

**E-SPOR OYUNLARININ BİLİŞSEL
BECERİLER, 21. YY. ÖĞRENEN BECERİLERİ
VE ÖĞRENME PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

Meriç BOYNUKARA

Eskişehir 2025

**E-SPOR OYUNLARININ BİLİŞSEL BECERİLER, 21. YY. ÖĞRENEN
BECERİLERİ VE ÖĞRENME PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Meriç BOYNUKARA

DOKTORA TEZİ

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Özcan Özgür DURSUN

Anadolu Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Temmuz 2025

Eskişehir

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Meriç BOYNUKARA'nın "E-spor Oyunlarının Bilişsel Beceriler ve Öğrenme Performansı Üzerindeki Etkileri" başlıklı tezi 04/07 /2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Ana Bilim/Doktora Programında Doktora Yeterlik tezi olarak kabul edilmiştir.

	<u>Ünvanı Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Üye (Danışman):	Doç. Dr. Özcan Özgür DURSUN	
Üye :	Prof. Dr. Yusuf Levent ŞAHİN	
Üye :	Doç. Dr. Ezgi DOĞAN	
Üye :	Dr. Öğr. Üy. Celal Murat KANDEMİR	
Üye :	Dr. Öğr. Üy. Tayfun TANYERİ	

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖZET

E-SPOR OYUNLARININ BİLİŞSEL BECERİLER, 21. YY. ÖĞRENEN BECERİLERİ VE ÖĞRENME PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Meriç BOYNUKARA

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Temmuz 2025

Danışman: Doç. Dr. Özcan Özgür DURSUN

E-spor, oyuncuların çeşitli becerilerini geliştiren ve giderek popülerleşen bir oyun türüdür. Alanyazında e-sporun bilişsel becerileri ve 21. yy. öğrenen becerilerini olumlu yönde etkilediğine dair kanıtlar bulunmaktadır. Bu becerilerin ise öğrenme süreçlerini olumlu etkilediği bilinmektedir. Ancak e-spor oyunlarının öğrenme performansı üzerindeki dolaylı etkileri ile ilgili sınırlı araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmanın temel amacı, e-spor oyunlarının geliştirdiği dikkat, çalışan bellek kapasitesi, bilişsel yük kontrolü ve 21. yy. öğrenen becerilerinin öğrenme performansı üzerindeki etkisini ve bu becerilerin öğrenme performansı ile ilişkisini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda e-spor ile öğrenme performansı arasında köprü olduğu düşünülen, EEG cihazı ile ölçülen bilişsel beceriler ve 21. yy. öğrenen becerileri kullanımı ölçeği ile ölçülen 21. yy. öğrenen becerileri ile ilgili analizler yapılmıştır. Uygulama süreci 8 hafta-16 saat sürmüş, oyun oynama süreci öncesinde ve sonrasında ölçümler yapılmıştır. Katılımcılar 2024-2025 Eğitim ve Öğretim yılı güz döneminde Bilişim Teknolojileri dersi alan gönüllü katılımcılardan oluşmaktadır. Veri toplama ve oyun oynama süreçleri yüz yüze, Van YYÜ Eğitim Fakültesi bilgisayar laboratuvarında ve araştırmacının EEG ölçüm düzeneği kurduğu odada gerçekleştirilmiştir. Mevcut araştırma sonucunda e-spor oyunlarının çalışan bellek değişkeni kapsamında bilişsel becerileri olumlu yönde etkilediği, 21.yy. öğrenen becerileri üzerinde ise anlamlı bir etkisi olmadığı bulunmuştur. Ancak bu becerilerin öğrenme performansı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunamamıştır. Ayrıca e-spor oyunlarının geliştirdiği düşünülen bilişsel beceriler ve 21. yy. öğrenen becerileri ile öğrenme performansı arasındaki ilişkinin düşük düzeyde olduğu bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: E-spor, Bilişsel beceriler, 21. yy. becerileri, EEG (Elektroensefalografi), Öğrenme performansı

ABSTRACT

EFFECTS OF E-SPORT GAMES ON COGNITIVE SKILLS AND LEARNING PERFORMANCE

Meriç BOYNUKARA

Department of Computer Education and Instructional Technology

Anadolu University, Graduate School of Educational Sciences, July 2025

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Özcan Özgür DURSUN

E-sports is a game type that develops various skills of players and is becoming increasingly popular. There is evidence in the literature that e-sports positively affects cognitive skills and 21st century learner skills. It is known that these skills positively affect learning processes. However, there is limited research on the indirect effects of e-sports games on learning performance. The main purpose of this research is to determine the effects of attention, working memory capacity, cognitive load control and 21st century learner skills developed by e-sports games on learning performance and the relationship between these skills and learning performance. For this purpose, analyses were conducted on cognitive skills measured with the EEG device and 21st century learner skills measured with the 21st century learner skills usage scale, which are thought to be a bridge between e-sports and learning performance. The application process lasted 8 weeks-16 hours, and measurements were made before and after the game playing process. The participants were volunteers taking the Information Technologies course in the fall semester of the 2024-2025 Academic Year. Data collection and game playing processes were carried out face to face, in Van YYU Faculty of Education computer laboratory and in the room where the researcher set up the EEG mechanism. As a result of the current research, it was found that e-sports games positively affected cognitive skills within the scope of working memory variable and did not have a significant effect on 21st century learner skills. However, no significant effect was found on learning performance of these skills. In addition, it was found that the relationship between cognitive skills thought to be developed by e-sports games and 21st century learner skills and learning performance was at a low level.

Keywords: E-sports, Cognitive skills, 21st century skills, EEG (Electroencephalography), Learning performance

TEŞEKKÜR

Kendisini tanıma şansı yakaladığım ilk günden beri bilgileriyle beni aydınlatan, güler yüzü ile her konuştuğumuzda enerjimi yükselten, sabrı ve kibarlığı ile umutsuzluğa kapıldığım her anda motivasyonumu arttıran sayın danışman hocam Doç. Dr. Özgür Özcan DURSUN'a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora tez çalışmamın tez izleme süreçlerinde çok değerli katkılar sunan, tezimin ve benim ilerlemem için desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Yusuf Levent ŞAHİN ve Dr. Öğr. Üyesi. Celal Murat KANDEMİR hocalarıma, tez savunmama katılarak değerli zamanlarını ve fikirlerini paylaşan Doç Dr. Ezgi DOĞAN ve Dr. Öğr. Üyesi Tayfun Tanyeri hocalarıma teşekkür ederim. Anadolu Üniversitesine geldiğim ilk günden beri bana yol gösteren Prof. Dr. Hatice Ferhan ODABAŞI, Prof. Dr. Adile Aşkım KURT, Prof. Dr. Işıl KABAKÇI YURDAKUL ve Araş. Gör. Dr. Ali Haydar BÜLBÜL hocalarıma teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca beni destekleyen Van Y.Y.Ü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi A.B.D. hocalarıma, EEG ile veri toplama sürecinde benden yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Yenilmez ve Araş. Gör. Merve Şule GÜLAÇAR hocalarıma, her an bir kardeş gibi yanımda olan oda arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Yusuf ALPDOĞAN ve Dr. Öğr. Üyesi Talha ÇİÇEK hocalarıma teşekkür ederim.

Hem eşim hem de hayat arkadaşım olan Dilan BOYNUKARA'ya, her zaman arkamda duran babam Zeynal BOYNUKARA'ya, beni ben yapan annem Zeynep BOYNUKARA'ya ve biricik kardeşim İrem Melis BOYNUKARA'ya hayatlarımda oldukları için ne kadar teşekkür etsem AZ...

Meriç BOYNUKARA

Eskişehir, 2025

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “Bilimsel İntihal Tespit Programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Meriç BOYNUKARA

ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ KULLANIM BEYANI

Bu tezi hazırlarken ChatGPT üretken yapay zekâ programından destek aldığımı beyan ederim. Tezin hazırlığı aşamasında üretken yapay zekâ programlarından ChatGPT uygulamasını çeşitli makaleleri özetlerken, EEG ile elde edilen verilerin Excel formatındaki dosyasında artefakt temizliği yaparken ve karşılaştığım çeşitli sorunlarda arama motoru olarak kullanarak destek aldım. Üretken yapay zekâ programlarından aldığım bilgilerin doğruluğunu kontrol ettiğimi bildiririm.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Meriç BOYNUKARA

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ KULLANIM BEYANI.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1 GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	2
1.2 Amaç	6
1.3 Önem	6
1.4 Varsayımlar	8
1.5 Sınırlılıklar	9
2. ALAN YAZIN	10
2.1 Video Oyunları.....	10
2.1.1 Aksiyon oyunları.....	11
2.1.2 Macera oyunları.....	11
2.1.3 RPG (rol yapma) oyunları	11
2.1.4 Strateji oyunları	12
2.1.5 Simülasyon oyunları	12
2.1.6 Spor ve yarış oyunları.....	12
2.1.7 Bulmaca oyunları.....	13
2.2 E-spor Oyunları	14
2.3 E-spor ve Bilişsel Süreçler.....	16
2.3.1 Dikkat.....	17
2.3.2 Çalışan bellek	17
2.3.3 Bilişsel (zihinsel) esneklik.....	17
2.3.4 Motivasyon	17
2.3.5 Akıl yürütme ve problem çözme.....	17
2.3.6 Bilişsel yük	18

2.3.6.1 Asıl bilişsel yük (iç yük).....	18
2.3.6.2 Konu dışı bilişsel yük (dış yük).....	18
2.3.6.3 Etkili bilişsel yük (ilgili yük)	18
2.4 E-spor ve 21. yy. Öğrenen Becerileri.....	26
3. YÖNTEM	30
3.1. Desen	30
3.2 Katılımcılar.....	34
3.3 Veri Toplama Araçları	35
3.3.1 Akademik başarı testi.....	35
3.3.2 EEG (Elektroensefalogram cihazı).....	42
3.3.2.1 Dikkat ölçümü	50
3.3.2.2 Çalışan bellek ölçümü.....	51
3.3.2.3 Bilişsel yük ölçümü	51
3.3.3 Dual n-back testi	52
3.3.4 21. yy. öğrenen becerileri ölçeği (21. yy.)	55
3.3.5 Yarı yapılandırılmış görüşme	56
3.3.6 Uygulama süreci.....	56
3.3.6 Verilerin analizi.....	59
4. BULGULAR.....	62
4.1 E-spor Oyunlarının Dikkat, Çalışan Bellek, Bilişsel Yük ve 21. yy. Öğrenen Becerilerine etkisi.....	65
4.1.1 E-spor oyunlarının dikkat değişkeni üzerindeki etkileri	65
4.1.2 E-spor oyunlarının çalışan bellek değişkeni üzerindeki etkileri	67
4.1.3 E-spor oyunlarının bilişsel yük değişkeni üzerindeki etkileri	69
4.1.4 E-spor oyunlarının 21. yy. öğrenen becerileri değişkeni üzerindeki etkileri .	70
4.2 E-spor oyunlarının ABT (Öğrenme Performansı) Üzerindeki Etkisi.....	72
4.3 21. yy. Öğrenen Becerileri, Dikkat, Bilişsel Yük ve Çalışan Bellek İle ABT Arasındaki İlişki.....	74
4.3.1 Doğrusallık (Linearity).....	75
4.3.2 Artıkların normal dağılımı (Normality of residuals).....	75
4.3.3 Çoklu bağlantı (Multicollinearity)	76
4.3.4 Homoskedastisite (Homoscedasticity).....	77
4.4 Deney Grubunun E-spor Oyunlarının Kendilerinde Geliştirdiği Beceriler Hakkındaki Görüşleri.....	78
5 TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	80

5.1 Tartışma ve Sonuç	80
5.1.1 21. yy. öğrenen becerileri açısından e-spor.....	82
5.1.2 Bilişsel beceriler açısından e-spor	84
5.1.3 ABT (öğrenme performansı) açısından e-spor.....	88
5.2 Öneriler.....	91
5.2.1 Araştırmacılara öneriler	91
5.2.2 Uygulayıcılara öneriler	93
KAYNAKÇA.....	94
EKLER	
ÖZ GEÇMİŞ	



TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1 E-spor oyun türleri, özellikleri ve örnekleri.....	15
Tablo 3.1 Araştırma Deseni	31
Tablo 3.2 Etki büyüklüğü türleri (Fields, 2018)	33
Tablo 3.3 Deney ve kontrol grubu katılımcılarına ait demografik bilgileri	35
Tablo 3.4 Yarı yapılandırılmış görüşme katılımcılarına ait demografik bilgiler	35
Tablo 3.5 Akademik başarı testi konuların dağılımı	37
Tablo 3.6 Belirtke Tablosu.....	38
Tablo 3.7 1 ve 0; Evrensel Dil başarı testine ilişkin madde analizi sonuçları	40
Tablo 3.8 Akademik Başarı Testi Kr20 Sonucu İlk Durum.....	42
Tablo 3.9 Akademik Başarı Testi Kr20 Sonucu Son Durum.....	42
Tablo 3.10 EEG ile ölçülen sinyaller	43
Tablo 4.1 Değişkenlerin çarpıklık-basıklık katsayıları	62
Tablo 4.2 Ön test, son test ve hatırlama testlerine ilişkin betimsel sonuçlar	64
Tablo 4.3 Dikkat değişkenine ait kovaryansların eşitliği Box's testi sonuçları	65
Tablo 4.4 Dikkat değişkenine ait Levene's testi sonuçları	66
Tablo 4.5 E-spor oyunlarının dikkat değişkeni üzerindeki etkilerine yönelik ANOVA analizi sonuçları	66
Tablo 4.6 Çalışan bellek değişkenine ait kovaryansların eşitliği Box's testi sonuçları	67
Tablo 4.7 Çalışan bellek değişkenine ait Levene's testi sonuçları.....	67
Tablo 4.8 E-spor oyunlarının çalışan bellek değişkeni üzerindeki etkilerine yönelik ANOVA sonuçları	68
Tablo 4.9 Bilişsel yük değişkenine ait kovaryansların eşitliği Box's testi sonuçları.....	69
Tablo 4.10 Bilişsel yük değişkenine ait Levene's testi sonuçları	69
Tablo 4.11 E-spor oyunlarının bilişsel yük değişkeni üzerindeki etkilerine yönelik ANOVA analizi sonuçları.....	69
Tablo 4.12 21. yy. öğrenen becerileri değişkenine ait kovaryansların eşitliği Box's testi sonuçları.....	71
Tablo 4.13 21. yy. öğrenen becerileri değişkenine ait Levene's testi sonuçları	71
Tablo 4.14 E-spor oyunlarının 21. yy. öğrenen becerileri değişkeni üzerindeki etkilerine yönelik ANOVA analizi sonuçları.....	71
Tablo 4.15 ABT (öğrenme performansı) değişkenine ait kovaryansların eşitliği Box's testi sonuçları	73
Tablo 4.16 ABT değişkenine ait Levene's testi sonuçları	73

Tablo 4.17 E-spor oyunlarının ABT (öğrenme performansı) değişkeni üzerindeki etkilerine yönelik ANOVA sonuçları	73
Tablo 4.18 Multicollinearity tablosu.....	76
Tablo 4.19 Regresyon model	77
Tablo 4.20 Regresyon için ANOVA analizi sonuçları.....	77
Tablo 4.21 Regresyon katsayıları.....	78
Tablo 4.22 Nitel desen özeti.....	78



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1 E-spor Oyunlarının öğrenme performansı ile dolaylı ilişkisi.....	5
Şekil 2.1 Video Oyun türlerinin içe içe geçmiş oyunları örneği	10
Şekil 2.2 Çalışan bellek ve görev performansı arasındaki ilişki.....	19
Şekil 2.3 Spor türlerinde fiziksel ve bilişsel becerileri kullanımı.....	20
Şekil 2.4 21. yy. Öğrenen Becerileri	28
Şekil 3.1 Deney grubuna ait EEG sinyal örneği	46
Şekil 3.2 Kontrol grubuna ait EEG sinyal örneği	47
Şekil 3.3 Lucid Scribe uygulaması	48
Şekil 3.4 NeuroSKY, ThinkGear ve Lucid Scribe’ın ölçüm anındaki görüntüsü	50
Şekil 3.5 Dual n-back uygulaması olan Brain Workshop	53
Şekil 3.6 Lucid Scribe ile elde edilen ve sıfırlardan arındırılmış verilerin Excel hali ...	54
Şekil 3.7 Resmi YouTube sayfasından LoL rehberi.....	57
Şekil 3.8 Veri Toplama Süreçleri	59
Şekil 4.1 Doğrusallık analizi için Scatter Plot.....	75
Şekil 4.2 Artıkların dağılımı analizi için histogramı	76

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AAP	: American Academy of Pediatrics
AASL	: AMERİCAN Asociation of School Librarians
ABT	: Akademik Başarı Testi
DCC	: Dijital Koleksiyonluk Kartlar
EDF	: Avrupa Veri Biçimi- European Data Format
EEG	: Elektroensefalografi
EEG RAW	: İşlenmemiş Eeg Verileri
E-spor	: Elektronik Spor
FFT	: Hızlı Fourier Dönüşümü
FMRI	: Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme
FPS	: Birinci Şahıs Nişancı
ICA	: Bağımsız Bileşenler Analizi
LoL	: League of Legends
MMORPG	: Devasa Çevrimiçi Rol Yapma Oyunları
MOBA	: Çok Oyunculu Çevrimiçi Çavaş Srenası
MRI	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
OECD	: Organisation for Economic Co-Operation and Development,
P21	: Partnership for 21st Century Learning, 2019
RPG	: Rol Yapma Oyunları
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics
TGAM	: ThinkGear Asic Model
VIF	: Varyans Enflasyon Faktörü
WHO	: World Health Organization
Y.Y.G.	: Yarı Yapılandırılmış Görüşme
21. yy.	: 21'inci Yüzyıl

1 GİRİŞ

Oyunlar hem insanlar hem de diğer birçok canlı için eğlenmenin, rahatlamamanın ve öğrenmenin ilk yoludur. Oyun kavramına dair bilinen en eski bulgular yaklaşık olarak M.Ö. 3000 yıllarına tarihlenmiştir ancak oyunun tarihinin geçmişi insan türünün ortaya çıkışıyla birlikte doğal olarak oluşan sosyal etkileşim süreçlerine dayanmaktadır (Huizinga, 2019). Oyun kavramı doğrudan ya da dolaylı olarak öğrenme süreciyle ilişkili bir kavramdır. Oyunlar, insanlığın en erken dönemlerinden itibaren bireyin çevresini keşfetmesi, dünyayı anlamlandırması, sosyal becerilerini geliştirmesi ve yaşama uyum sağlaması için doğal araçlar olarak kullanılmıştır (Vygotsky, 1978). Ayrıca oyunlar, oyuncuların bilişsel gelişimini destekler ve yeni becerileri içselleştirmelerine olanak tanır (Piaget, 1962). En genel tanımı ile oyun; belirli kurallar çerçevesinde, gönüllü katılım esasına dayanan, katılımcıların eğlenmek, öğrenmek ve sosyal ilişkiler kurmak amacıyla gerçekleştirdiği fiziksel, bilişsel veya sosyal etkinliklerdir (Pluss vd., 2020).

İnsanlığın ilk dönemlerinde oyunlar avcılık faaliyetlerinin, yemek yapma pratiklerinin, olağanüstü durumlardan kurtulmanın taklitlerinden oluşmaktadır (Riede vd., 2018). İnsanlık ve medeniyet ilerledikçe oyunlar da insanlığa paralel bir şekilde dönüşmektedir (Curtis, 1917). Oyunlar içerisinde bulunan çağın ihtiyaçlarına göre evrimleşmekte ve çağın gereksinimlerini, kullanılacak becerileri mevcut nesle aktarmakta kullanılmaktadır. İçinde bulunduğumuz çağ açısından değerlendirildiğinde bu becerilerin bilişsel beceriler ve 21. yy. becerileri olduğu düşünülmektedir. Alan yazın incelendiğinde aksiyon türü e-spor oyunlarının bilişsel becerilerden olan hız (çalışan bellek), dikkat, doğruluk ve bilişsel yük yönetimi bileşenlerinde anlamlı ve orta düzeyde etki büyüklükleri oluşturdukları görülmektedir (Bediou vd., 2018; Li vd., 2020). Bilişsel beceriler, bireylerin akademik başarısını ve günlük yaşamdaki işlevselliğini doğrudan etkilemektedirler (Mayer, 2005).

Ayrıca e-spor oyunları bilişsel esneklik, dijital okuryazarlık, iletişim, iş birliği, eleştirel düşünme, yaratıcılık vb. 21. yüzyıl becerilerinin edinimi için özgün bir laboratuvar deneyimi sunmaktadır (Zhong vd., 2025). E-spor oyunları yüksek düzey bilişsel beceri, 21. yüzyıl yetkinlikleri ve profesyonel iş gücü hazırlığını bütüncül biçimde destekleyen bir öğrenme ekosistemi olarak konumlanmaktadır (Rahman vd., 2025). Bu beceriler, öğrencilerin bilgiyi sadece edinmekle kalmayıp onu yorumlama, uygulama ve yeni bağlamlara transfer etme kapasitelerini artırarak öğrenme süreçlerini desteklemektedirler (Trilling ve Fadel, 2009; Voogt ve Roblin, 2012). Bu bağlamda mevcut araştırmanın

problem durumunu, e-spor oyunlarının geliştirdiği bilişsel beceriler ve 21. yy öğrenen becerileri ile bu becerilerin öğrenme performansına etkileri oluşturmaktadır.

1.1 Problem Durumu

Bilgi çağının başlaması ile oyun kavramı devrim niteliğinde bir dönüşüm geçirmiştir. Oyunların içinde bulunduğu çağın gereksinimlerini doğal bir süreç olarak özümsemekte ve yansıtmasıdır (Curtis, 1917). Günümüzde, hızla gelişen teknolojilerin, yaygınlaşan elektronik cihazların kolay ulaşılabilir hale gelmesinin ve dijital dönüşümün bir sonucu olarak oyunlar sokaklardan, bahçelerden elektronik ortama taşınmaktadır ve popülerliğini her geçen gün giderek artırmaktadır. Elektronik ortama taşınan oyunlar, fiziksel becerilerden çok daha fazla bilişsel beceriler talep etmektedir. Bilgi çağının bir sonucu olarak insanlardan beklenen beceriler de fiziksel becerilerden bilişsel becerilere ve 21. YY becerilerine (soft skills) dönüşmektedir ve oyunlar da bu dijital dönüşümü takip etmektedir.

Dijital dönüşümün bir sonucu elektronik ortamlarda oynanan bu yeni nesil oyunlar video oyunlar (dijital oyunlar) olarak adlandırılmaktadır. Video oyunlar bilgisayarlar, oyun konsolları, mobil cihazlar gibi dijital platformlar aracılığıyla oynanan, etkileşimli, belirli kurallar içeren ve oyuncunun fiziksel, bilişsel ya da sosyal becerilerini kullanmasını gerektiren elektronik ortam temelli oyunlar olarak tanımlanmaktadır (Granic vd., 2014). Günümüzde 3,4 milyara yaklaşan video oyun oynayan oyuncu (dünya nüfusunun yaklaşık %42'si) bulunmaktadır ve video oyunların oyuncu sayısı her geçen gün artmaktadır (Starosta vd., 2024).

