Form B) ön test ve son test sonuçları, zaman (ön test – son test) ve grup (farklı uygulama yöntemleri) faktörleri açısından değerlendirilmiş olup, bu değişkenlere ilişkin farklılıkları belirlemek amacıyla tekrarlayan ölçümlerde iki yönlü ANOVA analizi uygulanmıştır. İki yönlü ANOVA analizinde etki büyüklüğünü belirlemek için parsiyel eta kare (η_p^2) değeri kullanılmıştır. ANOVA testleri sonucunda anlamlı bir fark bulunması durumunda, gruplar arasındaki farklılığın hangi düzeylerde olduğunu belirlemek için Bonferroni post-hoc testi kullanılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar için gerekli durumlarda Bonferroni düzeltmesi uygulanmıştır. İstatistiksel anlamlılık $p \leq 0.05$ olarak kabul edilmiştir. Veriler ve görseller JAMOVİ 2.6.44 istatistik programı kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışma için gerekli örneklem büyüklüğü G*Power 3.1 yazılımı kullanılarak belirlenmiştir. Tek grup, tekrarlı ölçümler için yapılan a priori güç analizi sonucunda, orta düzeyde etki büyüklüğü ($f = 0,30$), %5 anlamlılık düzeyi ($\alpha = 0,05$) ve %80 test gücü ($1-\beta = 0,80$) değerleri esas alınmıştır. Ölçüm sayısı beş olarak girilmiş ve tekrarlı ölçümler arası korelasyon katsayısı 0,50, non-sphericity düzeltme katsayısı ise 1 olarak kabul edilmiştir. Analiz sonucunda,

Çalışmanın minimum 15 katılımcı ile yürütölmesi gerektiği belirlenmiştir. Bu örneklem büyüklüğü ile elde edilen tahmini güç (actual power) 0,82 olarak bulunmuştur.

3.3.5. Sayıtlılar

1. Araştırma evreninden seçilen örneklemin evreni temsil edebilecek yeterlik ve nitelikte olduğu varsayılmaktadır.

2. Araştırmaya katılan genç kadın voleybolcuların ölçek ve skalaları samimi ve tarafsız olarak cevapladıkları varsayılmaktadır.



4. BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın bu bölümünde genç kadın rekreasyonel voleybol oyuncularında, zihinsel yorgunluğu önlemek için kafein ağızda çalkalama, karbonhidrat ağızda çalkalama, uyku kestirmesi, bilinçli farkındalık ve kontrol koşulları arasındaki psikofizyolojik, bilişsel ve teknik cevaplara ait istatistiksel sonuçlara yer verilmiştir.

Tablo 4.1. Psikofizyolojik Cevaplara Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	Kafein	Karbonhidrat	Bilinçli Farkındalık	Uyku Kestirmesi	Kontrol
	A.O. ± S.S.	A.O. ± S.S.	A.O. ± S.S.	A.O. ± S.S.	A.O. ± S.S.
AZD	7.31 ± 2.68	8.25 ± 3.64	6.94 ± 1.73	7.13 ± 2.03	7.06 ± 1.24
GAS	2.63 ± 2.19	2.94 ± 3.02	2.75 ± 2.21	2.88 ± 1.71	6.31 ± 2.89
His	2.63 ± 1.96	2.38 ± 2.39	1.94 ± 2.67	2.69 ± 1.60	2.81 ± 2.04
Keyif	38.25 ± 8.40	34.63 ± 10.73	37.50 ± 10.64	38.94 ± 8.78	39.00 ± 8.84
Motivasyon	2.69 ± 1.08	2.19 ± 1.17	2.31 ± 1.30	2.94 ± 0.93	2.38 ± 1.31
Uyarılmışlık	3.06 ± 1.69	3.06 ± 1.77	2.88 ± 1.45	3.50 ± 1.41	2.81 ± 1.38

AZD: Algılanan zorluk derecesi; GAS: Görsel analog skala; A.O.: Aritmetik ortalama; S.S.: Standart sapma

Tablo 4.1.'de dar alan oyunları öncesinde verilen zihinsel yorgunluk uygulaması sonrasında gerçekleştirilen kafein ağızda çalkalama, karbonhidrat ağızda çalkalama, bilinçli farkındalık, uyku koşulları ve kontrol koşuluna ait psikofizyolojik yanıtlara ait istatistiksel sonuçlar yer almaktadır.

Analiz sonuçlarına göre, algılanan zorluk derecesi ($F = 0.833$, $p = 0.452$, $\eta_p^2 = 0.053$), his skalası ($F = 0.385$, $p = 0.818$, $\eta_p^2 = 0.025$), uyarılmışlık skalası ($F = 0.682$, $p = 0.607$, $\eta_p^2 = 0.043$), motivasyon ($F = 1.433$, $p = 0.234$, $\eta_p^2 = 0.087$) ve keyif ($F = 0.904$, $p = 0.435$, $\eta_p^2 = 0.057$) cevapları açısından uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Analiz sonuçlarına göre, zihinsel yorgunluğu önlemeye yönelik farklı stratejilerin görsel analog skalası üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($F = 8.414$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.359$). Bu sonuca göre, uygulanan yöntemlerin katılımcılar üzerindeki

zihinsel yorgunluğu anlamlı düzeyde etkilediğini göstermektedir. Farkın kaynağı için yapılan post-hoc analizi sonucu, kontrol koşuluna kıyasla zihinsel yorgunluğu önlemek için yapılan kafein ($p = 0.010$), bilinçli farkındalık ($p = 0.018$) ve uyku ($p = 0.005$) uygulamalarının görsel analog skalası değerlerini anlamlı şekilde azalttığını ortaya koymuştur. Karbonhidrat uygulamasının ise kontrol koşuluna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür ($p > 0.05$).

Tablo 4.2. NASA-TLX Ölçeğine Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	Kafein	Karbonhidrat	Bilinçli Farkındalık	Uyku Kestirmesi	Kontrol
NASA-TLX	A.O. $\pm$ S.S.	A.O. $\pm$ S.S.	A.O. $\pm$ S.S.	A.O. $\pm$ S.S.	A.O. $\pm$ S.S.
Zihinsel	3.94 $\pm$ 3.47	6.69 $\pm$ 5.82	6.38 $\pm$ 6.75	5.19 $\pm$ 4.94	7.00 $\pm$ 4.86
Fiziksel	6.44 $\pm$ 5.07	2.13 $\pm$ 2.58	7.31 $\pm$ 6.76	7.63 $\pm$ 4.79	6.94 $\pm$ 6.43
Zamansal	7.19 $\pm$ 4.87	9.13 $\pm$ 4.22	8.19 $\pm$ 5.14	5.75 $\pm$ 4.94	6.63 $\pm$ 4.05
Efor	1319 $\pm$ 5.21	13.00 $\pm$ 4.99	8.88 $\pm$ 5.95	14.50 $\pm$ 5.55	12.94 $\pm$ 4.82
Performans	13.31 $\pm$ 4.96	15.13 $\pm$ 4.41	10.38 $\pm$ 5.67	14.19 $\pm$ 4.82	13.00 $\pm$ 5.28
Rahatsızlık	2.88 $\pm$ 4.01	7.75 $\pm$ 6.82	5.56 $\pm$ 6.15	4.50 $\pm$ 6.19	4.75 $\pm$ 6.10

A.O.: Aritmetik ortalama; S.S.: Standart sapma

Tablo 4.2.'de NASA-TLX ölçeğine ait zihinsel, fiziksel, zamansal, efor, performans ve rahatsızlık yük cevaplarına ait istatistiksel sonuçlar yer almaktadır. Analiz sonuçlarına göre, zihinsel yük ($F = 0.977$, $p = 0.427$, $\eta_p^2 = 0.061$), zamansal ($F = 1.752$, $p = 0.151$, $\eta_p^2 = 0.105$) ve rahatsızlık ($F = 1.852$, $p = 0.131$, $\eta_p^2 = 0.110$) cevapları açısından uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Zihinsel yorgunluğu önlemeye yönelik farklı stratejilerin fiziksel yük ($F = 3.259$, $p = 0.017$, $\eta_p^2 = 0.178$) üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuca göre, uygulanan yöntemlerin katılımcılar üzerindeki fiziksel yükü anlamlı düzeyde etkilediğini göstermektedir. Farkın kaynağı için yapılan post-hoc analizi sonucunda, kafein ($p = 0.004$) ve uyku ($p = 0.007$) uygulamalarının, karbonhidrat uygulamasına kıyasla fiziksel yük cevabını anlamlı şekilde azalttığı görülmüştür.

Efor yükü sonucunda uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($F = 4.990$, $p = 0.002$, $\eta_p^2 = 0.250$). Bu sonuç, uygulanan yöntemlerin katılımcılar üzerindeki efor yükünü anlamlı düzeyde etkilediğini göstermektedir. Farkın kaynağı için yapılan post-hoc analizi sonucuna göre, uyku uygulaması ($p = 0.011$) bilinçli farkındalık uygulamasına göre efor yükü cevabını anlamlı şekilde azaltmıştır.

Performans yükü cevabında uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($F = 4.111$, $p = 0.005$, $\eta_p^2 = 0.215$). Bu sonuç, uygulanan yöntemlerin katılımcılar üzerindeki performans yükünü anlamlı düzeyde etkilediğini göstermektedir. Ancak, Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırma analizi sonucunda gruplar arasında spesifik anlamlı farklar bulunmamıştır ($p > .05$). Bu bulgular, farklı müdahalelerin etkilerinin karmaşık bir yapıda olabileceğine işaret etmektedir.

Tablo 4.3. Brunel Ruh Hali Ölçeğine Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	Kafein	Karbonhidrat	Bilinçli Farkındalık	Uyku Kestirmesi	Kontrol
Brunel	A.O. $\pm$ S.S.	A.O. $\pm$ S.S.	A.O. $\pm$ S.S.	A.O. $\pm$ S.S.	A.O. $\pm$ S.S.
Kızgınlık Ön Test	0.56 $\pm$ 0.73	2.13 $\pm$ 2.47	1.13 $\pm$ 3.77	0.81 $\pm$ 1.05	1.31 $\pm$ 1.74
Kızgınlık Son Test	0.06 $\pm$ 0.25	1.31 $\pm$ 3.05	0.38 $\pm$ 0.62	0.50 $\pm$ 1.55	0.88 $\pm$ 3.01
Şaşkınlık Ön Test	0.88 $\pm$ 2.75	3.81 $\pm$ 3.25	0.88 $\pm$ 1.63	1.75 $\pm$ 2.32	1.44 $\pm$ 2.22
Şaşkınlık Son Test	0.69 $\pm$ 2.24	1.38 $\pm$ 2.96	1.81 $\pm$ 2.69	0.81 $\pm$ 1.64	1.19 $\pm$ 2.93
Depresyon Ön Test	0.44 $\pm$ 0.89	1.38 $\pm$ 1.89	0.88 $\pm$ 3.24	1.00 $\pm$ 1.32	0.94 $\pm$ 2.05
Depresyon Son Test	0.13 $\pm$ 0.34	1.00 $\pm$ 2.07	0.19 $\pm$ 0.40	0.19 $\pm$ 0.75	0.88 $\pm$ 2.99
Yorgunluk Ön Test	1.25 $\pm$ 1.65	4.50 $\pm$ 2.56	1.44 $\pm$ 2.66	2.19 $\pm$ 2.90	1.69 $\pm$ 2.33
Yorgunluk Son Test	0.75 $\pm$ 1.39	1.13 $\pm$ 1.54	3.63 $\pm$ 3.90	0.63 $\pm$ 1.09	1.56 $\pm$ 3.14
Gerginlik Ön Test	0.81 $\pm$ 1.47	2.88 $\pm$ 2.80	0.56 $\pm$ 1.09	1.38 $\pm$ 2.55	1.00 $\pm$ 1.71
Gerginlik Son Test	0.75 $\pm$ 1.24	1.25 $\pm$ 1.44	0.44 $\pm$ 0.73	0.94 $\pm$ 1.34	0.94 $\pm$ 2.72
Canlılık Ön Test	8.69 $\pm$ 4.22	7.50 $\pm$ 4.06	8.81 $\pm$ 4.76	9.63 $\pm$ 3.90	8.63 $\pm$ 3.74
Canlılık Son Test	10.06 $\pm$ 4.11	10.75 $\pm$ 4.65	7.00 $\pm$ 5.63	11.69 $\pm$ 2.21	10.19 $\pm$ 3.95

A.O.: Aritmetik ortalama; S.S.: Standart sapma

Tablo 4.3.'te BRUNEL alt boyutlarına ait sonuçlar yer almaktadır. Kızgınlık alt boyutunda; grup ana etkisi ($F = 1.733$, $p = 0.152$, $\eta^2 = .085$), zaman etkisi ($F = 3.160$, $p = 0.080$, $\eta^2 = .040$) ve zaman*grup etkileşimi ($F = 0.090$, $p = 0.985$, $\eta^2 = .005$) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bu sonuç kızgınlık alt boyutunda ne uygulanan müdahaleler ne de zaman faktörü anlamlı bir etki göstermiştir. Bu bulgu, zihinsel yorgunluğu önleyici yöntemlerin katılımcıların kızgınlık düzeyleri üzerinde belirgin bir farklılık yaratmadığını göstermektedir.

Şaşkınlık alt boyutunda ise deney koşulları arasında anlamlı bir ana etki bulunmamıştır ($F = 1.279$, $p = .286$, $\eta^2 = 0.064$). Bu sonuç herhangi bir zihinsel yorgunluğu önleyici müdahalenin şaşkınlık duygu durumu üzerinde diğerlerinden belirgin şekilde farklı bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir. Zaman ($F = 9.857$, $p = 0.002$, $\eta^2 = 0.116$) faktörüne ilişkin ana etki anlamlıdır. Bu sonuç, şaşkınlık duygu durumu puanlarının zaman içinde anlamlı derecede değiştiğini göstermektedir. Ayrıca, zaman*grup ($F = 9.158$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.328$) koşulları arasındaki etkileşim etkisi de anlamlı bulunmuştur. Bu durum, şaşkınlık duygu durumu puanlarının zaman içindeki değişiminin deney koşullarına bağlı olarak farklılık gösterdiğini, zihinsel yorgunluğu önleyici her müdahalenin şaşkınlık duygu durumunu farklı şekilde etkilediğini ortaya koymaktadır.

Depresyon alt boyutunda; grup ana etkisi ($F = 0.899$, $p = 0.469$, $\eta^2 = 0.046$), zaman etkisi ($F = 3.164$, $p = 0.079$, $\eta^2 = 0.040$) ve zaman*grup etkileşimi ($F = 0.283$, $p = 0.888$, $\eta^2 = 0.015$) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu sonuç, zihinsel yorgunluğu önlemeye yönelik uygulamaların depresyon duygu durumu üzerinde belirgin bir etkisi olmadığını göstermektedir.