Dijital dönüşüm aynı zamanda teknolojik cihazlara ulaşımının kolaylaşmasını, internetin yaygınlaşmasını ve hızlanmasını sağlayarak e-spor (elektronik spor) olgusunu yaratmıştır (Kowal vd., 2021). E-spor oyunları, video oyunlarının rekabetçi ve hızlı bir internet bağlantısı üzerinden anlık olarak, mili saniye gecikme süreleri ile oynanan bir formu olarak hızla büyüyen bir kültür ve endüstri yaratmıştır (Himmelstein vd., 2017). E-spor en genel tanımıyla, video oyunlarının kurallı ve rekabetçi bir ortamda oynanması anlamına gelmektedir (Marelić ve Vukuřić, 2019). Wagner (2006) E-sporu, bireylerin bilgi ve iletişim teknolojileri yardımı ile zihinsel ve fiziksel becerilerini geliştiren ve eğiten spor aktiviteleri olarak tanımlamaktadır. Hamari ve Sjöblom (2017) ise e-sporun bileşenlerine vurgu yaparak, geleneksel sporun öncelikli özelliklerinin (fiziksel aktivite, bir araya gelme vb.) dijital ortamlarda gereksizleştiği, oyuncuların ve takımların

aktivitelerini insan-bilgisayar ara yüzleriyle gerçek hayata yansıttığı spor olarak tanımlamaktadır. Her video oyunu oynama etkinliği e-spor kapsamına girmese de, her e-spor oyunu özünde bir video oyunu oynama faaliyetidir (Marelić ve Vukušić, 2019). Günümüzde e-spor oyunları, sadece eğlence aracı olmanın ötesine geçerek bilişsel becerileri, 21.yy becerilerini ve öğrenme süreçlerini destekleyen etkili araçlar haline gelmiştir (Bediou vd., 2018). Ayrıca e-spor oyunları, oyunculardan yüksek düzeyde dikkat, problem çözme, stratejik düşünme, karar verme, iş birliği ve iletişim gibi bilişsel ve sosyal becerileri eşzamanlı olarak sergilemelerini talep etmektedir (Granic vd., 2014). E-spor oyunları, bilişsel beceriler ve 21. yy. becerileri üzerindeki olumlu etki potansiyelinin yanı sıra psikolojik, fiziksel, akademik ve sosyo-ekonomik boyutları ile çeşitli riskleri de barındırmaktadır. Bu durum alanyazında oyun oynama bozukluğu (gaming disorder) olarak adlandırılmaktadır (WHO, 2019) ve uzun süreler zamanını ekran başında geçiren oyuncularda gözlemlenen çeşitli olumsuzlukları tanımlamaktadır. Uzman oyuncuların yaklaşık üçte birinde tükenmişlik sendromu ve yüksek duygusal yorgunluk gözlemlenmektedir (Poulus vd., 2024). Haftada 35 saatten fazla ekran başında kalan profesyonel oyuncuların üçte ikisinden fazlasında boyun, omuz veya el-bilek ağrısı ortaya çıkmakta (Ekefjård vd., 2024) ve dijital göz yorgunluğu belirtileri (bulanık görme, fotofobi, kuru göz) görülmektedir (Chaiwang ve Koo-Akarakul., 2024). Akademik açıdan incelendiğinde ise haftalık oyun süresinin 30 saat ve üzerine çıkması devamsızlığı artırmakta ve not ortalamasını düşürmektedir (Mahmud vd., 2023). Ayrıca gün içerisinde 10 saate kadar oyun oynayan öğrencilerde oyun süresi ile akademik başarı arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir (Abdul Wahid ve Abu Hassan, 2023). Alanyazında oyun bozukluğu kapsamında belirtilen çok katmanlı risklerin genel olarak düzensiz ve kontrolsüz olarak artan oyun sürelerine dayandığı görülmektedir. Bu nedenle mevcut araştırmada oyun bozukluğu etkilerinden kaçınmak amacıyla katılımcıların ekran süreleri günlük azami 2 saat olarak belirlenmiştir (AAP, 2024).

E-spor oyunlarının 21. yy. becerileri ile bilişsel becerileri geliştirme potansiyeli oldukça önemlidir. Mevcut araştırmada e-spor oyunlarının eğlenceli olmasının yanı sıra eğitim ve öğretim amaçlı uygulamalarda da etkili bir araç olabilme kapasitesi (Granic vd., 2014; Qian ve Clark, 2016; Whitton, 2014) göz önünde bulundurulmuştur.

Alan yazın incelenerek e-spor oyunlarının eğitim ve öğretim amaçlı kullanılma potansiyelini doğrudan değil dolaylı olarak etkileyebilecek bilişsel beceriler ve 21. Yy

becerileri başlıkları belirlenmiştir. Bu başlıklar, 21 yy. becerileri ile bilişsel becerilerin aynı zamanda öğrenme ile olumlu yönde ilişkisi olmasından dolayı belirlenmiştir.

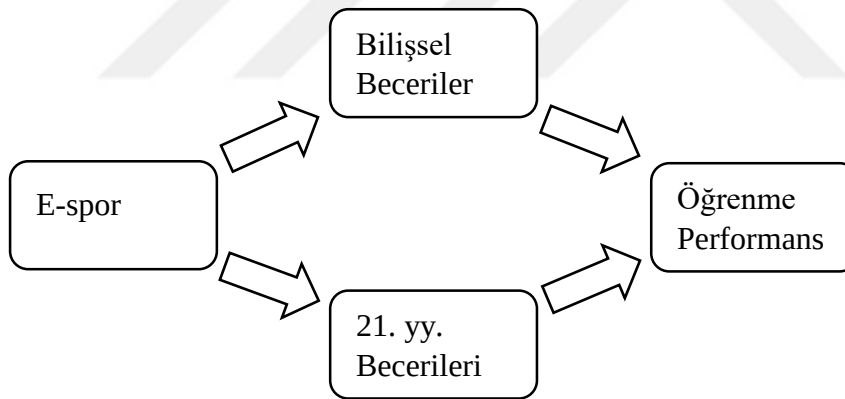
E-spor oyunları anlık görev değiştirme (Kowal vd., 2018; Toth vd., 2020), ikili görev gerçekleştirme (Campbell vd., 2018), el-göz koordinasyonu (Campbell vd., 2018; Lachowicz vd., 2024), çalışan bellek (Li vd., 2020; Imanian vd., 2024; Toth vd., 2018), dikkat kontrolü (Deluze vd., 2017; Gostilovich vd., 2023; Kowal vd., 2018; Rogers vd., 2024) yüksek hızda el-göz koordinasyonu ile cevap verebilme (Deluze vd., 2017), bilişsel kaynaklarını verimli yönetebilme (Campbel vd., 2018), hızlı ve en isabetli kararları verebilme (Phlips ve Green, 2023), rakiplerinin tuzaklarını önceden tahmin edebilme (Campbel vd., 2018), karşılaştığı durumlara karşı esneklik göstererek yeni hamlesini belirleyebilme (bilişsel esneklik) (Imanian vd., 2024; Kowal vd., 2021; Toth vd., 2020), bilişsel yük kontrolü (Gogna vd., 2024) becerilerini geliştirmektedir. Bilişsel beceriler sadece oyunlardaki başarıyı etkilemekten daha fazla potansiyele sahiptir. Bu bilişsel beceriler aynı zamanda yeni bir bilginin alınmasını, işlenmesi, saklanması, gerektiğinde geri hatırlanmasını kısacası öğrenmeyi sağlayan beceriler olarak tanımlanmaktadır (Kyllonen ve Kell, 2017; Mayer, 2005). E-spor oyunlarının doğrudan yukarıda belirtilen bilişsel becerileri olumlu yönde etkilediği bilinmektedir. Ancak e-spor oyunlarının olumlu yönde etkilediği bilişsel becerilerin öğrenme performansı üzerindeki etkilerine ilişkin kanıtlar sınırlıdır. Mevcut araştırmada e-spor oyunlarının bilişsel beceriler üzerindeki etkilerini ölçmek amacıyla EEG (Elektroensefalografi) cihazı kullanılmıştır. EEG, milisaniye düzeyinde zaman çözünürlüğü sayesinde dikkat, çalışan bellek ve bilişsel yük gibi hızlı dalgalanan süreçleri davranışsal ölçütlerden çok daha doğrudan ve kesintisiz biçimde yakalayabilen, öz bildirime dayalı olmayan bir ölçüm tekniğidir (Light vd., 2010). EEG cihazları ile yapılan bilişsel ölçümler, öz bildirime ve ikili görev ölçümlerine göre daha duyarlı ve güvenilirdir (Antonenko ve Niederhauser, 2010). EEG ile dikkat (NeuroSKY algoritması), çalışan bellek (teta bant gücü) ve bilişsel yük (teta bantı gücü/alfa bantı gücü) değişkenleri ölçülmüştür.

E-spor oyunları ile bilişsel beceriler arasındaki ilişkiye benzer bir durum e-spor oyunları ile 21. yy. öğrenme becerileri arasında da bulunmaktadır. E-spor oyunları çeşitli 21. yy. öğrenen becerileri üzerinde olumlu etkilere sahiptir. İş birliği ve takım çalışması (Baltezarević ve Baltezarević 2019; Canning ve Betrus, 2017; Rusk vd., 2023) etkili iletişim (Zhong vd., 2022), eleştirel düşünme ve problem çözme (Tang, 2018),

yenilikçilik (Zhong vd., 2025), otonom öğrenme (Canning ve Betrus, 2017), liderlik ve takım organizasyonu (Musick vd., 2021; Tang, 2018) becerileri e-spor oyunlarının olumlu yönde etkilediği 21. yy. becerileri olarak değerlendirilmektedir. Trilling ve Fadel (2009); yeniliklere açık olma, iş birliği yapabilme, etkili iletişim kurabilme, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi 21.yy. becerilerinin öğrenme ile ilişkili olduğunu belirtmektedir. Bu becerilere sahip olan bireylerin daha iyi öğrenme performansı sergilediği bilinmektedir (Trilling ve Fadel 2009; Zaharias ve Pappas, 2016). E-spor oyunlarının yukarıda belirtilen 21. yy. öğrenen becerilerini olumlu yönde etkilediği bilinmektedir. Ancak e-spor oyunlarının olumlu yönde etkilediği 21. yy. becerilerin öğrenme performansı üzerindeki etkilerine ilişkin kanıtlar sınırlıdır. Şekil 1.1’de e-spor oyunları ile bilişsel beceriler, 21. Yy öğrenen becerileri arasındaki doğrudan ilişki, 21. Yy öğrenen becerileri ile bilişsel beceriler ile öğrenme performansı arasındaki ilişki ve araştırmanın probleminin temeli olan e-spor ile öğrenme performansı arasındaki dolaylı ilişki gösterilmiştir.

Şekil 1.1

E-spor Oyunlarının öğrenme performansı ile dolaylı ilişkisi



Şekil 1.1’de görüldüğü üzere e-spor oyunları ile bilişsel beceriler ve 21. yy. becerileri arasında doğrusal bir bağ bulunmaktadır. Benzer şekilde bilişsel beceriler ve öğrenme performansı arasında ve 21. yy. öğrenen becerileri ile öğrenme performansı arasında da doğrusal bir bağ bulunmaktadır. Ancak 21. Yy. öğrenen becerileri ve bilişsel becerilerin birlikte değerlendirildiği ve bu becerilerin öğrenme performansı üzerindeki etkilerinin deneysel desende incelendiği bir araştırma bulunmamaktadır. Ayrıca alanyazında öğrenme performansı ile bilişsel becerilerin ve 21. yy. becerilerinin arasındaki ilişki ile ilgili deneysel desende yapılmış araştırmaya rastlanmamaktadır. Dolayısıyla alanyazında, e-spor ve öğrenme performansı arasındaki bağlantı ile ilgili yeterli kanıt bulunmamaktadır. Mevcut araştırmanın amacı e-spor oyunları ve öğrenme performansı

arasında bir köprü kurmaya çalışmak, e-spor oyunlarının geliştirdiği becerilerin (bilişsel beceriler ve 21. yy. öğrenen beceriler) öğrenme performansına etkisini ve öğrenme performansı ile e-spor oyunlarının geliştirdiği beceriler arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Bu amaçla aşağıdaki araştırma problemleri oluşturulmuştur.

1.2 Amaç

Bu araştırmanın amacı, e-spor oyunlarının, bilişsel beceriler, 21. yüzyıl öğrenen becerileri ve öğrenme performansı üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu amaçla aşağıdaki araştırma problemleri oluşturulmuştur:

1. Deney ile kontrol gruplarının ön test, son test puanlarının ortalamaları arasında;
 - a. Dikkat puanları
 - b. Çalışan bellek kapasitesi ortalamaları
 - c. Bilişsel yük ortalamaları
 - d. 21. yy. öğrenen becerileri açısından bir farklılık var mıdır?
2. Deney ile kontrol grubunun ABT (öğrenme performansı) puanları açısından son test ve kalıcılık testi ortalamaları arasında bir farklılık var mıdır?
3. 21. yy. öğrenen becerileri, EEG ölçümleri ile elde edilen dikkat, bilişsel yük ve çalışan bellek kapasitesi ölçümlerinin öğrenme performansı ile bir ilişkisi bulunmakta mıdır?
4. Deney grubunun e-spor oyunlarının kendilerinde geliştirdiği beceriler hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.3 Önem

E-spor oyunları, günümüzde dünya genelinde hızla gelişen ve geniş kitlelere ulaşan bir olgu haline gelmiştir. LoL vb. MOBA (çok oyunculu çevrimiçi çavaş arenası) türü oyunlar, milyonlarca oyuncunun katılımıyla ciddi izleyici sayıları ve ekonomik gelirler elde etmektedir. Bu durum, e-sporun sadece bir eğlence aracı olmaktan çıkıp bireylerin bilişsel ve eğitsel süreçlerini etkileyebilecek bir deneyim alanı olduğuna işaret etmektedir. Ancak, alan yazında e-spor oyunlarının, eğitimde gerekli olan bilişsel beceriler ve yine eğitimde gerekli olan 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkilerine ilişkin çalışmalar sınırlıdır. Dünya genelinde MOBA ve FPS (birinci şahıs nişancı) oyunları başta olmak üzere e-spor oyunlarına olan ilgi süregelen bir şekilde artmaktadır ve artan

popüleriteleri milyonlarca insan tarafından oynanmalarını ve izlenmelerini olanaklı kılmaktadır (Deluze vd., 2017). Bir MOBA oyunu olan LoL’de, 2025 yılı itibariyle aylık ortalama 130 milyon oyuncunun sunuculara bağlandığı bilinmektedir (icon-era, 2025). Bu durum e-sporun artık sıra dışı bir durum olmaktan çıkıp toplumla, özelliklede gençlerin sosyal hayatı ile iç içe geçtiğini göstermektedir. E-sporun katlanarak artan popülerliğinin ve büyümesinin devam etmesi beklenirken, e-sporun şimdi ve yakın gelecekte eğitimdeki yeri ve öğrenmeyi ne ölçüde değiştirebileceği, şekillendireceği ile ilgili yapılmış sınırlı çalışma bulunmaktadır.

Dijital dönüşüm ile toplumların ve bireylerin gereksinim duyduğu beceriler değişmektedir. İçinde bulunduğumuz çağda öğrencilerin sahip olması gereken bu beceriler 21.yy. öğrenen becerileri olarak tanımlanmaktadır. T. Wagner (2008) tarafından bilgiye erişim ve analiz edebilme, İş birliği ve liderlik, etkili sözlü ve yazılı iletişim, problem çözme, kıvrak zeka ve uyum sağlama, merak ve hayal gücü becerileri öğrenciler için hayati öneme sahiptir. Günümüz toplumunda, bu becerilerini geliştirmiş bireylerin söz sahibi olması beklenmektedir (Çevik ve Şentürk, 2019; Gore, 2013). E-spor oyunlarının 21.yy. öğrenen becerilerini geliştirdiği ve bu becerilerin güncel eğitim ortamlarında anlamlı öğrenme fırsatını artırdığı bilinmektedir (Kilci, 2022). Alan yazında e-sporun 21.yy. becerileri üzerindeki etkisini inceleyen araştırmalar bulunsu da e-spor ile geliştirilen bu becerilerin öğrenme performansı ile ilişkisini inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda e-spor oyunlarının öğrenme performansı üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalara alan yazında gereksinim duyulmaktadır ve mevcut çalışma e-spor oyunlarının geliştirdiği 21. Yy becerileri ile öğrenme performansı arasındaki köprü kurmayı hedeflemektedir ve bu bağlamda araştırmanın özgün ve önemli olduğu düşünülmektedir.

Benzer bir durum e-spor oyunları ile bilişsel beceriler arasında da bulunmaktadır ve LoL ve benzeri MOBA türünde e-spor oyunlarının çeşitli bilişsel beceriler üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinmektedir (Li vd., 2020) Ayrıca e-spor oyunlarının etkilediği bilişsel beceriler ile ilgili yapılan çeşitli araştırmalarda ve bu becerilerin başka ortamlara transfer edilebildiği ile ilgili bulgular bulunmaktadır (Boot vd., 2011; Hsu ve Wang, 2010). Bilişsel beceriler aynı zamanda öğrenme sürecinde oldukça önemli bir rol oynamaktadır (Mayer, 2005). Bu bağlamda e-sporun geliştirdiği bilişsel becerilerin öğrenme performansını etkileyebileceği ve araştırılması gereken bir konu olduğu düşünülmektedir.

Belirtilen bulgular ışığında yapılan bu çalışmanın amacı, oyun temelli deneyimlerin 21. yy. becerileri ve bilişsel becerilere katkısını inceleyerek kuramsal olarak oyun ve öğrenme bilimleri arasında bir köprü kurmaktadır ve bu anlamda alan yazına önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ulusal ve uluslararası alan yazın incelendiğinde e-sporun öğrenme becerileri üzerindeki etkisini ve e-spor ile öğrenme performansı arasındaki ilişkiyi inceleyen bir araştırmaya rastlanmamaktadır. Uluslararası alan yazında ise e-spor ile gelişen bilişsel becerilerin ölçümüne yönelik çalışmalar bulunmaktadır ve bu çalışmalar sağlık-psikoloji gibi farklı disiplinlerde gerçekleştirilmiş bilişsel performans ölçümü çalışmalarıdır. Bu çalışmalarda FMRI (fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme) ve MRI (manyetik rezonans görüntüleme), performans gözlemi ve öz bildirim dayalı çalışmalar bulunmaktadır. Ölçülen bilişsel beceriler ise eğitim ve öğrenme alanı ile ilişkilendirilmemiştir. Planlanan araştırma, e-spor sayesinde gelişen becerilerin öğrenme performansı üzerindeki etkilerini ortaya çıkarması açısından özgün değer taşımaktadır. Ayrıca araştırmanın sonuçlarının toplum, veliler ve öğretmenler nezdinde de e-spor oyunlarına yönelik kötü algıyı şekillendirmesi ve e-spor oyunlarının bilinçli oynanması ile ilgili alan yazına katkı sağlaması planlanmıştır.

1.4 Varsayımlar

Bu araştırmada;

- Katılımcıların samimi ve bilinçli bir şekilde veri toplama araçlarını uyguladığı,
- Hazırlanan akademik başarı testinin katılımcıların öğrenme performanslarını hatasızca yakın ölçtüğü,
- EEG ölçümleri esnasında katılımcıların dual n-back testine tam olarak odaklandığı,
- EEG cihazının hatasız ölçüm yaptığı, hata yapsa bile artefakt temizlikleri ile bu hataların tam olarak giderildiği,
- Laboratuvar ortamında yapılan EEG ölçümlerinin gerçek yaşamda ortaya çıkan karmaşık durumlarda da benzer sonuçlar gösterdiği,
- Deney grubu katılımcılarına e-spor oyunları dışında herhangi bir müdahalede bulunulmadığı varsayılmaktadır.

1.5 Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- Katılımcıların 2023-2024 g z dönemi Bilişim Teknoloji dersi alan ve 2024-2025 g z dönemi Bilişim Teknolojileri dersi alan lisan  ğrencileri,
- E-spor oyunları kapsamında kullanılan MOBA türündeki LoL oyunu
- NeuroSKY EEG cihazı ile yapılan EEG  l  mleri
- 21. yy. Öğrenen becerileri  l eği ve geliştirilen akademik başarı testi
- Oyun oynayanlar arasından gönüllü katılım gösterenlerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile sınırlıdır.



2. ALAN YAZIN

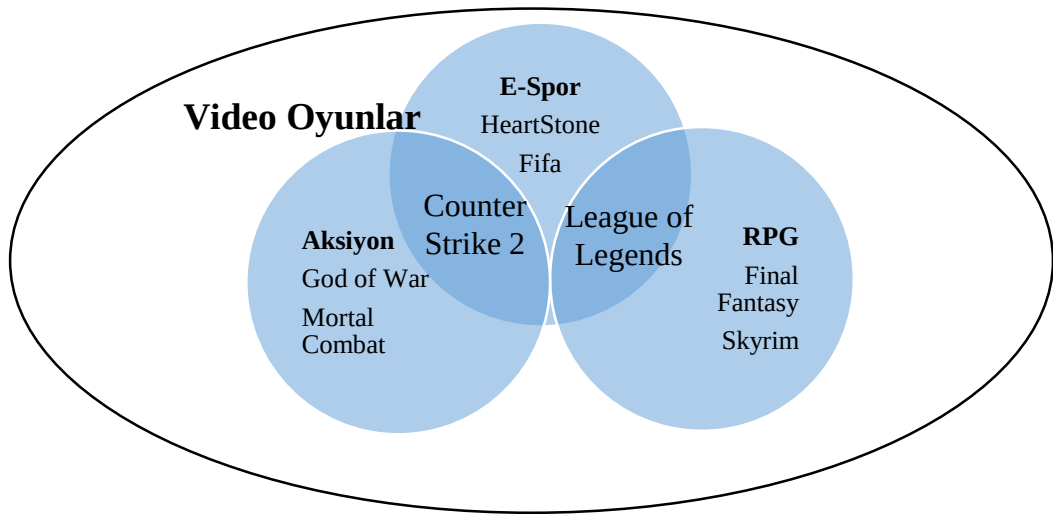
2.1 Video Oyunları

Video oyunlar oynama biçimi, amaçları ve oyun temaları bakımından oldukça fazla türe sahiptir ve birçok sınıflandırılması bulunmamaktadır. Video oyunları genellikle oynanış deneyimleri ve oyun mekaniğine dayalı olarak çeşitli türlere ayrılır. Her ne kadar modern oyunlar birden fazla türün özelliklerini bir araya getirebilse de (aksiyon-rol yapma veya strateji-simülasyon karışımları), alan yazında belirgin bazı ana oyun türleri tanımlanmıştır. Qaffas (2020) tarafından sunulan sınıflandırma çalışmasında video oyunlarını aksiyon (action), macera (adventure), spor (sports), rol yapma (RPG, role-playing game), strateji (strategy), simülasyon ve bulmaca (puzzle) kategorilerine ayırmıştır. E-spor oyun türü de bir video oyun türüdür ancak birden fazla video oyun türünde e-spor oyunu bulunabilmektedir ve diğer video oyun türleri ile iç içe geçmiş bir video oyun türüdür. 2024 yılı itibarıyla, dünya genelinde aktif video oyunu oyuncu sayısı yaklaşık 3,32 milyar olarak rapor edilmiştir ve bu sayı dünya nüfusunun yaklaşık %42'sine tekabül etmektedir (Exploding Topics, 2024). E-spor oyunu oynayan oyuncu sayısı ise yaklaşık olarak 640 milyondur. En popüler e-spor oyunları ise LoL, Valorant, Counter Strike 2, Fortnite, Dota 2 oyunlarıdır (Esports Insider, 2025).

Diğer video oyun türleri ile iç içe geçen popüler e-spor oyunlarına dair örnekler şekil 2.1’de görselleştirilmiştir.