Yorgunluk alt boyutunda, deney koşulları arasında anlamlı bir ana etki bulunmamıştır ($F = 1.886$, $p = 0.122$, $\eta^2 = 0.429$). Bu sonuç herhangi bir zihinsel yorgunluğu önleyici müdahalenin yorgunluk duygu durumu üzerinde diğerlerinden belirgin şekilde farklı bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir. Zaman ($F = 8.493$, $p = 0.005$, $\eta^2 = 0.102$) faktörüne ilişkin ana etki ise anlamlıdır. Bu sonuç, yorgunluk duygu

durumu puanlarının zaman içinde anlamlı derecede değiştiğini göstermektedir. Ayrıca, zaman*grup ($F = 15.476$, $p < 0.001$, $\eta^2 = .452$) koşulları arasındaki etkileşimin etkisi de anlamlı bulunmuştur. Bu durum, yorgunluk duygu durumu puanlarının zaman içindeki değişiminin deney koşullarına bağlı olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Gerginlik alt boyutunda, deney koşulları arasında anlamlı bir ana etki bulunmamıştır ($F = 2.253$, $p = 0.071$, $\eta^2 = 0.107$). Bu sonuç herhangi bir zihinsel yorgunluğu önleyici müdahalenin yorgunluk duygu durumu üzerinde diğerlerinden belirgin şekilde farklı bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir. Zaman ($F = 4.766$, $p = 0.032$, $\eta^2 = 0.060$) faktörüne ilişkin ana etki anlamlıdır. Bu sonuç, gerginlik duygu durumu puanlarının zaman içinde anlamlı derecede değiştiğini göstermektedir. Ayrıca, zaman*grup ($F = 1.989$, $p < 0.105$, $\eta^2 = .096$) koşulları arasındaki etkileşimin etkisinin de anlamlı olmadığı saptanmıştır.

Canlılık alt boyutunda, deney koşulları arasında anlamlı bir ana etki bulunmamıştır ($F = 1.166$, $p = .333$, $\eta^2 = 0.059$). Bu sonuç herhangi bir zihinsel yorgunluğu önleyici müdahalenin canlılık duygu durumu üzerinde diğerlerinden belirgin şekilde farklı bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir. Zaman ($F = 7.259$, $p = 0.009$, $\eta^2 = 0.088$) faktörüne ilişkin ana etki anlamlıdır. Bu sonuç, canlılık duygu durumu puanlarının zaman içinde anlamlı derecede değiştiğini göstermektedir. Ayrıca, zaman*grup ($F = 3.097$, $p < 0.020$, $\eta^2 = 0.142$) koşulları arasındaki etkileşimin etkisi de anlamlı bulunmuştur. Bu durum, yorgunluk duygu durumu puanlarının zaman içindeki değişiminin deney koşullarına bağlı olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 4.4. Oyunların Teknik Aktivite Cevaplarına Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	Kafein	Karbonhidrat	Bilinçli Farkındalık	Uyku Kestirmesi	Kontrol
	A.O. $\pm$ S.S.	A.O. $\pm$ S.S.	A.O. $\pm$ S.S.	A.O. $\pm$ S.S.	A.O. $\pm$ S.S.
Başarılı Manşet	7.75 $\pm$ 2.41	9.50 $\pm$ 2.00	8.25 $\pm$ 1.91	7.56 $\pm$ 2.37	8.19 $\pm$ 2.10
Başarısız Manşet	1.13 $\pm$ 0.34	2.63 $\pm$ 0.62	1.00 $\pm$ 0.00	1.94 $\pm$ 0.93	2.31 $\pm$ 1.08
Başarılı Parmak Pas	6.56 $\pm$ 2.03	8.56 $\pm$ 1.93	6.13 $\pm$ 1.96	8.81 $\pm$ 2.37	5.94 $\pm$ 3.13
Başarısız Parmak Pas	0.75 $\pm$ 0.45	1.00 $\pm$ 0.00	0.81 $\pm$ 0.40	0.88 $\pm$ 0.34	1.75 $\pm$ 0.77
Başarılı Smaç	4.00 $\pm$ 1.15	3.63 $\pm$ 1.09	4.56 $\pm$ 1.67	2.38 $\pm$ 0.89	4.50 $\pm$ 1.41
Başarısız Smaç	1.27 $\pm$ 0.46	2.27 $\pm$ 0.80	1.47 $\pm$ 0.52	1.40 $\pm$ 0.51	2.60 $\pm$ 1.06
Başarılı Oyun Kurma	1.44 $\pm$ 0.51	1.38 $\pm$ 0.50	1.94 $\pm$ 1.81	1.38 $\pm$ 0.50	1.88 $\pm$ 0.50
Başarısız Oyun Kurma	0.31 $\pm$ 0.48	1.19 $\pm$ 0.40	0.13 $\pm$ 0.34	0.31 $\pm$ 0.48	0.81 $\pm$ 0.40

A.O.: Aritmetik ortalama; S.S.: Standart sapma

Tablo 4.4.'te dar alan oyunları öncesinde verilen zihinsel yorgunluk uygulaması sonrasında gerçekleştirilen kafein, karbonhidrat, bilinçli farkındalık, uyku uygulamalarının ve kontrol koşuluna ait teknik aktivite cevaplarının istatistiksel sonuçları yer almaktadır. Analiz sonuçları, uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($F = 4.082$, $p = 0.005$, $\eta_p^2 = 0.214$).

Analiz sonuçlarına göre yapılan uygulamaların başarılı manşet teknik aktivitesi üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. İkili karşılaştırma analizleri sonucunda, kafein, karbonhidrat, bilinçli farkındalık ve uyku kestirmesi ($p = 0.071$) uygulamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p = 0.232$) tespit edilmiştir.

Başarısız manşet teknik aktivitesine ilişkin yapılan tekrarlı ölçümlerin ANOVA sonuçları, uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu

göstermektedir ($F = 17.223$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.534$). Bu sonuca göre uygulamaların başarısız manşet teknik aktivitesi üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. İkili karşılaştırma analizleri sonucunda, kafein uygulamasının, karbonhidrat uygulaması ($p < 0.001$) ve kontrol koşuluna göre ($p < 0.015$); bilinçli farkındalık uygulamasının ise karbonhidrat ($p < 0.001$), uyku ($p < 0.011$) uygulamaları ve kontrol ($p < 0.002$) koşuluna göre başarısız manşet teknik aktivitesini azaltmada daha etkili olduğu söylenebilir.

Başarılı parmak pas teknik aktivitesine ilişkin yapılan tekrarlı ölçümlerin ANOVA sonuçları, farklı uygulamaların teknik aktivite üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu göstermiştir ($F = 6.193$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.233$). İkili karşılaştırma analizleri sonucunda, karbonhidrat uygulamasının, bilinçli farkındalık uygulaması ($p = 0.023$) ve kontrol koşuluna ($p = 0.018$) göre teknik aktiviteyi anlamlı derecede artırdığını ortaya koymuştur. Bilinçli farkındalık uygulaması ise uyku uygulamasına göre teknik aktiviteyi azaltmıştır ($p = 0.043$). Bu bulgulara göre, karbonhidrat uygulamasının teknik aktiviteyi iyileştirmede etkili olabileceğini, bilinçli farkındalık ve uyku uygulamalarının ise farklı etkilere sahip olabileceği ifade edilebilir.

Başarısız parmak pas teknik aktivitesinde, yapılan tekrarlı ölçümlerin ANOVA sonuçları, farklı uygulamaların teknik aktivite üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu göstermiştir ($F = 14.725$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.398$). İkili karşılaştırma analizleri sonucunda, kafein ($p = 0.004$), karbonhidrat ($p = 0.015$), bilinçli farkındalık ($p = 0.005$) ve uyku ($p = 0.013$) uygulamalarının kontrol koşuluna göre teknik aktiviteyi anlamlı derecede iyileştirdiğini ortaya koymuştur. Bu bulgulara göre, zihinsel yorgunluğu önlemeye yönelik yapılan uygulamaların spor performansı üzerinde olumlu etkileri olabileceği söylenebilir.

Başarılı smaç teknik aktivitesinde, yapılan tekrarlı ölçümlerin ANOVA sonuçları, farklı uygulamaların teknik aktivite üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu göstermiştir ($F = 8.646$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.295$). İkili karşılaştırma analizleri sonucunda, kafein ($p = 0.017$), karbonhidrat ($p = 0.026$) ve bilinçli farkındalık ($p = 0.002$) uygulamalarının uyku uygulamasına göre teknik aktiviteyi anlamlı derecede artırdığını ortaya koymuştur. Uyku uygulaması ise kontrol koşuluna göre teknik aktiviteyi azaltmıştır ($p = 0.002$). Bu

bulgulara göre, zihinsel yorgunluğu önlemeye yönelik uygulamaların spor performansı üzerinde farklı etkilere sahip olabileceği söylenebilir.

Başarısız smaç teknik aktivitesinde, yapılan tekrarlı ölçümlerin ANOVA sonuçlarına göre, farklı uygulamaların teknik aktivite üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir ($F = 11.778$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = .379$). İkili karşılaştırma analizleri, kafein uygulamasının karbonhidrata göre ($p = 0.002$) ve karbonhidrat uygulamasının, kontrol koşulu ($p = 0.002$), bilinçli farkındalık ($p = .029$) ve uyku ($p = 0.005$) uygulamalarına göre teknik aktiviteyi anlamlı derecede artırdığını ortaya koymuştur. Uyku uygulaması da kontrol koşuluna göre teknik aktiviteyi artırmıştır ($p = 0.034$). Bu bulgulara göre, kafein ve karbonhidrat uygulamalarının teknik aktiviteyi iyileştirmede etkili olabileceği, bilinçli farkındalık ve uyku uygulamalarının ise farklı etkilere sahip olabileceği ifade edilebilir.

Başarılı oyun kurma teknik aktivitesinde, yapılan tekrarlı ölçümlerin ANOVA sonuçları, farklı uygulamaların teknik aktivite üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu göstermiştir ($F = 3.504$, $p = 0.012$, $\eta_p^2 = 0.123$). Ancak, ikili karşılaştırma analizleri gruplar arasında anlamlı farklılıklar olmadığını ortaya koymuştur ($p > 0.05$). Bu bulgular, uygulamaların teknik aktivite üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olabileceğini ancak bu etkinin gruplar arasında anlamlı düzeyde farklılık yaratmadığını göstermektedir.

Başarısız oyun kurma teknik aktivitesinde, yapılan tekrarlı ölçümlerin ANOVA sonuçları, farklı uygulamaların teknik aktivite üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu göstermiştir ($F = 18.267$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.477$). İkili karşılaştırma analizleri, kafein uygulamasının karbonhidrata göre ($p = 0.002$), karbonhidrat uygulamasının bilinçli farkındalığa ($p < 0.001$) ve uykuya ($p = 0.002$) göre teknik aktiviteyi anlamlı derecede artırdığını ortaya koymuştur. Uyku uygulaması da kontrol koşuluna göre teknik aktiviteyi artırmıştır ($p = 0.015$). Bu bulgular, kafein ve karbonhidrat uygulamalarının teknik aktiviteyi iyileştirmede etkili olabileceğini, bilinçli farkındalık ve uyku uygulamalarının ise farklı ve tutarsız etkilere sahip olabileceğini göstermektedir.

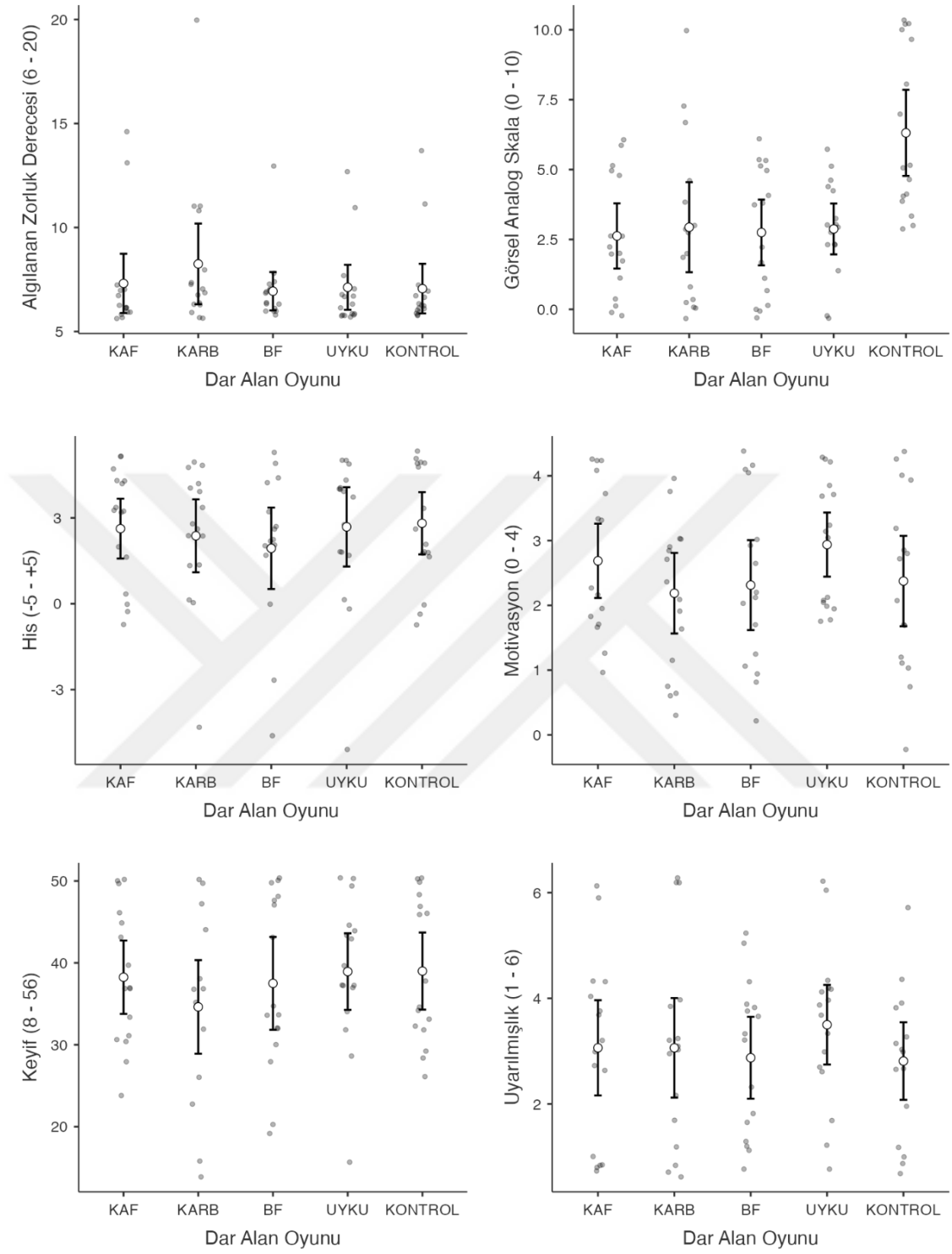
Tablo 4.5. İz Sürme A-B Testine Ait Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

		Kafein	Karbonhidrat	Bilinçli Farkındalık	Uyku Kestirmesi	Kontrol
Brunel		A.O. ± S.S.	A.O. ± S.S.	A.O. ± S.S.	A.O. ± S.S.	A.O. ± S.S.
İST-A	Ön	32.56 ± 7.05	32.31 ± 6.46	25.44 ± 4.50	26.75 ± 4.36	25.25 ± 5.54
Test						
İST-A	Son	32.63 ± 7.54	32.38 ± 6.55	29.69 ± 4.80	29.31 ± 3.75	27.00 ± 4.07
Test						
İST-B	Ön	±	±	±	±	±
Test						
İST-B	Son	±	±	±	±	±
Test						