Şekil 2.1

Video Oyun türlerinin iç içe geçmiş oyunları örneği



Şekil 2.1 incelendiğinde Counter Strike 2 ve LoL gibi oyunların birden fazla video oyun türünde yer alabileceği görülmektedir. Her bir video oyun türünün kendine has oynanış deneyimleri ve mekanikleri şu şekildedir;

2.1.1 Aksiyon oyunları

Bu oyunlar hızlı refleksler, el-göz koordinasyonu ve anlık karar verme becerilerini ön plana çıkaran oyunlardır. Genellikle savaş, çatışma ve hareket öğeleri yoğunudur. Platform oyunları (Super Mario Bros.), nişancı oyunları (özellikle birinci şahıs nişancı (FPS) örneğin Call of Duty, Counter-Strike2, Valorant, Fortnite, God of War benzeri dövüş oyunları aksiyon türünün alt kategorileridir. Aksiyon oyunları oyuncuyu sürekli hareket halinde tutar ve zorlu düşmanlarla veya engellerle mücadele ettirir (Qaffas, 2020). Bu tür oyunlar, hızlı tempolu oynanışları sayesinde oyuncunun el-göz koordinasyonunu, dikkat ve reaksiyon becerilerini geliştirebildiği gibi yüksek düzeyde heyecan ve sürükleyicilik sunar (Green ve Bavelier, 2012).

2.1.2 Macera oyunları

Hikâye anlatımı ve keşif öğelerine ağırlık veren oyun türüdür ve oyuncular genellikle bir karakteri yönlendirerek bulmacalar çözer, diyaloglar aracılığıyla hikâyeyi ilerletir ve oyun dünyasını keşfeder (Apperley, 2006). Grafik macera oyunları (Monkey Island serisi) ve interaktif hikâye tabanlı oyunlar (Life is Strange) bu türe örnek verilebilir. Macera oyunlarında aksiyon unsurları sınırlı olup oyuncunun dünyayla etkileşimi ve senaryoyu deneyimlemesi ön plandadır. Bu tür oyunlar, oyuncunun problem çözme ve hikâye içinde karar verme yetilerini sınarken zengin bir öyküsel deneyim sunar.

2.1.3 RPG (rol yapma) oyunları

Bu oyunlarda oyuncular, detaylı bir kurgu evreninde bir karakteri veya karakter grubunu yöneterek çeşitli görevleri tamamlar ve karakterlerini geliştirir (Bowman, 2010). Japon tarzı RPG'ler (Final Fantasy serisi) daha çizgisel hikâye anlatımına sahipken, Batı tarzı RPG'ler (WRPG, The Elder Scrolls V: Skyrim) açık dünya ve oyuncu tercihiyle dayalı ilerleme sunabilir. RPG'lerin temel özelliği, karakter gelişimi (seviye atlama, yeni yetenekler kazanma) ve zengin bir envanter (oyun içi ekipman) yönetim sisteminin bulunmasıdır (Wolf, 2008). Ayrıca, devasa çevrimiçi rol yapma oyunları (MMORPG, Knight Online, World of Warcraft) çok sayıda oyuncunun aynı sürekli dünya içinde etkileşimine imkân tanıyarak rol yapma deneyimini çevrimiçi ortama taşımıştır. RPG

türü, oyuncuya kendi karakterinin özelliklerini özelleştirme ve kapsamlı bir hikâyede rol alma olanağı sunar (Starosta vd., 2024).

2.1.4 Strateji oyunları

Oyuncunun düşünme, planlama, kaynak yönetimi becerilerinin sınındığı ve oyuncuların genellikle ordular, medeniyetler veya gruplar üzerinde kontrol sahibi olarak uzun vadeli planlama yaparak zafer kazanmaya çalıştığı oyunlardır (Gee, 2007). RTS (gerçek zamanlı strateji) oyunlarında (StarCraft, Age of Empires) oyun akışı kesintisiz devam ederken, oyuncular aynı anda ekonomi kurup ordu yönetirler. Sıra tabanlı strateji oyunlarında (Civilization serisi) ise oyuncular hamlelerini sırayla yapar ve daha yavaş, düşünmeye dayalı bir tempo vardır. Strateji oyunlarında harita üzerinde keşif (fog of war), teknolojik araştırma ağaçları, birimler arası denge (taş-kağıt-makas mekanikleri) gibi unsurlar bulunur. Bu oyunlar oyuncuların taktiksel düşünme ve çoklu görev yürütme yeteneklerini geliştirmektedir.

2.1.5 Simülasyon oyunları

Gerçek hayattaki bir deneyimi veya sistemi modellemeye çalışan oyunları kapsar. Yaşam simülasyonları (The Sims) günlük hayatı ve sosyal etkileşimleri simüle ederken, yönetim simülasyonları (SimCity, RollerCoaster Tycoon) şehir kurma veya iş yönetimi gibi konuları ele alır. Uçuş simülasyonları veya yarış simülasyonları da (Microsoft Flight Simulator, Gran Turismo) ilgili araçların gerçekçi kontrolüne odaklanır. Teknolojik gelişmelerle birlikte sanal gerçeklik (VR) tabanlı simülasyonlar da ortaya çıkmış ve daha yüksek düzeyde immersiyon (dalmışlık hissi) sağlamaktadır (Wolf, 2008). Simülasyon oyunlarının özelliği, gerçeğe yakın fizik kuralları ve ayrıntılı kontrol mekanizmalarıyla oyuncuya deneyim odaklı bir oynanış sunmalarıdır. Bu sayede oyuncular, örneğin bir pilotun, çiftçinin ya da işletme yöneticisinin rolünü güvenli bir sanal ortamda deneyimleyebilirler (Whitton, 2014).

2.1.6 Spor ve yarış oyunları

Fiziksel becerilerin ön planda olduğu futbol, basketbol, tenis vb. sporları dijital ortamda canlandıran spor simülasyonları ile bu sporların kurallarına uygun rekabetçi oyunları içermektedir. Örneğin FIFA serisi futbolu, NBA 2K serisi basketbolu oldukça gerçekçi bir biçimde simüle eder. Bu oyunlar çoğunlukla lisanslı takımlar ve sporcular içererek gerçek dünyanın spor deneyimini oyunculara aktarmayı amaçlar. Yarış oyunları ise araba,

motosiklet veya diğer araçlarla yarışmayı konu alır; Forza Horizon veya Need for Speed gibi oyunlar farklı tarzlarda yarış deneyimleri sunar. Spor ve yarış oyunlarının temel özelliği, gerçek spor dinamiklerini ve rekabet hissini sanal ortamda yaşatmalarıdır. Özellikle çok oyunculu modlarda rekabet ön plana çıkar ve oyuncular kendi aralarında turnuvalar düzenleyebilir.

2.1.7 Bulmaca oyunları

Bulmaca türü oyunlar, oyuncunun zihinsel becerilerine meydan okuyan, problem çözme ve mantık yürütme gerektiren oyunlardır. Tetris, Candy Crush Saga gibi klasikleşmiş bulmaca oyunlarında mekânsal zekâ kullanımı önemliyken, Portal gibi bir oyunda hem bulmaca çözme hem de üç boyutlu düşünme becerileri devreye girer. Bulmaca oyunları genellikle diğer türlere göre daha basit bir arayüz ve mekanik sunar, ancak ilerledikçe zorlaşan seviyeleriyle oyuncuya giderek artan bir zorluk sunarlar. Bu tür oyunlar eğlenceli vakit geçirme amacının yanında zihinsel egzersiz işlevi de görür ve birçok araştırma, bulmaca çözme temelli oyunların bilişsel işlevleri olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir (Granic ve ark., 2014).

Video oyunları üzerinde genel olarak olumsuz bir algı bulunmaktadır ve medyada sıkça dile getirilen şiddet içerikli oyunların saldırganlığı artırdığı, oyun bağımlılığı ve sosyal izolasyona neden olduğu yönündeki iddialar, video oyunlarının popüler kültürde olumsuz bir biçimde algılanmasına yol açmaktadır (Anderson vd., 2010; Ferguson ve Kilburn, 2010). Ancak, yapılan birçok güncel bilimsel çalışma, video oyunlarının aslında önemli bilişsel, duygusal ve sosyal kazanımlar sağladığını göstermektedir (Granic vd., 2014). Boot vd. (2008) yaptıkları çalışmada video oyunların çalışan bellek ve yönetici fonksiyonları güçlendirdiğini bulmuşlardır. Green ve Bavelier (2012) tarafından yürütülen bir çalışmada, aksiyon video oyunları oynayan bireylerin dikkat kontrolünün daha iyi olduğu ve hızlı karar alma süreçlerinin daha gelişmiş olduğu bulunmuştur. Shute vd. (2015), video oyunlarının oyuncuların karmaşık problemleri çözme yeteneğini artırarak yaratıcı ve esnek düşünmeyi teşvik ettiğini belirtmişlerdir. Çok oyunculu çevrimiçi oyunlar (MMORPG), oyuncular arasında takım çalışması, stratejik düşünme ve iş birliğini artıran platformlar sunmaktadır (Williams vd., 2006). Powers vd. (2013) ise yaptıkları çalışmada video oyunların bilişsel esneklik ve hızlı karar verme yeteneklerini desteklediklerini belirtmişlerdir. Video oyunlar bilişsel beceriler dışında çeşitli 21. Yy becerilerini de olumlu yönde etkilemektedir. Bilişsel beceriler açısından bakıldığında,

özellikle aksiyon ve RPG türündeki video oyunlarının, dikkat, görsel-uzaysal beceriler ve problem çözme yeteneklerini önemli ölçüde geliştirdiği görülmektedir (Green ve Bavelier, 2015). Bu aksiyon ve RPG oyun türleri (LoL, Counter Strike, Fortnite) aynı zamanda popüler olan e-spor oyun türlerinin başında gelmektedir (Esports Insider, 2025; Exploding Topics, 2024).

2.2 E-spor Oyunları

E-spor, dijital oyunlar aracılığıyla bireylerin ya da takımların organize bir biçimde rekabet ettiği, profesyonelleşmiş, izleyiciye açık ve çoğunlukla çevrimiçi ortamlarda gerçekleşen bir spor dalıdır (Pedraza-Ramirez vd., 2020). E-sporun tanımı, sadece eğlence amacıyla yapılan oyun oynama etkinliklerinden farklı olarak, disiplinli antrenman süreçlerini, strateji geliştirmeyi, takım koordinasyonunu ve zihinsel dayanıklılığı içeren yapısıyla öne çıkmaktadır (Li, 2024). Bu anlamda, e-spor oyuncuları tıpkı geleneksel sporcularda olduğu gibi bilişsel, fiziksel ve psikolojik performans unsurlarını bir arada yönetmek zorundadır (Tang, 2018). E-spor oyunları, oyuncuların eş (gerçek) zamanlı kararlar almasını ve stratejik düşünmesini gerektirir. E-spor oyunları, yüksek tempolu ve karmaşık yapılarıyla oyuncuların dikkat, çalışma belleği ve yürütücü işlevler gibi bilişsel becerilerini yoğun bir şekilde kullanmalarını gerektirir ve bu durum, e-spor oyuncularının bu becerilerde gelişim göstermelerine katkı sağlar (Li vd., 2020). E-spor oyunları becerilerin gerçek dünya senaryolarında nasıl kullanıldığını incelemek isteyen araştırmacılar için diğer video oyunlarına nispeten değerli bir bağlam sunmaktadır (Glass vd., 2013).

Video oyunları dijital cihazlarda oynanan bütün oyunları kapsarken e-spor oyunlarını video oyunlardan ayıran bazı önemli özellikleri bulunmaktadır. E-sporu dijital oyunlardan ayıran özellikler şöyledir;

- Oyuncular için kolay erişilebilir olmalı (Witowski, 2012),
- Profesyonel kulüpler ve takımlar olmalı (Parry vd., 2023),
- Müsabakalar canlı olarak internet ya da TV üzerinden yayınlanmalı (Argan vd., 2006),
- Oyunu meslek edinmiş, profesyonel olarak oyun oynayan bireyler olmalı (Hutchins, 2006),
- En az bir lige ya da turnuvaya sahip olmalı (Hamari ve Sjöblom, 20017),
- Rekabete dayalı olması (kazanan ve kaybedenin olması) (Hutchins (2006),

- Çevrimiçi ya da çevrimdışı geniş bir izleyici ve taraftar kitleleri olmalı (Argan vd., 2006),
- Oyun öncesi ya da oyun içi harcanılan para ile avantaj sağlanamamalıdır (Boynukara vd., 2021).

E-spor oyunları, içerik ve oynanış dinamiklerine göre birbirinden ayrılmaktadır. Alan yazında en yaygın sınıflandırma aşağıdaki temel beş kategoriye dayanmaktadır (Hamari ve Sjöblom, 2017; Pedraza-Ramirez vd., 2020): D  v   , FPS (Birinci   ahıs Nişancı), MOBA (  ok Oyunculu   evrimi  i Sava   Arenası), Spor Simülasyonu ve DCC (Dijital Koleksiyonluk Kart) oyunları. Bu oyunların temel   zellikleri Tablo 2.1’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1

E-spor oyun türleri, özellikleri ve   rnekleri

E-spor Türü	Tanımlama ve özellikler	��rnek
D��v���	Bu türdeki oyunlar, iki oyuncunun rakiplerini yenmek için becerilerini kullanarak birbirleriyle yarıştığı yakın d��v��� oyunlarıdır.	Tekken, Super Smash Bros
FPS	Bu türdeki oyunlar, birinci şahıs perspektifinden oynanan silahlar ve diğer silahlar kullanılarak yapılan mücadeleleri içerir. Oyuncular, görevleri tamamlamak ve rakiplerini yenmek için bir takım olarak yarışırlar.	Counter Strike, Call of Duty, Fortnite, Valorant
MOBA	Bu türdeki oyunlar, oyuncuların her birinin bir karakteri kontrol ettiği ve rakip takımın ana üssünü yok etmek için bir takım olarak yarıştığı stratejik oyunlardır.	LoL, Dota 2, Smite
Spor	Bu türdeki oyunlar, sanal bir simülasyon aracılığıyla futbol, basketbol, bisiklet ve diğerleri gibi mevcut sporlara çok benzer.	FIFA, eFootball, NBA2k
DCC	Bu türdeki oyunlar, geleneksel kart oyunlarını ��evrimi��i olarak taklit eder ve bazı oyunlar, ikonlar, zarlar ve avatarlar gibi öğelerle kartları ve oyun tahtalarını değiştirir.	Hearthstone, Magic: the gathering

Bu oyunlar arasında en popüler olanları MOBA (Multiplayer Online Battle Arena) ve FPS (First Person Shooter) oyunlarıdır (Esports Insider, 2025) ve bu iki e-spor oyun türü aynı zamanda oyuncularından diğer e-spor oyun türlerine göre daha fazla bilişsel beceri ve aktivite talep etmektedir (Li vd., 2020). MOBA ve FPS oyunları beş kişilik iki takımın avatarlar yardımı ile kar  ıllıklı oynadığı oyunlardır. Bu oyunlar müsabaka süresince iletişim, takım iş birlikleri, tercih edilen stratejiler ve bilişsel beceriler ile birleşen el-göz koordinasyonu ile oynanmaktadır (Deluze vd., 2017). Oyuncular oyun süresince karmaşık görsel uyaranlara yüksek hızda el-göz koordinasyonu ile cevap verebilmeli, bilişsel kaynaklarını verimli y  netebilmeli, hızlı ve en isabetli kararları verebilmeli,

rakiplerinin tuzaklarını önceden tahmin edebilmeli, karşılaştığı durumlara karşı esneklik göstererek yeni hamlesini belirleyebilmelidir (Campbell vd., 2018; Kowal vd., 2021). Bu iki oyun türü her ne kadar oynanış biçiminde benzerlik gösterebilir de oyun deneyimleri arasında farklılıklar bulunmaktadır.

FPS oyunları rakipleri hızlı tespit etmek, onlara daha hızlı tepkiler vermek için görsel ve motor süreçlerin koordinasyonunu ön planda tutarken MOBA oyunları maç boyu farklı stratejilerin uygulanmasını, sürekli değişen duruma uyum sağlamayı, seçilen karakterlerin özelliklerine ilişkin derin bilgi ve tecrübeye sahip olmayı ön planda tutmaktadır (Bonny vd., 2016; Kowal vd., 2021; Li vd., 2020). Bu durum iki oyun türünün farklı bilişsel beceriler üzerinde farklı etkiler oluşturmalarına neden olmaktadır ve iki e-spor oyun türünü çıktıları yönünden ayırmak gerekmektedir.

Özellikle MOBA (Multiplayer Online Battle Arena) türü oyunlar, yalnızca bireysel strateji becerilerini değil, aynı zamanda takım içi koordinasyon, iletişim ve problem çözme gibi becerileri de ön plana çıkarmaktadır (Mora-Cantalops ve Sicilia, 2018; Salas vd., 2015). MOBA oyunları, çalışan bellek kapasitesi ve ikili görev gerçekleştirme üzerinde FPS oyunlarına göre daha etkilidir (Li vd., 2020; Valls-Serrano vd., 2022). Ayrıca LoL, yüksek bilişsel yük ve yapılandırılmış oyun yapısı ile insan-bilgisayar etkileşimi bağlamında bilişsel performansın değerlendirilmesi için ideal bir araç olarak görülmektedir (Pedraza-Ramirez vd., 2020).

Mevcut araştırmada, FPS oyunlarının hız ve refleks talepleri yerine strateji ve problem çözme vb. gereksinimlerinin öğrenme performansı ile bağlantısının daha yüksek olacağı düşünüldüğünden bir MOBA oyunu olan LoL oyunu tercih edilmiştir.

2.3 E-spor ve Bilişsel Süreçler

Bilişsel beceriler genel tanımı ile çalışma belleği kapasitesi, yürütücü işlevler ve karmaşık görevlerde başarıyı belirleyen üst düzey süreçlerdir (Diamond, 2013). Bilişsel beceriler öğrenme ortamları için tanımlandığında ise bireyin bilgiyi edinme, işleme, yorumlama ve kullanma süreçlerinde devreye giren ve öğrenmeyi sağlayan zihinsel yetenekler olarak tanımlanmaktadır (Diamond ve Ling, 2016; Alloway ve Alloway, 2010). Bu beceriler, öğrenmenin temel taşları olarak kabul edilir ve eğitim süreçlerinde büyük önem taşır. Özellikle dikkat, motivasyon, çalışan bellek kapasitesi, bilişsel esneklik, akıl yürütme ve problem çözme gibi temel beceriler, bireyin akademik başarısını ve günlük yaşamdaki

işlevselliğini doğrudan etkiler (Mayer, 2005). Bilişsel becerilerin geliştirilmesi, eğitim politikaları ve öğrencilerin öğrenme süreci açısından oldukça önemlidir ve öğrencilere doğrudan ya da dolaylı bir şekilde bilişsel becerileri geliştirecek etkinlikler ve öğretim teknikleri sunulmalıdır.

2.3.1 Dikkat

Dikkat, bireyin duyuşsal veya zihinsel süreçleri belirli bir uyarana yöneltme ve sürdürme kapasitesidir. Dikkat, seçici dikkat, sürdürülebilir dikkat ve bölünmüş dikkat gibi alt türlere ayrılmaktadır (Petersen ve Posner, 2012; Posner ve Petersen, 1990). Dikkat eksikliği, akademik performansı önemli ölçüde olumsuz etkileyebilir (Diamond, 2013).

2.3.2 Çalışan bellek

Bellek, bilginin kodlanması, saklanması ve gerektiğinde geri çağrılmasını sağlayan bilişsel süreçtir. Kısa süreli bellek, uzun süreli bellek ve çalışma belleği olarak ayrılmaktadır (Baddeley, 2012). Özellikle çalışma belleği, akademik performans ve öğrenme süreçlerinde hayati öneme sahiptir (Alloway ve Alloway, 2010).

2.3.3 Bilişsel (zihinsel) esneklik

Zihinsel esneklik, bireyin değişen durumlara hızlı ve etkili bir şekilde uyum sağlayabilme kapasitesidir. Aynı zamanda bilişsel esneklik olarak da ifade edilen bu beceri, problem çözme ve yaratıcı düşünme süreçlerinde büyük rol oynar (Diamond, 2013).

2.3.4 Motivasyon

Motivasyon, bireyin davranışlarını başlatma, sürdürme ve yönlendirme kapasitesi olarak tanımlanır. İçsel ve dışsal olmak üzere iki temel motivasyon türü vardır ve öğrenme performansını güçlü bir biçimde etkiler (Ryan ve Deci, 2000).

2.3.5 Akıl yürütme ve problem çözme

Akıl yürütme, mevcut bilgilerden hareketle yeni sonuçlara ulaşabilme yetisidir. Problem çözme ise mevcut bir durumu iyileştirmek veya değiştirmek amacıyla stratejiler geliştirme sürecidir (Anderson, 2001). Eğitim ortamlarında akıl yürütme ve problem çözme becerileri kritik önem taşır. Akıl yürütme ve problem çözme yeteneği aynı zamanda 21. Yy becerileri arasında da yer almaktadır. Akıl yürütme ve problem çözme de dahil olmak üzere bütün bilişsel beceriler üst düzey becerilerdir ve insan zihninin çalışan belleği üzerinde bir yük oluşturmaktadırlar. Sınırlı çalışan bellek kapasitesi ve

kaynaklarına sahip olan bireyler için bu yük bilişsel yük olarak adlandırılmaktadır ve bir öğrenme ya da problem çözme durumunda çalışan belleğin ne ölçüde kullanıldığını tanımlamaktadır (Sweller 1988). Bilişsel yük ve bilişsel beceriler tam bu noktada kesişmektedir.

2.3.6 Bilişsel yük

Çalışan bellek anlık olarak sınırlı bir kapasiteye sahiptir ve gerçekleştirilen işlemler bilişsel yük olarak adlandırılmaktadır. Bireylerin yeni bir bilgiyi almak ve işlemek için kısıtlı bir zamanı ve kısıtlı bir işlem kapasitesi (kısa süreli bellek, çalışan bellek) varken öğrenilen bilgileri sakladığı ve gerektiğinde bu bilgileri tekrar çağırdığı sınırsız kapasiteye sahip bir bilişsel mimarileri (uzun süreli bellek) vardır (Sweller, 1998). Bu mimari Çalışan bellek modeli olarak adlandırılmaktadır (Baddeley, 2002). Çalışan bellek, dış ortamdan alınan bilgilerin görsel ve işitsel olarak iki farklı kanalda işlenerek uzun süreli bellekte saklanması sağlamaktadır (Paivio, 1990). Yeni bir bilginin öğrenilmesi aşamasında çalışan bellekte yalnızca 7 ± 2 bilgi tutulabilmektedir (Cowan, 2001). Çalışan belleğin kapasitesinin sınırlı olması sınırlı bir kapasiteye sahip olması ve burada işlenen verilerin saklanma süresinin uzun süreli belleğe oranla çok daha kısa olması dikkat edilmesi gereken bir husustur (Kaymak, 2015). Bu durum öğrenme esnasında çalışan bellek üzerinde oluşturulacak fazladan yüklenmenin bu süreci olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır ve Bilişsel Yük Kuramı ile bu durum kontrol altına alınmaya çalışılmaktadır (Paas vd., 2003). 3 farklı bilişsel yük bulunmaktadır:

2.3.6.1 Asıl bilişsel yük (iç yük)

Öğrenme sürecinde sunulan bilginin zorluğundan ve öğrenmenin gerçekleşmesi için oluşturulması gereken şemaların karmaşıklığından kaynaklanan yüküdür (Paas vd., 2010).

2.3.6.2 Konu dışı bilişsel yük (dış yük)

Öğrenme sürecinde öğrenenlere sunulan materyalin tasarlanma ve sunulma sorunlarından oluşan ve öğrenmeyi olumsuz yönde etkileyen yüküdür (Sweller, 2010).