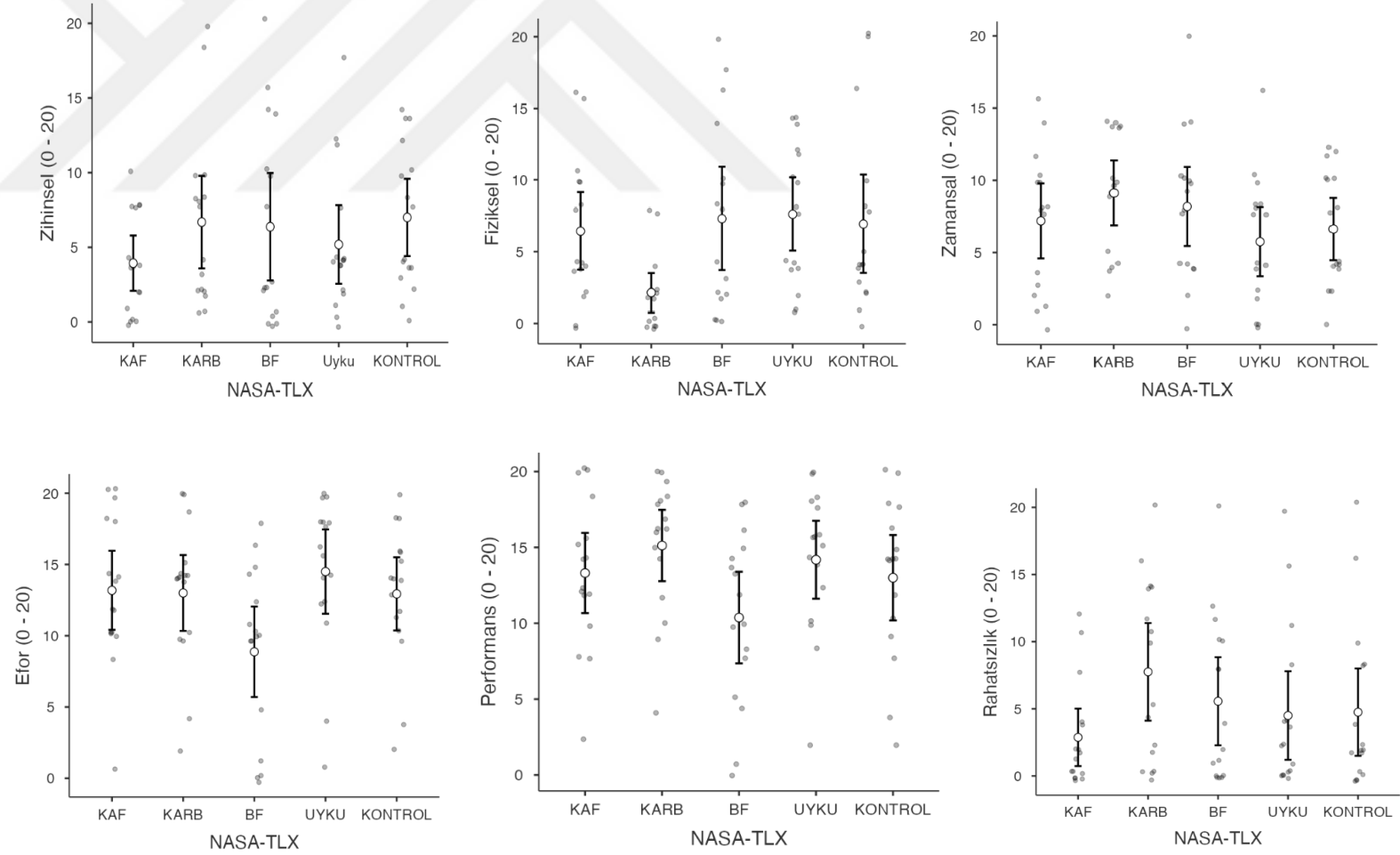
A.O.: Aritmetik ortalama; S.S.: Standart sapma

Tablo 4.5.'te İz sürme testi-A performansına ait tekrarlı ölçümlerde iki yönlü ANOVA analizi sonucunda, zaman etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($F = 8.95$, $p = .004$, $\eta_p^2 = .020$). Grup etkisi de anlamlı bulunmuştur ($F = 5.63$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.184$). Ancak, zaman*grup etkileşimi anlamlı değildir ($F = 1.87$, $p = 0.125$, $\eta_p^2 = 0.017$). İkili karşılaştırma analizleri, kafein ($p = 0.004$) ve karbonhidrat ($p = 0.007$) uygulamalarının kontrol koşuluna göre test performansını anlamlı derecede artırdığını ortaya koymuştur. Bu sonuca göre, kafein ve karbonhidrat uygulamalarının zihinsel yorgunluğu azaltarak test performansını iyileştirebileceğini ancak diğer uygulamaların bu etkiyi göstermediği söylenebilir.

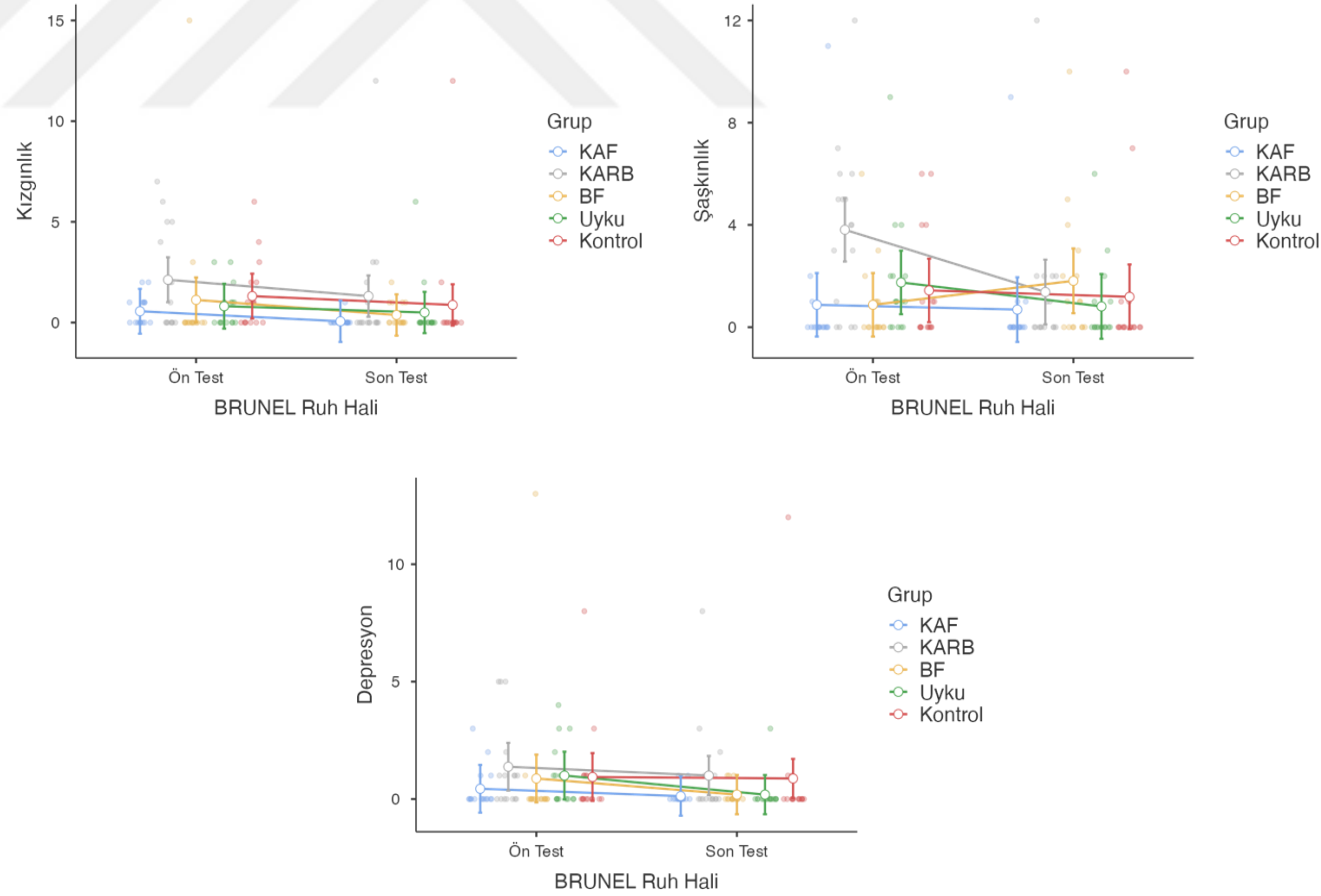
İz sürme testi-B performansına ait tekrarlı ölçümlerde iki yönlü ANOVA analizi sonucunda, zaman etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($F = 8.82$, $p = 0.004$, $\eta_p^2 = .021$). Grup etkisi de anlamlı bulunmuştur ($F = 27.7$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.439$). Zaman*grup etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($F = 6.23$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.060$). İkili karşılaştırma analizleri, kafein ($p < .001$), karbonhidrat ($p < .001$), bilinçli farkındalık ($p < 0.001$) ve uyku ($p < 0.001$) uygulamalarının kontrol koşuluna göre test performansını anlamlı derecede artırdığını ortaya koymuştur. Bu sonuca göre, bu uygulamaların zihinsel yorgunluğu azaltarak test performansını iyileştirebileceğini ancak bu etkilerin kontrol koşuluna göre daha belirgin olduğu ifade edilebilir.

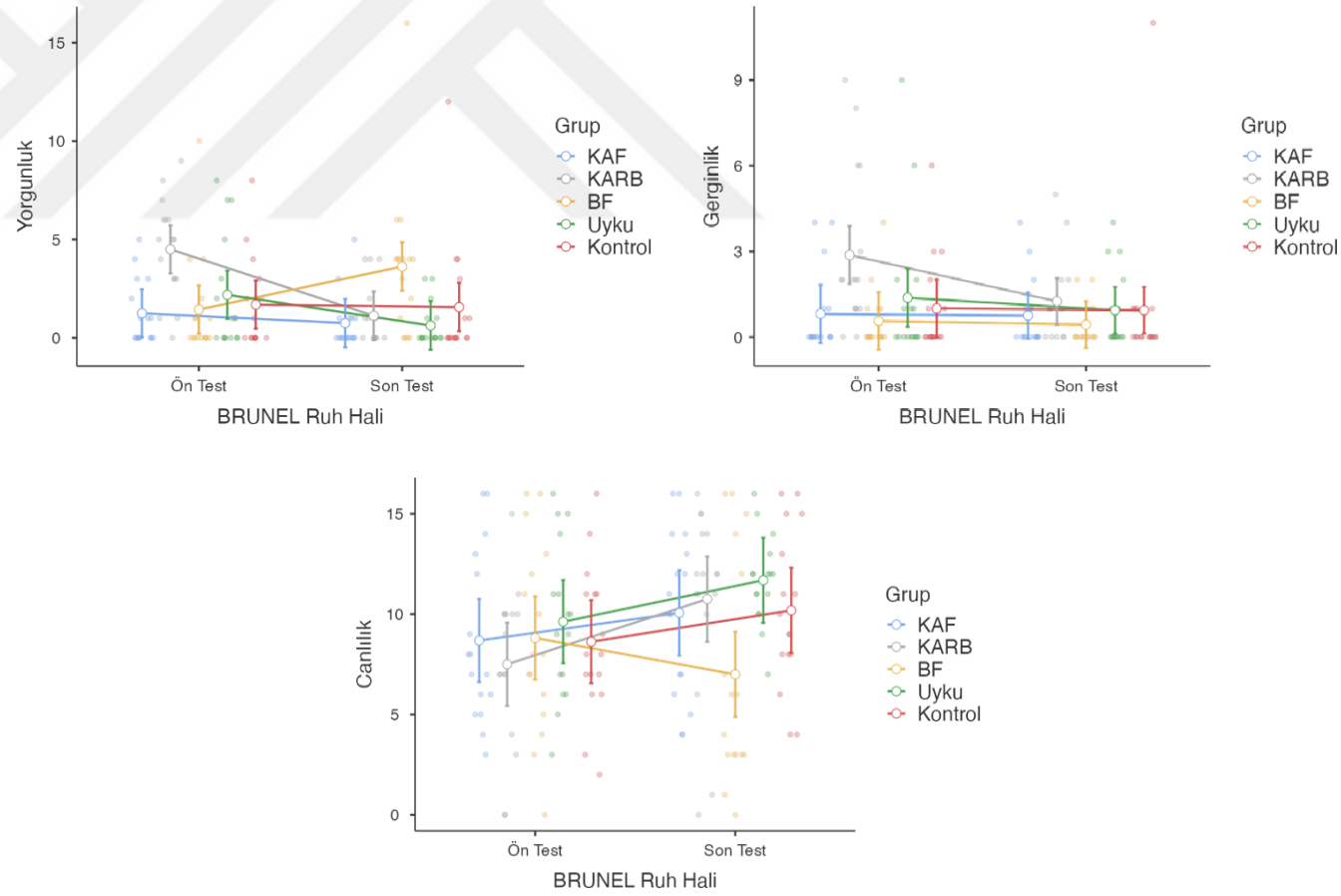


Şekil 4.1. Psikofizyolojik Cevaplar (*KAF: Kafein ağızda çalkalama; KARB: Karbonhidrat ağızda çalkalama; BF: Bilinçli farkındalık; UYKU: Uyku kestirmesi*)