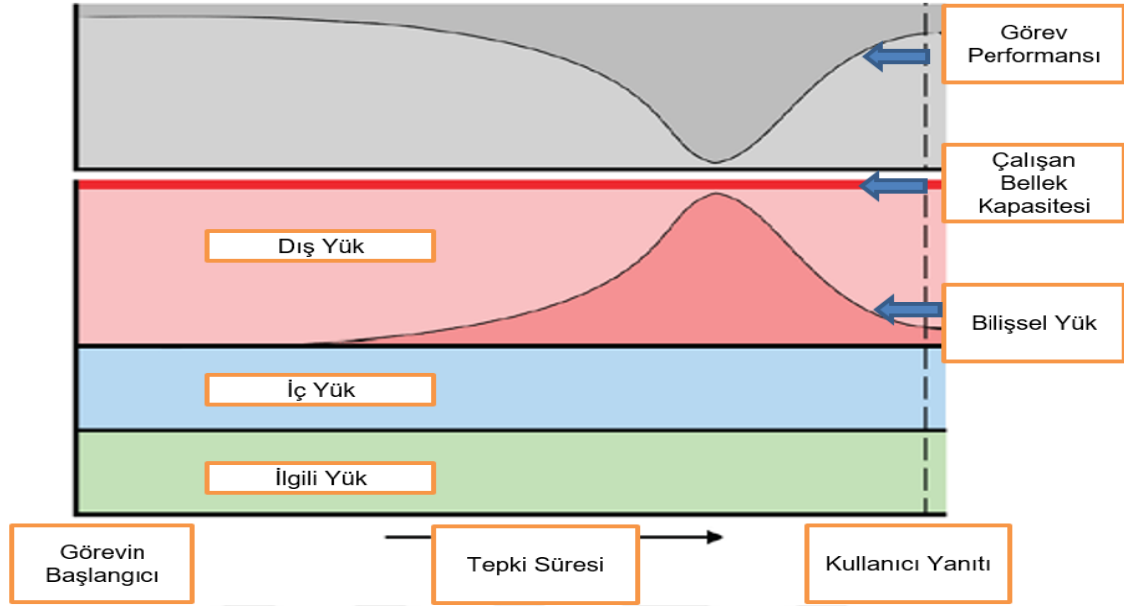
2.3.6.3 Etkili bilişsel yük (ilgili yük)

Öğrenme sürecinin gerçekleştiği esnada, zihinde yeni şemaların oluşturulması sürecinde bilgilerin, şemaların düzenlenmesinde ortaya çıkan bilişsel yüküdür (Leppink vd., 2013; Paas ve diğerleri, 2010).

Çalışan bellek kapasitesi ve görev performansı arasındaki ilişki (Anderson vd., 2011)
Şekil 2.2’de sunulmuştur

Şekil 2.2

Çalışan bellek ve görev performansı arasındaki ilişki

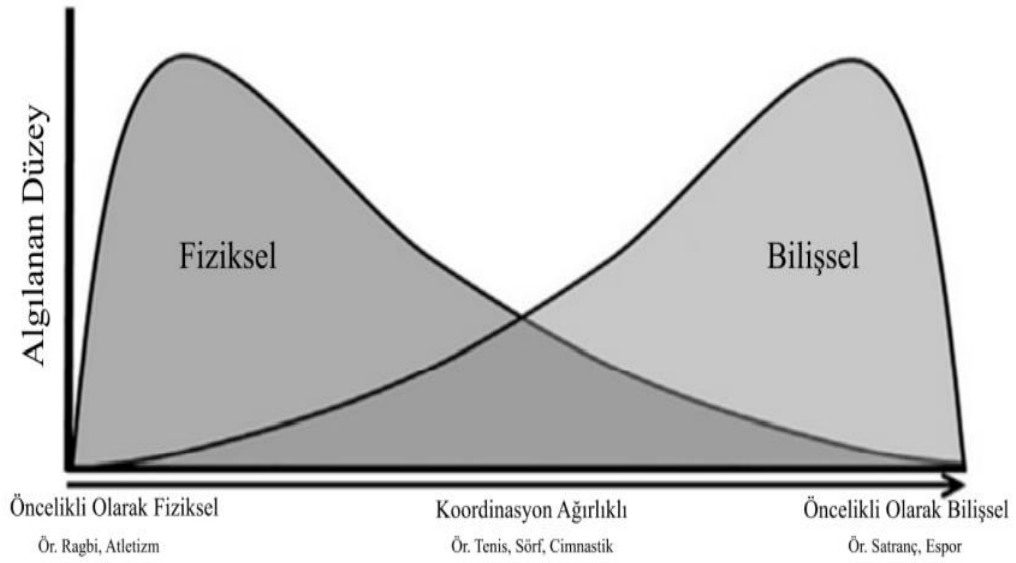


Şekil 2.2’de görüldüğü üzere öğrenme sürecinde bu üç bilişsel yükün toplamının çalışan bellek kapasitesini üzerine çıkmaması gerekmektedir ve çalışan belleğin bilgiyi verimli bir şekilde işleyebilmesi için bu durum oldukça önemlidir (Mayer, 2005). Aksiyon tabanlı e-spor oyunlarının (FPS, MOBA vb.) oyunculara yüksek bilişsel talep oluşturması, oyuncuların işlem verimliliğini artırarak görev-içi ve görev-dışı bilişsel yükü azaltmaktadır (Bediou vd., 2018; Green ve Bavelier, 2012; Klepsch vd., 2017). E-spor oyunları sayesinde elde edilen bu beceriler başka ortamlara transfer edilebilir ve yüksek bilişsel beceri talep eden görevlerde çalışan bellek kapasitesi daha fazla boş kalmakta, görev performansı artmaktadır (Pluss, 2019).

E-spor her geçen gün dünya çapındaki oyuncu sayısını artırmaya, ekonomisini büyötmeye devam etmektedir ve bu durum araştırmacıların ilgisini e-sporun etkilerini araştırmaya yöneltmektedir. Yapılan çalışmalar, e-spor oyuncularının fiziksel becerilerden daha fazla bilişsel becerilerini kullandıklarını ortaya koymaktadır. E-spor oyunları ile diğer oyunlar arasındaki beceri kullanımı (Campbell vd., 2018) şekil 2.3’te gösterilmektedir.

Şekil 2.3

Spor türlerinde fiziksel ve bilişsel becerileri kullanımı



Şekil 2.3'te görüldüğü üzere e-spor oyunları birçok yönüyle satranç oyununa benzemektedir ve iki oyunda da gözle görülen hamleleri fiziksel yönden parmaklar gerçekleştirirse de galibiyete götüren asıl etken bilişsel becerilerdir. Profesyonel, yarı profesyonel ve amatör düzeyde rekabet içeren e-spor oyunları, oyuncuları sürekli yüksek tempolu dikkat, hızlı karar alma ve çoklu görev yönetimi gerektiren ortamlara maruz bırakmaktadır. Yapılan çeşitli deneysel ve gözlemsel araştırmalar, yüksek rekabet sonucu ortaya çıkan bu yoğun bilişsel talebin oyunculara ölçülebilir beceri kazançlarına yol açtığını ve bu kazançların oyun dışı alanlara aktarılabilirliğini göstermeye başlamıştır (Green ve Bavelier, 2012). Bu bilişsel becerilerin gelişiminde e-spor oyuncularının bir oyunu kazanma motivasyonları önemli bir faktördür (Li vd., 2020). Alan yazın incelenerek e-spor oyunları ve bilişsel beceriler arasındaki ilişkiyi gösteren çeşitli araştırmalar bulunmuş ve aşağıda aktarılmıştır.

Glass ve diğ. (2013) haftada en az 2 saat Star Craft e-spor oyunu oynayan 72 kadın öğrenci ile müdahale ile oyuncuların bilişsel esnekliklerinde genel bir artış olup olmadığını ölçmeyi amaçlamışlardır. Katılımcılar 40 saatlik oyun oynama sürecinin ardından troop, ANT, görev değiştirme testi, çok konumlu bellek testi ve çalışan bellek kapasitesi testi gibi klasik bilişsel esneklik ölçümlerinden oluşan bir dizi teste tabi tutulmuştur. Araştırmacılar e-spor oyunu olan StarCraft'ın yalnızca algısal değil aynı zamanda yüksek düzeyli bilişsel becerileri (özellikle bilişsel esnekliği) geliştirebildiğini ve bilişsel kaynaklarını daha iyi yönettiğini bulmuşlardır.

Benzer şekilde Dye vd. (2009) yaptıkları meta-analiz çalışmasında 7 çalışma ve 89 farklı deneysel koşuldan elde edilen tepki süresi verilerini Brinley grafikleriyle meta-analiz yoluyla sentezlemişlerdir. Bu yöntem ile video oyunların işleme hızını (processing speed) artırma potansiyelini, bilişsel yükü azaltma gücünü değerlendirmiş, bu artışın farklı bilişsel görevlerde genellenebilirliğini incelemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar video oyunları sayesinde edinilen tepkisel hız artışlarının yalnızca oyun ortamına özgü mü yoksa bilişsel sistemde kalıcı ve transfer edilebilir bir gelişim mi sağladığı sorusuna cevap aramışlardır. Bu araştırmaya göre video oyunları, katılımcıların bilişsel yükünü azaltmakta, bilgi işleme hızlarını artırmakta ve bu gelişme yalnızca spesifik görevlere değil, genellenebilir dikkat ve algı görevlerine de yansımaktadır ve video oyunlar sayesinde gelişen beceriler transfer edilebilmektedir. Ancak araştırmada, işleme hızında gözlenen artışa rağmen becerilerin transfer edildiği ortamda deney ve kontrol grupları arasında doğru sayısında ve başarı seviyesinde herhangi bir azalma ya da artış tespit edilmemiştir.

Bediou vd. (2018), 89 araştırmayı inceleyerek bir meta-analiz gerçekleştirmişlerdir. Aksiyon temelli e-spor oyunlarının (Counter Strike vb.) hem hedefe odaklanma hem de dikkat dağınıklığına direnme becerilerini güçlendirdiğini belirtmişlerdir. Araştırmanın verileri ayrıca e-spor/aksiyon oyunu deneyiminin dikkat performansını orta büyüklükte bir etkiyle artırdığını göstermiştir. Gelişen becerilerin orta düzeyde olduğunu ve orta vadede kalıcı olabildiğini bulmuşlardır. Ayrıca elde edilen beceriler ile ilgili eğitim materyali ile pekiştirilmesi gerektiğini ve bu şekilde kalıcı olabileceğini belirtmişlerdir.

Imanian vd. (2024), e-spor deneyimi olmayan 40 erkek beden eğitimi lisans öğrencisi ile gerçekleştirdikleri araştırmada katılımcıları rastgele iki gruba ayırmışlardır ve 8 hafta boyunca iki grubunda haftada 3 gün FIFA e-spor oyununu oynamalarını sağlamışlardır. Bir grup, tek oyunculu (single player) oynarken, diğer grup çok oyunculu (multiplayer) olarak oyunu oynamıştır. Oyundan önce ve sonra dikkat ölçümleri için Stroop Testi, çalışan bellek ölçümleri için n-back testi, bilişsel esneklik için ise Wisconsin Kart Sıralama Testi (WCST) kullanmışlardır. Araştırmacılar e-sporun dikkat ve çalışma belleği gibi bilişsel becerileri tekli ve çoklu oyun modlarında benzer şekilde geliştirdiğini, ancak bilişsel esnekliğin yalnızca eşli oynama durumunda anlamlı düzeyde geliştiğini ortaya koymuştur

Pluss vd. (2019) yaptıkları araştırmada 8 profesyonel, 30 amatör oyuncu ile çeşitli deneyler yapmışlardır. Bu deneylerde n-back testi (çalışan bellek), ANT (Attention Network Test), EEG (theta/beta) ile çeşitli ölçümler yapmışlardır. MOBA türü bir oyun olan LoL oyununun çoklu bilgi akışını yönetme becerisi ve görevler arası geçişte beceri kazandığını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmalarında çalışan bellek kapasitesi ile oyun deneyimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Pluss ve diğ. (2020) 75 katılımcı (25 e-spor uzmanı, 25 e-spor amatörü ve 25 kontrol grubu) ile gerçekleştirdikleri araştırmada e-spor oyuncularının uzmanlık düzeylerini belirleyen algısal-motor becerileri araştırmışlardır ve 3 farklı algısal-motor test kullanmışlardır. İnce motor becerileri için Grooved pegboard testi, hız-doğruluk dengesi için fare tıklama testi ve tepki süresi ölçümü için renk ve şekil seçimi içeren basit testler uygulamışlardır. Araştırma, hız-doğruluk dengesinde ve seçim içeren testlere verilen tepkilerde e-spor uzmanlarının daha iyi olduğunu ortaya koymuştur.