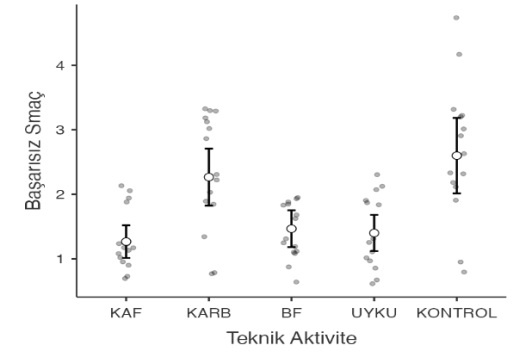
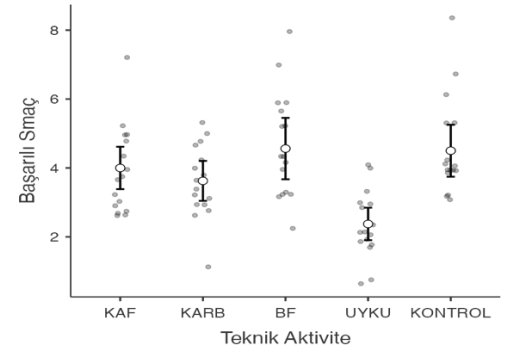
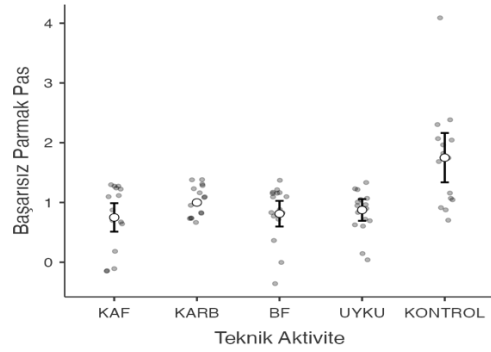
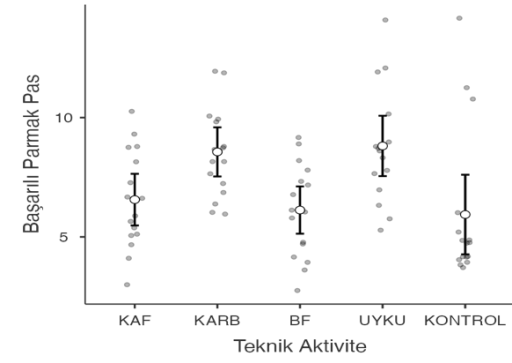
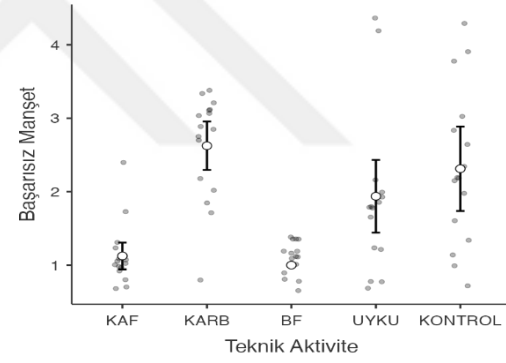
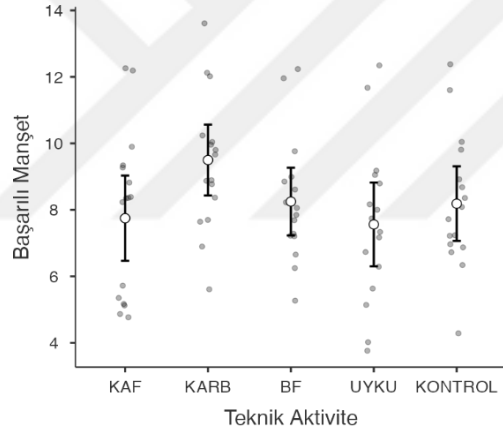


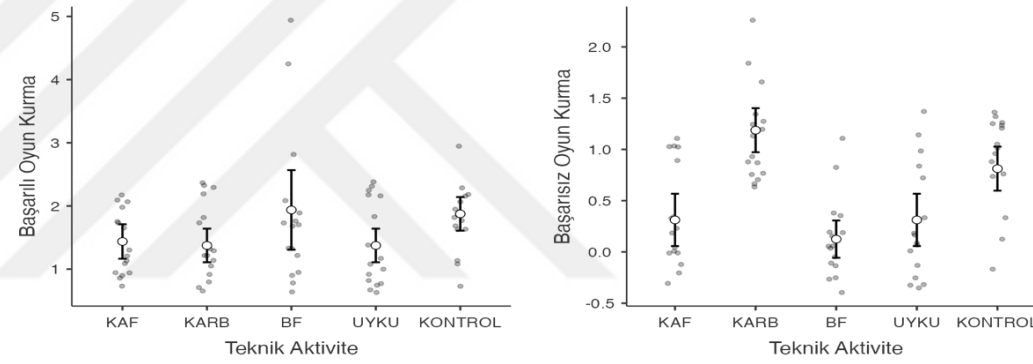
Şekil 4.2. NASA-TLX Cevapları (*KAF: Kafein ağızda çalkalama; KARB: Karbonhidrat ağızda çalkalama; BF: Bilinçli farkındalık; Uyku: Uyku kestirmesi*)



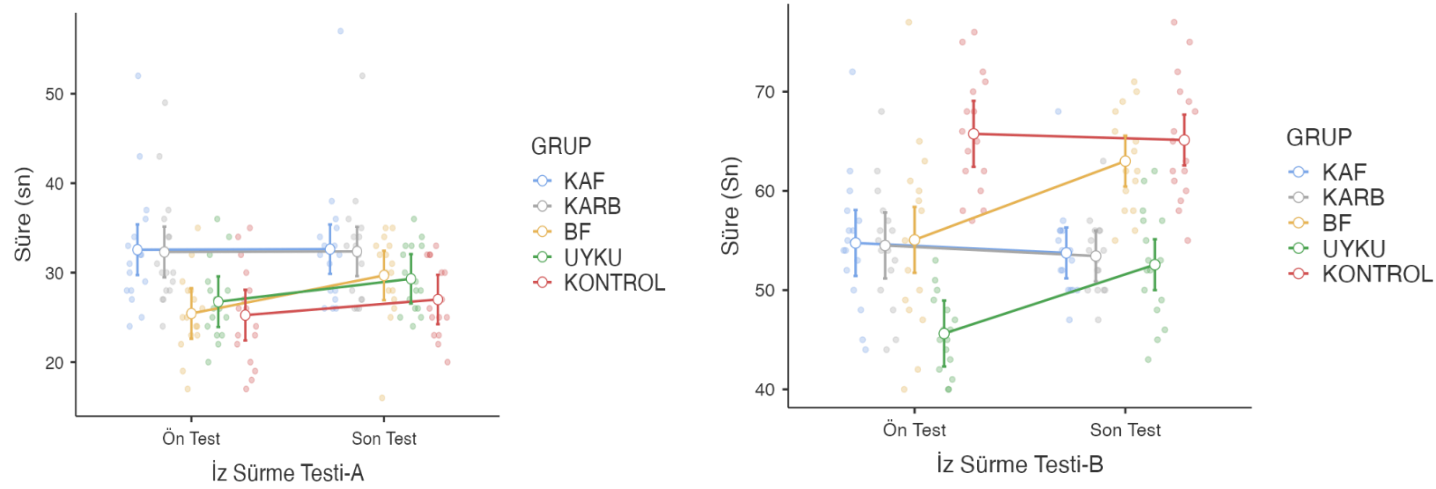


Şekil 4.3. Brunel Ruh Hali Cevapları (*KAF: Kafein ağızda çalkalama; KARB: Karbonhidrat ağızda çalkalama; BF: Bilinçli farkındalık; Uyku: Uyku kestirmesi*)





Şekil 4.4. Teknik Aktivite Cevapları (*KAF: Kafein ağızda çalkalama; KARB: Karbonhidrat ağızda çalkalama; BF: Bilinçli farkındalık; Uyku: Uyku kestirmesi*)



Şekil 4.5. İz Sürme Testi Sonuçları (*KAF: Kafein ağızda çalkalama; KARB: Karbonhidrat ağızda çalkalama; BF: Bilinçli farkındalık; Uyku: Uyku kestirmesi*)

5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Tartışma ve Sonuç

Sporda yüksek düzeyde performans sergilemenin yalnızca fiziksel yorgunluk süreçlerine odaklanarak fiziksel becerilerin geliştirilmesiyle mümkün olmadığı, sporcunun zihinsel süreçlerinin de dikkate alınmasının gerekli olduğu çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur. Literatürde, zihinsel yorgunluğun spor performansının fiziksel kapasite, karar verme yetisi, teknik beceriler ve taktik uygulamalar üzerinde olumsuz etkiler yarattığı gösterilmiştir (Pageaux, 2018; Smith ve ark., 2018; Dallaway ve ark., 2023; Staiano ve ark., 2019). Yapılan bu araştırmanın bulgularına göre, algılanan zorluk derecesi, his skalası, uyarılmışlık skalası, motivasyon ve keyif değişkenleri açısından uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte, kafein ağızda çalkalama, bilinçli farkındalık ve uyku kestirmesi yöntemlerinin görsel analog skala puanlarını anlamlı düzeyde azalttığı, karbonhidrat ağızda çalkalama yönteminin ise kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır. NASA TLX ölçeği sonuçları incelendiğinde; zihinsel yük, zamansal yük ve rahatsızlık değişkenleri açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, fiziksel yük, efor yükü ve performans yükü üzerinde uygulamaların anlamlı etkiler gösterdiği belirlenmiştir. Post-hoc analizleri, kafein ağızda çalkalama ve uyku kestirmesinin karbonhidrat ağızda çalkalamaya kıyasla fiziksel yükü anlamlı düzeyde azalttığını; uyku kestirmesinin ise bilinçli farkındalık yöntemine kıyasla efor yükünü anlamlı biçimde düşürdüğünü ortaya koymuştur. Performans yükü açısından genel fark anlamlı bulunmuş olmakla birlikte, ikili karşılaştırmalarda spesifik farklılıklar gözlenmemiştir. BRUNEL bulgularına göre, kızgınlık, şaşkınlık, depresyon, yorgunluk, gerginlik ve canlılık alt boyutlarında deney koşulları arasında anlamlı ana etkiler saptanmamıştır. Ancak şaşkınlık, yorgunluk, gerginlik ve canlılık alt boyutlarında zaman faktörü anlamlı bulunmuş; şaşkınlık, yorgunluk ve canlılık alt boyutlarında ise zaman*grup etkileşimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, duygu durumlarının zaman içerisinde değiştiğini ve bu değişimin deney koşullarına bağlı olarak farklılık gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Psikofizyolojik

performans ölçümleri incelendiğinde, başarılı manşet teknik aktivitesinde uygulamaların orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Buna karşın, başarısız manşet teknik aktivitesinde kafein ve bilinçli farkındalık uygulamalarının karbonhidrat, uyku ve kontrol koşullarına göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Başarılı parmak pas performansında karbonhidrat uygulaması, kontrol ve bilinçli farkındalığa göre anlamlı bir artış sağlamış, bilinçli farkındalık uygulaması ise uykuya kıyasla performansı azaltmıştır. Başarısız parmak pas performansında ise tüm müdahalelerin kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde iyileştirme sağladığı görülmüştür. Smaç performansında, başarılı smaçlarda kafein, karbonhidrat ve bilinçli farkındalık uygulamalarının uykuya göre daha etkili olduğu, uyku uygulamasının ise kontrol koşuluna kıyasla performansı azalttığı belirlenmiştir. Başarısız smaçlarda kafein uygulaması karbonhidrata göre, karbonhidrat uygulaması kontrol, bilinçli farkındalık ve uykuya göre; uyku uygulaması ise kontrol koşuluna göre anlamlı artış sağlamıştır. Oyun kurma performansında ise başarılı oyun kurmada genel etki düşük düzeyde bulunmuş ve gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Buna karşın, başarısız oyun kurma teknik aktivitesinde kafein uygulaması karbonhidrata, karbonhidrat uygulaması bilinçli farkındalığa ve uykuya, uyku uygulaması ise kontrol koşuluna göre performansı anlamlı derecede artırmıştır. Bilişsel performans testlerinden İz Sürme Testi-A sonuçları incelendiğinde, zaman ve grup etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu; kafein ve karbonhidrat uygulamalarının kontrol grubuna kıyasla test performansını anlamlı biçimde artırdığı görülmüştür. İz Sürme Testi-B’de de benzer şekilde zaman ve grup etkileri anlamlı bulunmuş; kafein, karbonhidrat, bilinçli farkındalık ve uyku uygulamalarının kontrol grubuna göre performansı belirgin biçimde geliştirdiği tespit edilmiştir.

Mevcut araştırma bulguları, zihinsel yorgunluğu azaltmaya yönelik uygulanan çeşitli stratejilerin, bireylerin öznel yorgunluk algısı üzerinde anlamlı bir etki yarattığını ortaya koymuştur. Özellikle kafein ağız çalkalama, bilinçli farkındalık (mindfulness) uygulamaları ve uyku kestirmesi gibi müdahale yöntemlerinin, katılımcıların zihinsel yorgunluk düzeylerini görsel analog skala (GAS) üzerinden belirgin biçimde azalttığı tespit edilmiştir. Buna karşın, karbonhidrat ağız çalkalama müdahalesi anlamlı bir etki göstermemiştir. Bu durum, bazı stratejilerin zihinsel yorgunluğun azaltılmasında

diğerlerine kıyasla daha etkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte aksine, Bailey ve ark. (2021) karbonhidrat içeren ağız gargarasının zihinsel yorgunluğun olumsuz etkileriyle mücadelede etkili bir araç olabileceğini ifade ederek bu alandaki bulguların çelişkili olabileceğini göstermiştir. Yapılan diğer araştırmalarda kafeinin hem fizyolojik hem de bilişsel düzeyde performansı artırma potansiyeline sahip olması nedeniyle sporcular tarafından yaygın olarak tercih edildiği bilinmektedir (Kennedy ve Wightman, 2022). Zihinsel yorgunlukla mücadeleye yönelik sistematik bir inceleme gerçekleştiren Proost ve ark. (2022), toplam 33 çalışmayı analiz ederek kafein, kokular, müzik ve dışsal motivasyon gibi stratejilerin GAS puanlarını olumlu yönde etkilediğini ve zihinsel yorgunluğu azaltmada en etkili yöntemler olarak yer aldıklarını belirtmişlerdir. Bu bulgular, zihinsel yorgunlukla başa çıkmada hem fizyolojik hem de psikolojik bileşenleri hedefleyen bütüncül müdahale yaklaşımlarının önemini ortaya koymaktadır. Literatürde, zihinsel yorgunlukla başa çıkma stratejileri arasında kafein tüketimi, beslenmeye dayalı müdahaleler, aromaterapi uygulamaları ve invaziv olmayan nöromodülasyon teknikleri ön plana çıkmaktadır (Wu ve ark., 2024). Bu yöntemler arasında, kafeinin merkezi sinir sistemi üzerindeki doğrudan uyarıcı etkisiyle en etkili stratejilerden biri olduğu düşünülmektedir. Kafein kan-beyin bariyerini geçme ve beyindeki adenosin reseptörlerini bloke etme yeteneği ile test edilen ve başarılı bulunan ilk zihinsel yorgunluk karşı önlemi olmuştur (McLellan ve ark. 2016). Ayrıca kafein, adenosin reseptörlerini bloke ederek uyanıklığı artırmakta ve bilişsel performansın korunmasına da katkı sağlamaktadır (Barreto ve ark., 2021). Melo ve ark. (2020), orta yoğunluklu bisiklet antrenmanlarında uygulanan 10 saniyelik kafein ağız çalkalama uygulamasının, 60 dakikayı aşan egzersizler sırasında dayanıklılığı anlamlı biçimde artırdığını bildirmişlerdir. Bu araştırmaların yanı sıra bilinçli farkındalık temelli yaklaşımlar da zihinsel yorgunluğun azaltılmasında kullanılan etkili stratejiler arasında yer almaktadır. Bu uygulamalar, dikkatin mevcut ana odaklanmasını (şimdi ve burada) sağlayarak zihinsel dağınıklığın ve stresin azalmasına yardımcı olmaktadır (Kabat-Zinn, 2016). Coimbra ve ark. (2021) voleybol müsabakalarına katılan sporcularda 10 dakikalık beden tarama tekniğini içeren farkındalık rutinlerinin zihinsel toparlanmayı desteklediğini ve yorgunluğu azalttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Macdonald ve Minahan (2018) tekerlekli sandalye basketbolcuları ile gerçekleştirdikleri bir çalışmada, sekiz haftalık bir bilinçli farkındalık müdahalesinin yarışma kaynaklı tükürük kortizol düzeylerinde azalma

sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu bulgular, bilinçli farkındalık uygulamalarının hem özne hem de fizyolojik düzeyde zihinsel stresle başa çıkmada etkili olduğunu desteklemektedir. Uyku kestirmesi, kısa süreli dinlenme sayesinde hem bilişsel kaynakların yenilenmesini hem de fiziksel toparlanmayı destekleyerek zihinsel yorgunluğu azaltan etkili bir yöntemdir. Cunha ve ark. (2023) gece ya da gündüz uykusu yoluyla toplam uyku süresinin artırılmasının, bilişsel ve fiziksel performans üzerinde olumlu etkiler yarattığını vurgulamışlardır. Özellikle öğle saatlerinde gerçekleştirilen kısa süreli kestirmelerin, egzersiz performansı ve algısal tepkiler üzerinde fayda sağladığı gösterilmiştir. Botonis ve ark. (2021) 20–30 dakikalık kestirmelerin zihinsel performans üzerinde olumlu etkiler yarattığını, buna karşın daha uzun süreli (35–90 dakika) kestirmelerin aynı düzeyde olumlu etki sağlamadığını belirtmişlerdir. Ancak bu konuda literatürde çelişkili bulgular da mevcuttur. Petit ve ark. (2014) kısa süreli öğle uykularının sportif performans üzerinde güvenilir bir fayda sağlamadığını hatta bu tür uygulamaların gece uykusuna dalmayı güçleştirebileceğini ileri sürmüşlerdir. Bu durum, uyku kestirmesinin etkisinin bağlamsal faktörler ve bireysel farklılıklar doğrultusunda değişkenlik gösterebileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, genel eğilim kısa süreli kestirmelerin bilişsel işlevler üzerinde daha olumlu etkiler yarattığı yönündedir (Yu H ve ark., 2025). Diğer taraftan, karbonhidrat ağız çalkalama yönteminin merkezi sinir sistemi üzerinde doğrudan bir bilişsel uyarım sağlamaması bu stratejinin zihinsel yorgunlukla mücadelede etkisini sınırlandırmaktadır. Literatürde, bu yöntemin daha çok fiziksel performans ve dayanıklılıkla ilişkili motor çıktılar üzerinde etkili olduğu, özne zihinsel algılar ya da zihinsel yorgunluk üzerinde ise sınırlı etkilere sahip olduğu belirtilmektedir (Proost ve ark., 2022). Pires FO ve ark. (2024), karbonhidrat ağız çalkalamanın zihinsel yorgunluk düzeylerini azaltmadığını, algılanan zorluk derecesi ve maksimum egzersiz süresi gibi parametrelerde anlamlı bir değişiklik oluşturmadığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak, elde edilen bulgular; kafein, bilinçli farkındalık ve uyku kestirmesi gibi stratejilerin zihinsel yorgunluğu azaltma konusunda etkili araçlar olduğunu göstermektedir. Bu stratejiler, sporcularda bilişsel kaynakların korunmasına, zihinsel toparlanmanın desteklenmesine ve dolayısıyla performansın sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır. Buna karşılık, karbonhidrat ağız çalkalama yöntemi, fiziksel performansa yönelik potansiyel faydalarına karşın, zihinsel yorgunluk üzerinde sınırlı bir etki göstermiştir. Bu durum, müdahalelerin etki mekanizmalarının farklı bilişsel ve

fizyolojik sistemler üzerinde değişken sonuçlar doğurabileceğini ve bireyselleştirilmiş stratejilerin geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Yapılan bu araştırmanın bir diğer önemli bulgusu olan NASA-TLX ölçeği sonuçlarına göre uygulamalar arasında fiziksel yük, efor yükü ve performans yükü açısından anlamlı farklar olduğu ortaya konmuştur. Özellikle kafein ağız çalkalama ve uyku kestirmesi müdahaleleri, karbonhidrat ağız çalkalama yöntemine kıyasla katılımcıların algıladığı fiziksel yük düzeyini anlamlı ölçüde azaltmıştır. Ayrıca, uyku kestirmesi uygulamasının, bilinçli farkındalık yöntemine göre efor yükünü istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalttığı belirlenmiştir. Performans yükü açısından gruplar arasında genel bir farklılık gözlenmiş olsa da ikili karşılaştırmalarda anlamlı farklılıkların ortaya çıkmaması, uygulamaların etkilerinin homojen dağılmadığını, müdahalelerin etkilerinin çok boyutlu ve karmaşık bir yapıya sahip olduğu ve bireysel farklılıkların bu sonuçlar üzerinde önemli rol oynadığı söylenebilir. Bu durum, bazı müdahalelerin sporcularda performans yükünün farklı boyutlarını (örneğin algılanan çaba veya fiziksel yüklenme hissi) olumlu etkilerken ya da yapılan bir uygulamanın bazı sporcularda motivasyonu arttırırken bazısında dikkat üzerinde belirgin bir değişiklik yaratmamasından kaynaklanıyor olabilir. Aras ve ark. (2023) fiziksel yüklenmeyi takiben NASA-TLX ölçeğinde fiziksel talep, çaba ve hayal kırıklığı / stres düzeyi alt boyutlarında anlamlı artışlar gözlemlemiş; 10 dakikalık bir bilinçli farkındalık uygulamasının ardından bu parametrelerin tekrar başlangıç düzeyine dönerek, bilinçli farkındalık uygulamasının fiziksel stres sonrası zihinsel toparlanmayı hızlandırdığını bildirmişlerdir. Azevedo ve ark. (2016) kafein alımının zihinsel yorgunluk sonrası dayanıklılık performansını yaklaşık %14 oranında arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu bulgular, kafeinin hem fizyolojik toparlanmaya hem de performansın sürdürülmesine katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır. Silva ve ark. (2025), zihinsel yorgunluğun tekerlekli sandalye kullanan sporcularda fiziksel performansı olumsuz yönde etkilediğini ve algılanan çaba düzeyini arttırdığını belirtmişlerdir. Aynı şekilde, Lima ve ark. (2025) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, yüksek bilişsel yük altında görev yapan futbol hakemlerinde zihinsel yorgunluğun çaba algısını arttırdığı ve bunun fiziksel performans üzerinde negatif bir etki yarattığı sonucuna ulaşmışlardır. Genel olarak değerlendirildiğinde NASA-TLX ölçeği bulguları zihinsel yorgunluğu azaltmaya yönelik

stratejilerin sporcularda algılanan yüklenme düzeyleri üzerinde anlamlı etkiler oluşturabileceğini ortaya koymaktadır. Özellikle kafein ağız çalkalama ve uyku kestirmesi yöntemleri fiziksel yük ve efor algısını azaltmada öne çıkarken, performans yükü açısından gözlenen genel farklılıkların ikili karşılaştırmalarda belirginleşmemesi, müdahalelerin etkilerinin bireysel farklılıklara bağlı olarak değişkenlik gösterebildiğini düşündürmektedir. Literatürle de uyumlu olan bu sonuçlar, zihinsel yorgunluğu önlemeye yönelik stratejilerin spor performansının korunması ve iyileştirilmesi açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Yapılan bu araştırmanın bir başka sonucunda BRUNEL'e ilişkin elde edilen bulgular, zihinsel yorgunluğu azaltmaya yönelik uygulamaların (kafein, karbonhidrat, bilinçli farkındalık ve uyku kestirmesi) duygu durumunun temel alt boyutları olan kızgınlık, depresyon, gerginlik ve canlılık üzerinde doğrudan anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermektedir. Ancak şaşkınlık, yorgunluk ve canlılık boyutlarında zaman faktörünün ve zaman*grup etkileşimlerinin istatistiksel olarak anlamlı bulunması, bu duygu durumlarının zaman içerisinde farklılaştığını ve uygulanan müdahalelere bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, müdahale türlerinin ruh hali bileşenleri üzerinde doğrudan ve anlık etkiler yaratmaktan ziyade, zamana yayılan ve etkileşimsel biçimde gelişen etkiler ortaya çıkarabileceğini düşündürmektedir. Bu bulgular, daha önce yapılan araştırma sonuçlarıyla da örtüşmektedir. Van Cutsem ve ark. (2017) zihinsel yorgunluk sonrası canlılık ve yorgunluk düzeylerinde zaman içinde sürekli azalmaların gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Bu durum, ruh hali bileşenlerinin farklı koşullarda zamanla değişim gösterebileceğini desteklemektedir. Jodra ve ark. (2022) kafein takviyesinin elit sporcularda gerginlik ve canlılık düzeylerini artırdığını ortaya koyarken, Franco-Alvarenga ve ark. (2019) ise kafeinin zihinsel yorgunluk sonrası hem atletik performansı hem de duygusal uyarılmayı artırarak olumsuz duygu durumlarını azalttığını bildirmişlerdir. Bu bulgular, kafeinin hem fizyolojik hem de psikolojik düzeyde çift yönlü etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Öte yandan, Teece ve ark. (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, sporcuların maç günü öncesinde gerçekleştirdikleri kısa süreli uyku kestirmesinin ruh halleri üzerinde olumlu etkiler yarattığını bildirmişlerdir. Bilinçli farkındalık temelli müdahalelerin de benzer biçimde olumlu etkiler sunduğu görülmektedir. Yusainy ve Lawrence (2015) bu müdahalelerin

zihinsel tükenmişlik sonrası saldırganlık tepkilerini azaltarak bireylerin duygusal düzenlemelerini desteklediğini vurgulamışlardır. Bishop ve ark. (2011) ile Alberts ve ark. (2011) ise farkındalık temelli meditasyonların bireylerin mevcut düşünce, duygu ve bedensel duyumları daha bilinçli şekilde fark etmelerine olanak tanıdığını; bunun da stres, öfke ve dikkat dağınıklığı gibi içsel uyarıcılara karşı daha kontrollü tepkiler geliştirmeyi kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, Cao ve ark. (2022) bu tür müdahalelerin bilişsel ve duygusal esnekliği artırarak zihinsel yorgunluk sonrası psikolojik iyilik hâlini desteklediğini bildirmişlerdir. Son olarak, Razali ve ark. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada ise sporculara uygulanan bilinçli farkındalık tekniklerinin BRUNEL ölçeğinde canlılık ve şaşkınlık alt boyutlarında artış sağladığı saptanmıştır. Genel olarak kızgınlık, depresyon, gerginlik ve canlılık gibi duygularda anlamlı bir farkın görülmemesi, bu duyguların kısa süreli müdahalelere karşı daha durağan bir yapıya sahip olmasından kaynaklanabilir. Buna karşın, şaşkınlık, yorgunluk ve canlılık duygularında zamanla meydana gelen değişimlerin uygulamalara göre farklılaşması, ruh hali boyutlarının müdahale türü ve zamanlamadan etkilenebileceğini göstermektedir. Bu bulgular, bazı stratejilerin duygu durumları üzerinde iyileştirme potansiyeli taşıdığını ve zihinsel yorgunluğu azaltmaya yönelik yöntemlerin sporcuların ruh halini bireysel farklılıklar ve zaman faktörüne bağlı olarak çeşitli biçimlerde etkileyebileceğini ortaya koymaktadır.

Araştırmamız uygulanan müdahale stratejilerinin teknik performans üzerinde farklı düzeylerde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Başarılı manşet performansında uygulamaların orta düzeyde etkili olduğu gözlemlenmiş ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Buna karşılık, başarısız manşet performansı açısından uygulamalar arasında anlamlı farklara rastlanmıştır; kafein, karbonhidrat ve bilinçli farkındalık uygulamalarının başarısızlığı azaltmada etkili olduğu belirlenmiştir. Başarılı parmak pas performansında uygulamalar arasında anlamlı farklar gözlemlenmiştir; özellikle karbonhidrat uygulamasının, bilinçli farkındalık ve kontrol koşullarına kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek performans sağladığı, bilinçli farkındalık uygulamasının ise uyku kestirmesine göre teknik aktiviteyi azalttığı yani bazı durumlarda sporcuların performanslarına olumsuz etkide bulunduğu görülmüştür. Başarısız parmak pas performansında da gruplar arasında anlamlı farklar saptanmıştır; tüm müdahale grupları, kontrol koşuluna göre başarısızlığı azaltmıştır. Diğer bir analiz

sonucunda başarılı smaç performansı bakımından uygulamalar arasında anlamlı farklılık gözlemlenmiş; kafein, karbonhidrat ve bilinçli farkındalık uygulamaları, uyku kestirmesine kıyasla daha yüksek performans sağlamıştır. Başarısız smaç performansı açısından gruplar arasında anlamlı farklar tespit edilmiş; kafein uygulaması karbonhidrata göre, karbonhidrat ise diğer üç koşula göre anlamlı düzeyde üstün performans sergilemiştir. Başarılı oyun kurma performansı yönünden gruplar arasında genel olarak anlamlı fark bulunmasına rağmen, ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bununla birlikte, başarısız oyun kurma performansında uygulamalar arasında anlamlı farklar tespit edilmiş; kafein, karbonhidrat ve uyku uygulamalarının kontrol koşuluna kıyasla başarısız teknik performansı azaltmada etkili olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular ilgili literatürde doğrudan voleybola özgü benzer müdahalelerin karşılaştırmalı olarak ele alınmaması nedeniyle mevcut çalışmalarla doğrudan karşılaştırılmasa da zihinsel yorgunluk bağlamında uygulanan çeşitli stratejilerin teknik performans üzerindeki farklı etkilerine ilişkin önemli sonuçlarla açıklanmaya çalışılmıştır. Örneğin, Lazić ve ark. (2022) müsabaka öncesinde uygulanan 3–6 mg/kg kafein takviyesinin zihinsel yorgunluğu azaltarak basketbolcularda dikey sıçrama yüksekliği, topsuz koşu hızı, taktiksel doğaçlama, serbest atış isabeti, ribaund ve asist sayısı gibi birçok parametreyi olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Pomportes ve ark. (2019) ise modern pentatlon sporcularında kafein ve karbonhidrat takviyelerinin atış performansını artırdığını; bu etkilerin sporcuların dikkat düzeylerini toparlamalarına ve daha isabetli atışlar yapabilmelerine katkı sağladığını ortaya koymuşlardır. Nana ve ark. (2025) düşük doz kafein takviyesinin dövüş sporlarında fiziksel performanstan çok bilişsel işlevleri desteklediğini, Taekwondo performansı üzerinde doğrudan bir fizyolojik etki gözlenmediğini rapor etmişlerdir. Uyku müdahalelerine ilişkin yapılan çalışmalarda da benzer şekilde farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Hsouna ve ark. (2022) 40 dakikalık öğle uykusu alan sporcuların mekik koşusu testlerinde olumlu gelişmeler gösterdiğini bildirirlerken; Suppiah ve ark. (2019) 30 dakikalık öğle uykusunun ergen sporcularda şut simülasyonu performansı üzerinde olumlu bir etki yaratmadığını ve atletizm sporcularında sprint performansını olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Bu bulgular, uyku kestirmesinin performansa etkisinin bireysel farklılıklar ve bağlamsal koşullara bağlı olarak değişebileceğini düşündürmektedir. Zihinsel yorgunluk sonrasında teknik performansı geliştirmeye yönelik bilinçli farkındalık temelli müdahalelerin, literatürde

olumlu etkiler gösterdiği görülmektedir. Coimbra ve ark. (2021) zihinsel yorgunluk sonrası elit voleybol oyuncularında müzikle karşılaştırıldığında farkındalık temelli uygulamaların daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Wang ve ark. (2017) ile Shaabani ve ark. (2020) ise farkındalık egzersizlerinin zihinsel yorgunluk sonrasında el kavrama gücü ve basketbol serbest atış performansını artırdığını ortaya koymuşlardır. Staiano ve ark. (2025) hentbolcularla 20 dakika uygulanan farkındalık egzersizlerinin, standart antrenman programına eklendiğinde fizyolojik yük artmadan (kalp atım hızı, laktat vb.) ek bir fiziksel zorlanma olmadan yönetici işlevleri (dikkat, karar verme, bilişsel esneklik gibi üst düzey zihinsel süreçler) geliştirdiği, sprint ve çeviklik performansını iyileştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Futbolcular üzerinde yapılan bir araştırmada kafein ve karbonhidrat kombinasyonlarının düşük ve orta şiddetli egzersizlerde performansı destekleyebileceğini ancak sprint, yüksek hız, teknik beceriler ve algılanan zorluk derecesi üzerinde beklenen katkıyı sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır (Gök ve ark., 2025). Bu bulgular, zihinsel yorgunluğun teknik performansı çeşitli düzeylerde etkileyebileceğini ve müdahale stratejilerinin performansın farklı bileşenleri üzerinde seçici etkiler yaratabileceğini göstermektedir. Elde edilen bulgular, karbonhidrat uygulamasının bazı teknik performanslar üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu göstermektedir. Bu durum, glikozun hızlı teminiyle motor koordinasyon ve kas yorgunluğunun azalması gibi bilişsel süreçlerin desteklenmesi sonucunda özellikle hassas teknik becerilerde hata oranının azalmasıyla ilişkili olabilir. Ayrıca karbonhidratın kaslara enerji desteği sağlayarak performansın korunmasına katkı sunduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, bu etkinin geçici nitelikte olduğu ve zihinsel yorgunluğu azaltmada kafein veya bilinçli farkındalık uygulamaları kadar güçlü bir etki göstermediği söylenebilir.

Mevcut araştırmanın bir diğer önemli bulgusu, İz Sürme Testi-A performansına ilişkin tekrarlı ölçümlerde zaman ve grup ana etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle kafein ve karbonhidrat ağız çalkalama müdahaleleri, kontrol grubuna kıyasla test performansını anlamlı düzeyde artırmıştır. Bu bulgu, bilişsel dikkat ve işleme hızını ölçen İz Sürme Testi-A'daki performansın hem zaman içerisinde hem de uygulanan müdahalelere bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Kafein ve karbonhidrat uygulamaları, katılımcıların testi daha hızlı ve daha doğru

tamamlamalarını sağlamış; buna karşılık diğer müdahaleler benzer bir etki göstermemiştir. Bu durum, söz konusu iki uygulamanın zihinsel yorgunluk sonrası bilişsel toparlanma sürecini destekleyerek dikkat seviyesini artırmada etkili olabileceğini göstermektedir. Kafeinin dikkat üzerindeki uyarıcı etkileri literatür araştırmaları aracılığıyla bilinmektedir. Adan ve ark. (2010) ile Serra-Grabulosa ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmalarda, kafein ve karbonhidratın birlikte uygulanmasının dikkatle ilişkili beyin bölgelerinde sinirsel aktivasyonu optimize ederek performansı tek başına kullanılan bileşenlere kıyasla daha fazla artırdığı rapor edilmiştir. Benzer şekilde, Nana ve ark. (2025) tek doz 200 mg kafein alımının merkezi yorgunluğu azalttığını ve bilişsel işleme süreçlerini anlamlı şekilde geliştirdiğini bildirmişlerdir.

İz Sürme Testi-B performansına ilişkin analizlerde de zaman, grup ve zaman*grup etkileşimleri anlamlı bulunmuştur. Kafein, karbonhidrat, bilinçli farkındalık ve kısa süreli uyku müdahalelerinin tamamının kontrol koşuluna kıyasla test performansını anlamlı ölçüde artırdığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, farklı stratejilerin zihinsel yorgunluğu hafifleterek dikkat, işleme hızı ve bilişsel esneklik gibi üst düzey bilişsel işlevleri desteklediğini göstermektedir. Özellikle kontrol grubuna kıyasla gözlenen performans iyileşmeleri, bu müdahalelerin etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar literatürdeki mevcut bulgularla da uyumludur. Örneğin, Ataka ve ark. (2023) günde 200 mg kafein içeren 7 günlük bir uygulama sonrasında, zihinsel yorgunluk durumunda gerçekleştirilen iz sürme görevinde kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir performans artışı olduğunu rapor etmişlerdir. Tüm bu veriler bir arada değerlendirildiğinde, kafein ve karbonhidrat müdahalelerinin bilişsel dikkat süreçlerini geliştirmede öne çıktığı; bilinçli farkındalık ve kısa süreli uyku uygulamalarının ise daha geniş kapsamlı bilişsel toparlanma süreçlerine katkı sunduğu söylenebilir. Bu sonuçlar, zihinsel yorgunlukla başa çıkmada tek bir müdahale yönteminin yeterli olmayabileceğini, çoklu ve bireye özgü stratejilerin performansın sürdürülebilirliği açısından daha etkili olabileceğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, zihinsel yorgunluk sporcularda bilişsel, duygusal ve teknik performansı çok boyutlu biçimde olumsuz etkilemektedir. Zihinsel yorgunluğun hafiflemesine yönelik yapılan müdahaleler arasında kafein uygulamasının en etkili

yöntem olduğu ardından bilinçli farkındalık egzersizleri ve kısa süreli uyku kestirmelerinin de etkili stratejiler arasında yer aldığı ortaya konmuştur. Yapılan müdahalelerin etkisinin ise bireysel farklılıklar ve bağlamsal koşullara bağlı olarak değişebileceği görülmektedir. Karbonhidrat ağız çalkalama yönteminin zihinsel yorgunluk üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Kafein ve uyku kestirmesi müdahalelerinin fiziksel yük ve efor algısını azalttığı; kafein ve karbonhidrat uygulamalarının bilişsel dikkat süreçlerini geliştirdiği belirlenmiştir. Teknik performans bulgularına göre ise kafein, karbonhidrat ve bilinçli farkındalık uygulamaları farklı becerilerde başarıyı artırmış, başarısız performansları ise azaltmıştır. Elde edilen bulgular, spor performansını zihinsel yorgunluk açısından desteklemek isteyen antrenörler ve uygulayıcılar için, hızlı ve etkili sonuçlar sağlayan kafein müdahalesinin öncelikli olarak dikkate alınması gereken bir strateji olduğunu ortaya koymaktadır.

5.2. Öneriler

Bu araştırma, zihinsel yorgunluğun sporcuların bilişsel, duygusal ve teknik performansını olumsuz etkilediğini ortaya koymaktadır. Bu etkinin azaltılması için bireyselleştirilmiş ve bütüncül müdahale stratejilerinin geliştirilmesi; bilinçli farkındalık uygulamaları, kafein kullanımı, uyku hijyeni ve diğer destekleyici yöntemlerin antrenman süreçlerine entegre edilmesi önerilmektedir. Karbonhidrat ağız çalkalama yönteminin fiziksel performansı desteklediği ancak zihinsel yorgunluk üzerinde sınırlı etkiye sahip olduğu dikkate alınarak, bu yöntemin yalnızca dayanıklılık antrenmanlarında yardımcı bir unsur olarak ve diğer stratejilerle birlikte kullanılmasının uygun olacağı önerilmektedir. Ayrıca, voleybola özgü zihinsel yorgunluk müdahale araştırmalarının oldukça sınırlı olması nedeniyle, benzer metodolojiyle farklı yaş gruplarında, cinsiyetlerde ve amatör-profesyonel düzeylerde yeni araştırmalar yapılması gelecek çalışmalar açısından önemli bir gereklilik olarak görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Adan, A., & Serra-Grabulosa, J. M. (2010). The effects of caffeine and glucose, alone and combined, on cognitive performance. *Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental*, 25(4), 310–317.
- Adem, A., Çakıt, E., & Dağdeviren, M. (2019). Nöroergonomi çalışmalarına yönelik bir literatür araştırması. *Ergonomi*, 2(2), 131–136.
- Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Maças, V., & Sampaio, J. (2012). A review on the effects of soccer small-sided games. *Journal of Human Kinetics*, 33, 103–113.
- Ağargün, M. Y., Kara, H., & Anlar, Ö. (1996). Pittsburgh Uyku Kalitesi İndeksi'nin geçerliği ve güvenirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 7(2), 107–115.
- Alberts, H., Martijn, C., & de Vries, N. (2011). Fighting self-control failure: Overcoming ego depletion by increasing self-awareness. *Journal of Experimental Social Psychology*, 47(1), 58–62.
- Andrade, A., Bevilacqua, G., Reis Coimbra, D., Pereira, F., & Brandt, R. (2016). Sleep quality, mood and performance: A study of elite Brazilian volleyball athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 15(4), 601–605. doi: 10.1016/j.humov.2018.07.0150.1.
- Angel LA, Polzella DJ, Elvers GC. Background music and cognitive performance. *Percept Mot Skills*. 2010;110(3C):1059–64. <https://doi.org/10.2466/04.11.22.pms.110.c.1059-1064>.
- Aras, D., Samil Onlu, A., Durmus, T., Cengiz, C., Guler, D., Guler, Y., Ugurlu, A., Aldhahi, M. I., & Güllü, M. (2023). A brief body scan mindfulness practice has no positive effect on the recovery of heart rate variability and cognitive tasks in female professional basketball players. *Frontiers in Psychology*, 14, 1196066. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1196066>
- Aubert, A. E., Seps, B., & Beckers, F. (2003). Heart rate variability in athletes. *Sports Medicine*, 33(12), 889–919.
- Azevedo, R., Silva-Cavalcante, M. D., Gualano, B., Lima-Silva, A. E., & Bertuzzi, R. (2016). Effects of caffeine ingestion on endurance performance in mentally fatigued individuals. *European Journal of Applied Physiology*, 116(11–12), 2293–2303. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3483-y>
- Bailey, S. P., Harris, G. K., Lewis, K., Llewellyn, T. A., Watkins, R., Weaver, M. A., Roelands, B., Van Cutsem, J., & Folger, S. F. (2021). Impact of a

carbohydrate mouth rinse on corticomotor excitability after mental fatigue in healthy college-aged subjects. *Brain Sciences*, 11(8), 972. <https://doi.org/10.3390/brainsci11080972>

Barreto, G., Grecco, B., Merola, P., Reis, C. E. G., Gualano, B., & Saunders, B. (2021).

Original English title: Novel insights on caffeine supplementation, CYP1A2 genotype, *physiological responses and exercise performance*.

Barszap, A. G., Skavhaug, I. M., & Joshi, S. S. (2016). Effects of muscle fatigue on the usability of a myoelectric human-computer interface. *Human Movement Science*, 49, 225–238. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.06.009>

Bishop, S. R., Lau, M., Shapiro, S., Carlson, L., Anderson, N. D., Carmody, J., Segal, Z. V., Abbey, S., Speca, M., Velting, D., & Devins, G. (2011). Mindfulness: A proposed operational definition. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 18(3), 215–231. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2850.2011.01213.x>

Boksem, M. A. S., & Tops, M. (2008). Mental fatigue: Costs and benefits. *Brain Research Reviews*, 59(1), 125–139. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2008.07.001>

Boksem MA, Meijman TF, Lorist MM. Mental fatigue, motivation and action monitoring. *Biol Psychol*. 2006;72(2):123–32.

Borg, G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14(5), 377–381.

Borg, G. (1998). Borg's perceived exertion and pain scales. *Human Kinetics*.

Botonis, P. G., Koutouvakis, N., & Toubekis, A. G. (2021). The impact of daytime napping on athletic performance – A narrative review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(12), 2164–2177. <https://doi.org/10.1111/sms.14060>

Buysse D.J., Reynolds C.F. III, Monk T.H., Berman S.R., Kupfer D.J. (1989). The Pittsburgh sleep quality index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatr Res* 28:193–213. doi: 10.1016/0165-1781(89)90047-4

Cabarkapa, D. V., Cabarkapa, D., & Fry, A. C. (2024). Relationship between sleep quality and quantity and lower-body neuromuscular performance characteristics in semi-professional male basketball players. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1439858. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1439858>

- Cao, S., Geok, S. K., Roslan, S., Qian, S., Sun, H., Lam, S. K., & Liu, J. (2022). Mindfulness-based interventions for the recovery of mental fatigue: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(13), 7825. <https://doi.org/10.3390/ijerph19137825>
- Cao, S., Liu, J., Geok, S. K., Sun, H., & Wang, X. (2024). Effects of brief mindfulness intervention on mental fatigue and recovery in basketball tactical performance. *PLOS ONE*, 19(12), e0306815. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0306815>
- Carter, E. C., and McCullough, M. E. (2014). Publication bias and the limited strength model of self-control: has the evidence for ego depletion been overestimated? *Front. Psychol.* 5:823. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00823
- Chang, K.-M., Liu, S.-H., & Wu, X.-H. (2012). A wireless sEMG recording system and its application to muscle fatigue detection. *Sensors*, 12(1), 489–499. <https://doi.org/10.3390/s120100489>
- Chlif, M., Keochkerian, D., Temfemo, A., Choquet, D., & Ahmaidi, S. (2018). Relationship between electromyogram spectrum parameters and the tension-time index during incremental exercise in trained subjects. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(3), 509–514.
- Clemente, F. M. (2016). Small-sided and conditioned games in soccer training: The science and practical applications. *Singapore: Springer*.
- Coimbra, D. R., Bevilacqua, G. G., Pereira, F. S., & Andrade, A. (2021). Effect of mindfulness training on fatigue and recovery in elite volleyball athletes: A randomized controlled follow-up study. *Journal of Sports Science & Medicine*, 20(1), 1–8. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.1>
- Costa, Y. P. D., Freitas-Júnior, C., Lima-Júnior, D. D., Soares-Silva, E. L., Batista, G. R., Hayes, L., & Fortes, L. D. S. (2022). Mental fatigue and ball sports: A narrative review focused on physical, technical, and tactical performance. *Motriz: Revista de Educação Física*, 28, e10220004822. <https://doi.org/10.1590/S1980-65742022004822>
- Coutinho, D., Gonçalves, B., Wong, D. P., Travassos, B., Coutts, A. J., & Sampaio, J. (2018). Exploring the effects of mental and muscular fatigue in soccer players' performance. *Human Movement Science*, 58, 287–296. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.03.004>
- Cox, R. H. (2012). Sport psychology: Concepts and applications (7th ed.). *New York, NY: McGraw-Hill*.
- Cunha, L. A., Costa, J. A., Marques, E. A., Brito, J., Lastella, M., & Figueiredo, P. (2023). The impact of sleep interventions on athletic performance: A

- systematic review. *Sports Medicine*, 9(1), 58. <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00599-z>
- Dai, J., Wang, X., Hang, C., & et al. (2024). Evaluating the effectiveness of quantitative pupillometry in assessing dynamic aerobic training intensity. *Scientific Reports*, 14, 26071. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77588-z>
- Dallaway, N., Lucas, S., Marks, J., & Ring, C. (2023). Prior brain endurance training improves endurance exercise performance. *European Journal of Sport Science*, 23(9), 1269–1278. <https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2161814>
- Dantzer, R., Heijnen, C. J., Kavelaars, A., Laye, S., and Capuron, L. (2014). The neuroimmune basis of fatigue. *Trends Neurosci.* 37, 39–46. doi: 10.1016/j.tins.2013.10.003
- Darnai, G., Matuz, A., Alhour, H. A., Perlaki, G., Orsi, G., Arató, Á., Szente, A., Áfra, E., Nagy, S. A., Janszky, J., & Csathó, Á. (2023). The neural correlates of mental fatigue and reward processing: A task-based fMRI study. *NeuroImage*, 265, 119812. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2022.119812>
- Davids, K., Araújo, D., Correia, V., & et al. (2013). How small-sided and conditioned games enhance acquisition of movement and decision-making skills. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 41(3), 154–161. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e318292f3ec>
- De Lima-Junior, D., Caporaso, G., Cortesi, M., Fortes, L. D. S., & Marcora, S. M. (2025). Effects of mental fatigue on perception of effort and performance in national level swimmers. *Frontiers in Psychology*, 16, 1520156. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1520156>
- De Wachter, J., Proost, M., Habay, J., & et al. (2021). Prefrontal cortex oxygenation during endurance performance: A systematic review of functional near-infrared spectroscopy studies. *Frontiers in Physiology*, 12, 761232. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.761232>
- Dellal, A., Owen, A., Wong, D. P., & et al. (2012). Technical and physical demands of small vs. large sided games in relation to playing position in elite soccer. *Human Movement Science*, 31(4), 957–969. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2011.08.013>
- Fletcher, D., & Sarkar, M. (2012). A grounded theory of psychological resilience in Olympic champions. *Psychology of Sport and Exercise*, 13(5), 669–678. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2012.04.007>

- Filipas, L., Borghi, S., La Torre, A., & Smith, M. R. (2020). Effects of mental fatigue on soccer-specific performance in young players. *Science and Medicine in Football*. <https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1823012>
- Fortes, L. S., Berriel, G. P., Faro, H., Freitas-Júnior, C. G., & Peyré-Tartaruga, L. A. (2022). Can prolongate use of social media immediately before training worsen high level male volleyball players' visuomotor skills? *Perceptual and Motor Skills*, 129(8), 315125221123635. <https://doi.org/10.1177/00315125221123635>
- Fortes, L. S., De Lima-Junior, D., Fiorese, L., Nascimento-Junior, J. R. A., Mortatti, A. L., & Ferreira, M. E. C. (2020). The effect of smartphones and playing video games on decision-making in soccer players: A crossover and randomised study. *Journal of Sports Sciences*, 38(5), 552–558. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1715181>
- Fortes, L. S., Lima-Junior, D., Barbosa, B. T., Faro, H. K. C., Ferreira, M. E. C., & Almeida, S. S. (2022). Effect of mental fatigue on decision-making skill and visual search behaviour in basketball players: An experimental and randomised study. *International Journal of Sport & Exercise Psychology*, 1, 1–20. <https://doi.org/10.1080/1612197x.2022.2058055>
- Foskett, A., Ali, A., & Gant, N. (2009). Caffeine enhances cognitive and physical performance in elite soccer players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(3), 529–537. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818c0bff>
- Franco-Alvarenga, P. E., Brietzke, C., Canestri, R., Goethel, M. F., Hettinga, F., Santos, T. M., & Pires, F. O. (2019). Caffeine improved cycling trial performance in mentally fatigued cyclists, regardless of alterations in prefrontal cortex activation. *Physiology & Behavior*, 204, 41–48. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.02.013>
- Freitas-Junior, C., Nakamura, F., Costa, Y., Batista, G., & Fortes, L. (2025). Effect of daily social media use on smartphones before training on attack efficiency and repeated vertical jump ability in young male volleyball players: A randomized and crossover trial. *European Journal of Sport Science*, 25(3), e12258. <https://doi.org/10.1002/ejsc.12258>
- Gabbett, T. J. (2006). Skill-based conditioning games as an alternative to traditional conditioning for rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 309–315. <https://doi.org/10.1519/R-17655.1>

- Gabbett, T. J. (2016). The training–injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273–280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
- Gabbett, T., Jenkins, D., & Abernethy, B. (2009). Game-based training for improving skill and physical fitness in team sport athletes. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 4(2), 273–283. <https://doi.org/10.1260/174795409788549553>
- Gantois, P., Caputo Ferreira, M. E., Lima-Junior, D. D., Nakamura, F. Y., Batista, G. R., Fonseca, F. S., & Fortes, L. D. S. (2020). Effects of mental fatigue on passing decision-making performance in professional soccer athletes. *European Journal of Sport Science*, 20(4), 534–543. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1656781>
- Gantois, P., Lima-Junior, D., Fortes, L. S., Batista, G. R., Nakamura, F. Y., & Fonseca, F. S. (2021). Mental fatigue induced by smartphone use reduces resistance training volume: A randomized, single-blind, crossover study. *Perceptual and Motor Skills*, 128(4), 1640–1659. <https://doi.org/10.1177/00315125211016233>
- Gisselman, A. S., Baxter, G. D., Wright, A., Hegedus, E., & Tumilty, S. (2016). Musculoskeletal overuse injuries and heart rate variability: Is there a link? *Medical Hypotheses*, 87, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2015.12.005>
- Gok U, Soylu Y, Arslan E, Kilit B. A Comparative Analysis of Carbohydrate and Caffeine Mouth Rinsing Strategies on Cognitive, Technical and Kinematic Performance in Young Soccer Players During 4-a-Side Small-Sided Game. *Turk J Sports Med*. 2025May12th;<https://doi.org/10.47447/tjism.0878>
- Goswami, S. Analysing effects of information overload on decision quality in an online environment. *J. Manag. Res.* 2015, 15, 231–245.
- Graham, J. D., Sonne, M. W., and Bray, S. R. (2014). It wears me out just imagining it! Mental imagery leads to muscle fatigue and diminished performance of isometric exercise. *Biol. Psychol.* 103, 1–6. doi: 10.1016/j.biopsycho.2014.07.018
- Gündüz, H., Gündüz, G. B., Kaya, H., İnal, Ö., Gülveren, H., & Tavat, B. C. (2021). İz Sürme Testi, Artırılmış İpuçlu Hatırlama Testi ve Saat Çizme Testi'nin 6-18 yaş Türk örneklemini için norm belirleme çalışması. *Noro-Psikyatri Arsivi*, 58(4), 314–320. <https://doi.org/10.29399/npa.27506>
- Habeb, R. M. Z., Kadhim, M. J., Al-Jabouri, K. A. N., Mhana, M. A., Alsaedi, H. R. R., & Al-Mousawi, S. Q. S. (2025). Evaluating the impact of neurophysiological fatigue patterns on tactical decision-making in

- elite football players using wearable EEG technology. *Retos*, 70, 975–984. <https://doi.org/10.47197/retos.v70.122001>
- Habay, J., Uylenbroeck, R., Van Droogenbroeck, R., De Wachter, J., Proost, M., Tassignon, B., De Pauw, K., Meeusen, R., Pattyn, N., Van Cutsem, J., & Roelands, B. (2023). Interindividual variability in mental fatigue-related impairments in endurance performance: A systematic review and multiple meta-regression. *Sports Medicine*, 9(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00559-7>
- Habay, J., Van Cutsem, J., & Verschueren, J. (2021). Mental fatigue and sport-specific psychomotor performance: A systematic review. *Sports Medicine*, 51(7), 1527–1548. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01429-6>
- Hagger, M. S., Wood, C., Stiff, C., and Chatzisarantis, N. L. (2010). Ego depletion and the strength model of self-control: a meta-analysis. *Psychol. Bull.* 136, 495–525. doi: 10.1037/a0019486
- Hallett, M. (2007). Volitional control of movement: the physiology of free will. *Clin. Neurophysiol.* 118, 1179–1192. doi: 10.1016/j.clinph.2007.03.019
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In P. A. Hancock & N. Meshkati (Eds.), *Advances in psychology* (Vol. 52, pp. 139–183). North-Holland. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)
- Hawker, G. A., Mian, S., Kendzerska, T., & French, M. (2011). Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis Care & Research*, 63(S11), S240–S252. <https://doi.org/10.1002/acr.20543>
- Head, J., Tenan, M. S., Tweedell, A. J., LaFiandra, M. E., Morelli, F., Wilson, K. M., & et al. (2017). Prior mental fatigue impairs marksmanship decision performance. *Frontiers in Physiology*, 8, 680. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00680>
- Hill-Haas, S. V., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2011). Physiology of small-sided games training in football: A systematic review. *Sports Medicine*, 41(3), 199–220. <https://doi.org/10.2165/11539740-000000000-00000>

- Hopstaken JF, van der Linden D, Bakker AB, et al. A multifaceted investigation of the link between mental fatigue and task disengagement. *Psychophysiology*. 2015;52(3):305–15.
- Impellizzeri, F. M., & Marcora, S. M. (2009). Test validation in sport physiology: Lessons learned from clinimetrics. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(2), 269–277. <https://doi.org/10.1123/ijsp.4.2.269>
- Ishii, A., Tanaka, M., and Watanabe, Y. (2014). Neural mechanisms of mental fatigue. *Rev. Neurosci.* 25, 469–479. doi: 10.1515/revneuro-2014-0028
- Jones, G. (1995). More than just a game: Research developments and issues in competitive anxiety in sport. *British Journal of Psychology*, 86(4), 449–478. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1995.tb02565.x>
- Jodra, P., Lago-Rodríguez, A., Sánchez-Oliver, A. J., López-Samanes, Á., Pérez-López, A., Veiga-Herreros, P., & Domínguez, R. (2020). Effects of caffeine supplementation on physical performance and mood dimensions in elite and trained-recreational athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 17(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s12970-019-0319-0>
- Kabat-Zinn, J. (2015). Mindfulness. *Mindfulness*, 6(6), 1481–1483. <https://doi.org/10.1007/s12671-015-0456-x>
- Karageorghis, C. I., Bruce, A. C., Pottratz, S. T., Stevens, R. C., Bigliassi, M., & Hamer, M. (2017). Psychological and psychophysiological effects of recuperative music post-exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 50(4), 739–746. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001470>
- Karim, E., Pavel, H. R., Nikanfar, S., Hebri, A., Roy, A., Nambiappan, H. R., Jaiswal, A., Wylie, G. R., & Makedon, F. (2024). Examining the Landscape of Cognitive Fatigue Detection: A Comprehensive Survey. *Technologies*, 12(3), 38. <https://doi.org/10.3390/technologies12030038>
- Kato, Y., Endo, H., Kobayakawa, T., Kato, K., & Kitazaki, S. (2012). Effects of intermittent odours on cognitive-motor performance and brain functioning during mental fatigue. *Ergonomics*, 55(1), 1–11. <https://doi.org/10.1080/00140139.2011.631094>
- Kaya, K., & Gürol, B. (2021). Examination of small-sided games variables in football. *Sportive*, 4(2), 117–131. <https://doi.org/10.53025/sportive.979126>

- Kennedy, D. O., & Wightman, E. L. (2022). Mental performance and sport: Caffeine and co-consumed bioactive ingredients. *Sports Medicine*, 52(Suppl1), 69–90. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01598-7>
- Kunasegaran, K., Ismail, A. M. H., Ramasamy, S., Gnanou, J. V., Caszo, B. A., & Chen, P. L. (2023). Understanding mental fatigue and its detection: A comparative analysis of assessments and tools. *PeerJ*, 11, e15744. <https://doi.org/10.7717/peerj.15744>
- Lazić, A., Kocić, M., Trajković, N., Popa, C., Peyré-Tartaruga, L. A., & Padulo, J. (2022). Acute effects of caffeine on overall performance in basketball players—A systematic review. *Nutrients*, 14(9), 1930. <https://doi.org/10.3390/nu14091930>
- Li, K., Cardoso, C., Moctezuma-Ramirez, A., Elgalad, A., & Perin, E. (2023). Heart rate variability measurement through a smart wearable device: Another breakthrough for personal health monitoring? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(24), 7146. <https://doi.org/10.3390/ijerph20247146>
- Lim, J., Wu, W. C., Wang, J., Detre, J. A., Dinges, D. F., & Rao, H. (2010). Imaging brain fatigue from sustained mental workload: An ASL perfusion study of the time-on-task effect. *NeuroImage*, 49(4), 3426–3435. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.11.020>
- Little, T. (2009). Optimizing the use of soccer drills for physiological development. *Strength and Conditioning Journal*, 31(3), 67–74. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181a5910d>
- Loch, F., Hof zum Berge, A., Ferrauti, A., Meyer, T., Pfeiffer, M., & Kellmann, M. (2020). Acute effects of mental recovery strategies after a mentally fatiguing task. *Frontiers in Psychology*, 11, 558856. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.558856>
- Lopes de Lima, C. Z., de Sousa Fortes, L., Pires, D. A., Souza Machado, H. E., Socorro Dantas Oliveira, A. D., Coswig, V. S., & Penna, E. M. (2025). Mental fatigue increases perception of effort but does not compromise the inhibitory control of football referees during a match simulation physical task. *European Journal of Sport Science*, 25(3), e12222. <https://doi.org/10.1002/ejsc.12222>
- Lorcery, A., André, N., Benraïss, A., Pingault, M., Mirabelli, F., & Audiffren, M. (2024). Engagement of mental effort in response to mental fatigue: A psychophysiological analysis. *Psychology of Sport and Exercise*, 74, 102660. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2023.102660>

- Lorist, M. M., Boksem, M. A., & Ridderinkhof, K. R. (2005). Impaired cognitive control and reduced cingulate activity during mental fatigue. *Cognitive Brain Research*, 24(2), 199–205. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.01.018>
- MacDonald, L. A., & Minahan, C. L. (2018). Mindfulness training attenuates the increase in salivary cortisol concentration associated with competition in highly trained wheelchair basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 36(4), 378–383. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1308001>
- Machado, J. C., Góes, A., Aquino, R., Bedo, B. L. S., Viana, R., Rossato, M., Scaglia, A., & Ibáñez, S. J. (2022). Applying different strategies of task constraint manipulation in small-sided and conditioned games: How do they impact physical and tactical demands? *Sensors*, 22(12), 4435. <https://doi.org/10.3390/s22124435>
- MacMahon, C.; Schücker, L.; Hagemann, N.; Strauss, B. Cognitive fatigue effects on physical performance during running. *J. Sport Exerc. Psychol.* 2014, 36, 375–381.
- Marcora, S. M., Staiano, W., & Manning, V. (2009). Mental fatigue impairs physical performance in humans. *Journal of Applied Physiology*, 106(3), 857–864. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91324.2008>
- Martin, K., Meeusen, R., Thompson, K. G., Keegan, R., & Rattray, B. (2018). Mental fatigue impairs endurance performance: A physiological explanation. *Sports Medicine*, 48(9), 2041–2051. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0946-9>
- Martin, K., Staiano, W., Menaspà, P., Hennessey, T., Marcora, S., Keegan, R., Thompson, K. G., Martin, D., Halson, S., & Rattray, B. (2016). Superior inhibitory control and resistance to mental fatigue in professional road cyclists. *PLOS ONE*, 11(7), e0159907. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159907>
- McMorris, T. (2020). Cognitive fatigue effects on physical performance: The role of interoception. *Sports Medicine*, 50(10), 1703–1708. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01320-w>
- McMorris, T., Barwood, M., Hale, B. J., et al. (2018). Cognitive fatigue effects on physical performance: A systematic review and meta-analysis. *Physiology & Behavior*, 188, 103–107. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.01.029>
- Melo, A. A., Bastos-Silva, V. J., Moura, F. A., Bini, R. R., Lima-Silva, A. E., & de Araujo, G. G. (2021). Caffeine mouth rinse enhances performance,

- fatigue tolerance and reduces muscle activity during moderate-intensity cycling. *Biology of Sport*, 38(4), 517–523. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2021.100147>
- Moreira, A., Aoki, M. S., Franchini, E., da Silva Machado, D. G., Paludo, A. C., & Okano, A. H. (2018). Mental fatigue impairs technical performance and alters neuroendocrine and autonomic responses in elite young basketball players. *Physiology & Behavior*, 196, 112–118. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.08.015>
- Nana, A., Ramyarangsi, P., Jamwai, L., Hiranphan, P., Siripornpanich, V., & Ajjimaporn, A. (2025). Low-dose caffeine enhances cognitive processing but not physical performance in fatigued taekwondo athletes: A randomized crossover trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 22(1), 2526094. <https://doi.org/10.1080/15502783.2025.2526094>
- Nishida, M., Kikuchi, S., & Nakagawa, K. (2019). Effects of slow breathing on cognitive performance and autonomic function during mental fatigue. *Frontiers in Psychology*, 10, 1322. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01322>
- Nishida, M., Yamamoto, K., Murata, Y., Ichinose, A., & Shioda, K. (2021). Exploring the effect of long naps on handball performance and heart rate variability. *Sports Medicine – International Open*, 5(3), E73–E80. <https://doi.org/10.1055/a-1551-8054>
- Oddo, M., et al. (2018). Quantitative versus standard pupillary light reflex for early prognostication in comatose cardiac arrest patients: An international prospective multicenter double-blinded study. *Intensive Care Medicine*, 44(12), 2102–2111. <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5448-6>
- Ometto, L., Vasconcellos, F. V. A., Cunha, F. A., Teoldo, I., Souza, C. R. B., Dutra, M. B., et al. (2018). How manipulating task constraints in small-sided and conditioned games shapes emergence of individual and collective tactical behaviours in football: A systematic review. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13(6), 1200–1214. <https://doi.org/10.1177/1747954118769183>
- Özdemir, D., & Cömert, İ. T. (2023). Profesyonel sporcularda tükenmişlik sendromu ve depresyon hakkında bir derleme çalışması. *Aydın İnsan ve Toplum Dergisi*, 9(2), 27–47. doi: 10.17932/IAU.AIT 2015.012/2023.902
- Pageaux, B., & Lepers, R. (2018). The effects of mental fatigue on sport-related performance. *Progress in Brain Research*, 240, 291–315. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2018.09.002>

- Pageaux, B. (2014). The psychobiological model of endurance performance: an effort-based decision-making theory to explain self-paced endurance performance. *Sports Med.* 44, 1319–1320. doi: 10.1007/s40279-014-0198-2
- Petit, E., Mougin, F., Bourdin, H., Tio, G., & Haffen, E. (2014). A 20-min nap in athletes changes subsequent sleep architecture but does not alter physical performances after normal sleep or 5-h phase-advance conditions. *European Journal of Applied Physiology*, 114(2), 305–315. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2776-7>
- Pires, F. O., Pinheiro, F. A., Brietzke, C., Franco-Alvarenga, P. E., Veras, K., de Matos, E. C., Rodacki, A. L. F., & Ugrinowitsch, C. (2024). Carbohydrate mouth rinse failed to reduce central fatigue, lower perceived exertion, and improve performance during incremental exercise. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1329074. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1329074>
- Pomportes, L., Brisswalter, J., Hays, A., & Davranche, K. (2019). Effects of carbohydrate, caffeine, and guarana on cognitive performance, perceived exertion, and shooting performance in high-level athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(5), 576–582. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0483>
- Preston J, Mura A. Lessons from neuropsychologist John Preston, Psy. D. on stress, sleep, energy, and solutions that backfire. *International Journal of Coaching in Organizations*, 2006:4(2);16-21.
- Proost, M., Habay, J., De Wachter, J., De Pauw, K., Rattray, B., Meeusen, R., Roelands, B., & Van Cutsem, J. (2022). How to tackle mental fatigue: A systematic review of potential countermeasures and their underlying mechanisms. *Sports Medicine*, 52, 2129–2158. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01682-6>
- Razali, H., Husain, R., Rahim, M., Endut, N. N., Mat, K. C., Simbak, N., & Latif, A. Z. A. (2017). Impacts of three different relaxation techniques on mood states among athletes. *Malaysian Journal of Public Health Medicine*, 2, 49–58.
- Roelands, B., Kelly, V., Russell, S., & Habay, J. (2022). The physiological nature of mental fatigue: Current knowledge and future avenues for sport science. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(2), 149–150. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0524>
- Rogers, L.Q.; Courneya, K.S.; Robbins, K.T.; Rao, K.; Malone, J.; Seiz, A.; Reminger, S.; Markwell, S.J.; Burra, V. Factors associated with

- fatigue, sleep, and cognitive function among patients with head and neck cancer. *Head Neck J. Sci. Spec. Head Neck* 2008, 30, 1310–1317.
- Rosa, B. M. G., & Yang, G. Z. (2019). A flexible wearable device for measurement of cardiac, electrodermal, and motion parameters in mental healthcare applications. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 23(6), 2276–2285. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2019.2914099>
- Russell, S., Jenkins, D. G., Halson, S. L., Juliff, L. E., & Kelly, V. G. (2021). How do elite female team sport athletes experience mental fatigue? Comparison between international competition, training and preparation camps. *European Journal of Sport Science*, 22(6), 877–887. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1897165>
- Russell, S., Jenkins, D., Rynne, S., Halson, S., & Kelly, V. (2019). What is mental fatigue in elite sport? Perceptions from athletes and staff. *European Journal of Sport Science*, 19(10), 1367–1376. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1618397>
- Saito, N., Yamano, E., Ishii, A., Tanaka, M., Nakamura, J., & Watanabe, Y. (2018). Involvement of the olfactory system in the induction of anti-fatigue effects by odorants. *PLOS ONE*, 13(3), e0195263. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195263>
- Sarmiento, H., Clemente, F. M., Harper, L. D., Costa, I. T. D., Owen, A., & Figueiredo, A. J. (2018). Small sided games in soccer – A systematic review. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(5), 693–749. <https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1517288>
- Serra-Grabulosa, J. M., Adan, A., Falcon, C., & Bargallo, N. (2010). Glucose and caffeine effects on sustained attention: An exploratory fMRI study. *Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental*, 25(7–8), 543–552. <https://doi.org/10.1002/hup.1142>
- Shaabani, F., Naderi, A., Borella, E., & Calmeiro, L. (2020). Does a brief mindfulness intervention counteract the detrimental effects of ego depletion in basketball free throw under pressure? *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, 9(2), 197–215. <https://doi.org/10.1037/spy0000188>
- Schiphof-Godart, L., Roelands, B., & Hettinga, F. J. (2018). Drive in Sports: How Mental Fatigue Affects Endurance Performance. *Frontiers in Psychology*, 9, 1383. doi: 10.3389/fpsyg.2018.01383
- Silva, C. M. A. F. D., Penna, E. M., Coelho, T. D. S., Silva Neto, C. A. F. D., de Mello, M. T., Crisp, A. H., Coswig, V. S., Silva, A., & Costa E Silva, A. A. (2025). Does mental fatigue affect physical performance in wheelchair basketball players? An individualized cognitive load

approach. *Perceptual and Motor Skills*.
<https://doi.org/10.1177/00315125251320422>

- Smith, M. R., Chai, R., Nguyen, H. T., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2019). Comparing the effects of three cognitive tasks on indicators of mental fatigue. *The Journal of Psychology*, 153(8), 759–783. <https://doi.org/10.1080/00223980.2019.1611530>
- Smith, M. R., Coutts, A. J., Merlini, M., Deprez, D., Lenoir, M., & Marcora, S. M. (2016). Mental fatigue impairs soccer-specific physical and technical performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(2), 267–276. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000762>
- Smith, M. R., Thompson, C., Marcora, S. M., Skorski, S., Meyer, T., & Coutts, A. J. (2018). Mental fatigue and soccer: Current knowledge and future directions. *Sports Medicine*, 48(7), 1525–1532. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0908-2>
- Soylu, Y., Arslan, E., and Kilit, B. (2023). Egzersiz ve Keyif: Ergen ve Yetişkin Sporcular için Ölçek Uyarlama Çalışması. *SPORMETRE* 21(1), 93–104. doi:10.33689/spormetre.1183236
- Soylu, Y., Arslan, E., and Kilit, B. (2023). Yetişkin ve Ergen Sporcular İçin Brunel Ruh Hali Ölçeği: Türkçe Uyarlama Çalışması. *SPORMETRE* 22(2), 56–67. doi:10.33689/spormetre.1183236
- Soylu, Y. (2021). Farklı formatlarda oynatılan futbola özgü oyunların ruh hali ve zihinsel yük cevapları. *Mediterranean Journal of Sport Science*, 4(1), 167–179. doi: <https://doi.org/10.38021/asbid.909867>
- Staiano, W., Bosio, A., Piazza, G., Romagnoli, M., & Invernizzi, P. L. (2019). Kayaking performance is altered in mentally fatigued young elite athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(7), 1253–1262. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08760-0>
- Staiano, W., Sternberg, L. M., Ferri-Caruana, A., Bonet, L. S., Romagnoli, M., Henriksen, K., & Kirk, U. (2025). Overcoming mental fatigue through mindfulness: improving physical and cognitive performance in elite handball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2025.08.004>
- Sun, H., Soh, K. G., & Zhang, Z. (2021). Mental fatigue and performance in team sports: A review. *Sports Medicine*, 51(2), 345–354. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01369-5>
- Sun, H., Soh, K. G., & Xu, X. (2022). Nature views mitigate the performance decrease caused by mental fatigue in soccer. *Frontiers in Psychology*, 13, 856312. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.856312>

- Suppiah, H. T., Low, C. Y., Choong, G., & Chia, M. (2019). Effects of a short daytime nap on shooting and sprint performance in high-level adolescent athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(1), 76–82. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0107>
- Tanaka, M., Ishii, A., & Watanabe, Y. (2014). Neural effects of mental fatigue caused by continuous attention load: A magnetoencephalography study. *Brain Research*, 1561, 60–66. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2014.03.009>
- Tang, D., Yu, Z., He, Y., Asghar, W., Zheng, Y.-N., Li, F., Shi, C., Zarei, R., Liu, Y., Shang, J., Liu, X., & Li, R.-W. (2020). Strain-insensitive elastic surface electromyographic (sEMG) electrode for efficient recognition of exercise intensities. *Micromachines*, 11(3), 239. <https://doi.org/10.3390/mi11030239>
- Teece, A. R., Beaven, M., Huynh, M., Argus, C. K., Gill, N., & Driller, M. W. (2023). Nap to perform? Match-day napping on perceived match performance in professional rugby union athletes. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 18(2), 462–469. <https://doi.org/10.1177/17479541221149687>
- Terry, P. C., Karageorghis, C. I., Curran, M. L., Martin, O. V., & Parsons-Smith, R. L. (2020). Effects of music in exercise and sport: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 146(2), 91–117. <https://doi.org/10.1037/bul0000216>
- Trecroci, A., Boccolini, G., Duca, M., Formenti, D., & Alberti, G. (2020). Mental fatigue impairs physical activity, technical and decision-making performance during small-sided games. *PLOS ONE*, 15(9), e0238461. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238461>
- Van Cutsem, J., De Pauw, K., Marcora, S., Bailey, S., Meeusen, R., & Roelands, B. (2017). The effects of mental fatigue on physical performance: A systematic review. *Sports Medicine*, 47(8), 1569–1588. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0672-0>
- Van Cutsem, J., De Pauw, K., Vandervaeren, C. C., Marcora, S., Meeusen, R., & Roelands, B. (2019). Mental fatigue impairs visuomotor response time in badminton players and controls. *Psychology of Sport and Exercise*, 45, 101579. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.101579>
- Van Cutsem, J., De Pauw, K., Marcora, S., et al. (2018). Caffeine–maltodextrin mouth rinse counters mental fatigue. *Psychopharmacology*, 235(4), 947–958. <https://doi.org/10.1007/s00213-017-4809-0>

- Van der Linden D, Massar SA, Schellekens AF, et al. Disrupted sensorimotor gating due to mental fatigue: preliminary evidence. *Int J Psychophysiol.* 2006;62(1):168–74.
- Wang, Y., Li, H., Ye, J., Huang, Y., & Zhao, J. (2017). The impact of short-term meditation on ego-depletion in college students. *Chinese Journal of Behavioral Medicine and Brain Science*, 26, 632–635.
- Wascher E, Rasch B, Sanger J, et al. Frontal theta activity reflects distinct aspects of mental fatigue. *Biol Psychol.* 2014;96:57–65.
- Wei, X., et al. (2024). The effect of physical activity on depression in university students: The mediating role of self-esteem and positive psychological capital. *Frontiers in Psychology*, 15, 1485641. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1485641>
- Wolff, W., Bertrams, A., & Schüler, J. (2019). Trait self-control discriminates between youth football players selected and not selected for the German talent program: A Bayesian analysis. *Frontiers in Psychology*, 10, 2203. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02203>
- Wu, C. H., Zhao, Y. D., Yin, F. Q., Yi, Y., Geng, L., & Xu, X. (2024). Mental fatigue and sports performance of athletes: Theoretical explanation, influencing factors, and intervention methods. *Behavioral Sciences*, 14(12), 1125. <https://doi.org/10.3390/bs14121125>
- Wylie, G. R., Genova, H., DeLuca, J., Chiaravalloti, N., & Sumowski, J. F. (2020). Functional connectivity changes in the basal ganglia as a function of cognitive fatigue in multiple sclerosis. *Frontiers in Neurology*, 11, 490. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00490>
- Xie, N., Zhang, X., & Lu, C. (2025). An exploratory framework for EEG-based monitoring of motivation and performance in athletic-like scenarios. *Scientific Reports*, 15(1), 26156. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-26156-9>
- Yu, H., Yang, C., & Xu, C. (2025). The effects, mechanisms and strategies of daytime napping on athletes: A narrative review. *European Journal of Applied Physiology*, 125(5), 1257–1269. <https://doi.org/10.1007/s00421-025-05724-2>
- Yuan, R., Sun, H., Soh, K. G., Mohammadi, A., Toumi, Z., & Zhang, Z. (2023). The effects of mental fatigue on sport-specific motor performance among team sport athletes: A systematic scoping review. *Frontiers in Psychology*, 14, 1143618. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1143618>

Yusainy, C., & Lawrence, C. (2015). Brief mindfulness induction could reduce aggression after depletion. *Consciousness and Cognition*, 33, 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2014.12.008>



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı

Kişisel Bilgiler

İletişim Bilgileri

Öğrenim Bilgileri

İş Deneyimi