Kowal vd. (2018) toplam 155 katılımcı (120 erkek, 35 kadın) ile gerçekleştirdikleri çalışmada oyun deneyimi olmayanlar ile FPS ve MOBA oyunu deneyimi olanlar arasında stroop testi ve trail making testi uygulayarak çeşitli farklılıklar aramışlardır. Çalışma, FPS ve MOBA oyun deneyimi olanların oyun deneyimi olmayanlara kıyasla bazı bilişsel alanlarda (özellikle dikkat, işlem hızı ve görev geçişi) üstün performans sergilediklerini ortaya koymuştur. Gelecek araştırmaların EEG, fNIRS gibi beyin görüntüleme yöntemleri ile desteklenmesini önermişlerdir.

Hagiwara vd. (2021) aktif olarak e-spor oynayan 20 erkek öğrenci ile gerçekleştirdikleri araştırmada e-spor faaliyetlerinin dikkat ve yürütücü işlevler (çalışan bellek) üzerindeki olumlu etkilerini doğrudan EEG ölçümleri ve Stroop Testi yoluyla araştırmayı hedeflemiştir. Ölçüm süreci: Baseline EEG ölçümü (2 dakika) - İlk Stroop testi - E-spor görevi (3 deneme) - İkinci Stroop testi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Hızlı, tempolu yarış türü e-spor aktivitelerinin yürütücü işlevi geliştirdiğini ve oyuncuların seçici dikkatlerini artırdığını bulmuşlardır ve bu bulgular Green ve Bavelier (2015) ve Anguera vd. (2013) tarafından elde edilen sonuçlarda paralellik göstermektedir. E-spor oyuncularıyla yapılan EEG araştırmalarına benzer şekilde (Lim vd., 2019), beta ve SMR dalga bantlarının oyun sırasında arttığı gözlenmiştir. Araştırmanın sınırlılıklarından biri tablet tabanlı Stroop testi kullanımı potansiyel ölçüm hatalarına yol açması olarak belirtilmiştir (Schatz vd., 2015). Ayrıca, örneklem yalnızca genç erkek öğrencilerle sınırlı kalmıştır. Gelecekte,

daha geniş yaş ve cinsiyet çeşitliliği içeren çalışmalara ve farklı e-spor türlerine odaklanan deneylere ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Vlada vd. (2019), 70 katılımcı ile gerçekleştirdikleri araştırmada üniversite çağındaki e-spor oyuncularının mantıksal düşünme, eleştirel düşünme ve düşünme stillerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Katılımcıları 30 oyun oynayan ve 40 hiç oyun oynamayan katılımcı olarak deney ve kontrol gruplarına ayırarak mantıksal ve soyut düşünme için Amthauer'ın Zeka Yapı Testi (IST), Starkey'in Eleştirel Düşünme Testi, Belousova'nın Düşünme Stili Testi ve Kısa Gösterge Testi (Brief Indicative Test - BIT) testlerini uygulamışlardır. Çalışmada, e-spor oyuncularının uzun süreli ve yoğun oyun pratiklerinin bazı bilişsel becerilerde sınırlayıcı etkiler yaratabileceği öne sürülmüştür. Özellikle kavramsal kategorizasyon, soyut düşünme ve eleştirel akıl yürütme gibi üst düzey zihinsel becerilerde zayıflık gözlenmiştir. Bu sonuçlar, Bogacheva ve Vojskunsij (2015) gibi bazı araştırmalarla çelişmektedir; çünkü bu araştırmalar, oyun oynayan bireylerde bilişsel kontrol ve esnekliğin yüksek olduğunu belirtmiştir. Yazarlar, bu farklılığın kullanılan oyun türleri, bireysel sözel zekâ düzeyleri ve düşünme alışkanlıklarına bağlı olabileceğini belirtmektedir. Genel olarak, çalışmada e-spor oyuncularının zihinsel faaliyet profillerinin stilistik olarak farklılaştığı ve bu farklılığın, onların pratik-uygulayıcı düşünme yapılarından kaynaklandığı ifade edilmiştir (Vlada vd., 2019).

Deleuze ve diğ. (2017), video oyunlarının bilişsel etkilerine dair çalışmaların genellikle oyun türleri arasındaki farkları göz ardı ettiğini vurgulamaktadır. 20 MMORPG, 36 MOBA ve 25 FPS e-spor oyuncusu ile gerçekleştirdikleri araştırmada çeşitli tepki süresi testleri ve bilişsel beceri ölçen anketlerle gerçekleştirdikleri araştırmada üç temel çevrim içi oyun türünü incelemişlerdir. FPS oyuncularının hızlı karar verme ve motor tepki verme açısından diğer e-spor oyun türlerine göre üstün olduklarını bulmuşlardır. Bu durum, FPS oyunlarının doğası gereği (anlık “vur-kaç” yapısı), oyuncuların hızlı ancak daha az kontrollü davranışlar geliştirmelerine yol açabileceğini göstermiştir. Yazarlar, bu bulguların oyun türlerinin bilişsel beceriler üzerindeki etkilerinin farklılaşabileceğini açıkça ortaya koyduğunu belirtmiş ve gelecekteki çalışmalarda oyun türlerine göre ayırım yapılmasının önemini vurgulamıştır.

Li vd. (2020) aksiyon video oyunlarının bilişsel beceriler üzerindeki etkilerine dair literatürdebirbiri ile örtüşmeyen sonuçların olduğunu, bunun en büyük nedenlerinden birinin oyuncu becerilerinin yalnızca oyun oynama süresi gibi öz bildirim temelli

ölçütlerle değerlendirilmesi olduğunu savunmaktadır. Bu çalışmada, LoL oyununda üst düzey sıralamaya sahip (ilk %0.15) oyuncular ile ortalama seviyedeki oyuncuların bilişsel esneklik, müdahale kontrolü ve dürtü kontrolü gibi yürütücü işlevler bakımından farklılık gösterip göstermediğini 35 üst lig oyuncusu ve 35 orta lig oyuncusunu üzerinde araştırmışlardır. Araştırmada bilişsel esneklik ve müdahale kontrolü için Stroop-Switching testi, dürtü ve performans için ise CPT (sürekli performans testini) kullanmışlardır. Çalışma sonuçları, üst düzey LoL oyuncularının bilişsel esneklik, müdahale kontrolü ve dürtü kontrolü bakımından ortalama oyunculardan üstün olduğunu göstermektedir. Bu farklılık, oyun deneyimi değil, oyun içi beceri düzeyine dayandırılmaktadır. Üst düzey oyuncuların daha başarılı olmaları yalnızca uzun süre oyun oynamalarına değil, bilişsel kaynakları etkin kullanma yeteneklerine de bağlı olabileceğini ve bu yeteneklerin ya doğal olarak üstün bireylerde gelişmiş olabilir ya da yüksek motivasyonla edinilmiş olabileceğini belirtilmiştir. Bu araştırmada LoL oyunun tercih edilmesinin nedeni FPS oyunlarının oyunculardan talep ettiği hızlı karar verme, hızlı tepki verme vb refleksle bağlı beceriler yerine LoL oyunun oyunculardan yüksek düzeyde bilişsel esneklik, müdahale kontrolü ve dürtü kontrolü gerektiren çok yönlü bilişsel görevler talep etmesi olarak açıklanmıştır. LoL oyuncuları her an değişen takım dinamiklerine göre strateji geliştirmeli, yanıltıcı dikkat unsurlarını eleyebilmeli ve doğru zamanda doğru eylemi gerçekleştirmelidir (Li vd., 2020)

Bonny ve diğ.(2016), video oyunu uzmanlığının özellikle bilişsel becerilerle ilişkisine dair araştırmaların çoğunlukla FPS oyunları ve üniversite öğrencileriyle sınırlı olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada, MOBA türündeki Dota 2 oyunu üzerine odaklanılarak, farklı uzmanlık düzeyindeki 396 (360 erkek, 34 kadın, 2 diğer) aktif oyuncu ile mekânsal çalışan bellek ve uzun süreli mekânsal bellek performansları arasındaki farkları incelemişlerdir. Araştırmalarında öz bildirime dayalı ölçümler ve oyun reytingi (oyundaki başarı puanı)de olmak üzere birçok ölçüm aracı kullanmışlardır. Araştırmacılar MOBA oyuncularında uzmanlık düzeyinin özellikle mekânsal uzun süreli bellek performansı ile ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Ancak çalışan bellek ile ilişki zayıf ve marjinal düzeyde gözlenmiştir. Bununla birlikte, haftalık aşırı oyun süresinin bilişsel performans üzerinde negatif etki yaratabileceği yönünde bulgular bulmuşlardır.

Phillips ve Green, (2023) yaptıkları araştırmada 177 katılımcı (37 acemi, 68 orta düzey, 34 üst düzey uzman) ile gerçekleştirdikleri çalışmada katılımcıların basit görsel ve işitsel

tepki süreleri, sürekli dikkat, motor zamanlama, çalışma belleği ve akıcı zeka testlerinden oluşan kapsamlı bir bilişsel görev bataryasını tamamlamaları sağlanmıştır. E-spor oyuncularının el-göz koordinasyonu ve dikkat becerilerinin daha iyi olduğunu bulmuşlardır. Ancak çalışma bellek ve akıcı zekâ gibi bilişsel becerilerde anlamlı farklılıklar bulunamamıştır.

Toth vd. (2020), aksiyon türündeki e-spor oyunları (Counter Strike vb.) üzerine gerçekleştirdikleri 2 aşamalı araştırmada aerobik ve fiziksel sporlar ile e-spor oyunlarını karşılaştırmışlardır. Çalışma, e-spor oynayan bireylerin özellikle dikkat, görev değiştirme ve bilgi işleme becerilerinde anlamlı üstünlük gösterdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca Tooth vd. (2019), 129 katılımcı ile (12 düşük beceri ve lig, 26 orta beceri ve lig, 60 üst beceri ve lig) profesyonel oyuncular ile amatör oyuncular arasında yaptıkları Stroop testi deneylerinde profesyonel e-spor oyuncularının tepki sürelerinin amatör oyunculara oranla çok daha kısa olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca Toth vd. (2019), yaptıkları araştırmada buldukları sonuçların Wilms vd. (2013) ve Waris vd. (2019) yaptıkları araştırmalarda buldukları “e-spor oyuncularının oyun oynamayanlara kıyasla dikkat, görev geçişi ve kısa süreli bellekte anlamlı üstünlük gösterdiği gözlemlenmektedir” sonucuna paralel olduğunu belirtmişlerdir.

Martinez vd. (2023), 496 katılımcı ile gerçekleştirdikleri çalışmada katılımcıların bilişsel becerilerini ve bu becerileri ile oynadıkları oyun türleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Katılımcılarda veriler altı bilişsel test ve bir oyun pratiği anketi ile toplanmış ve katılımcıların genel video oyunu ve masa oyunu oynama süreleri ile bilişsel yetenekleri arasındaki ilişkiyi incelenmiştir. Sonuçlar, video oyunların zihinsel esneklik, planlama, görsel çalışma belleği, görsel-uzamsal işleme, akışkan zeka ve sözel çalışma belleği performansını önemli ölçüde etkilediğini ve bu etkilerin oyun oynama süresi ile bilişsel beceriler arasında anlamlı ilişki olduğunu göstermiştir. Ayrıca masa oyunlarının herhangi bir bilişsel performansı öngörmediği bulunmuştur. Araştırmacılar, e-spor oyunlarının bilişsel becerileri masa oyunlarına kıyasla belirli şekillerde etkilediğini bulmuşlardır.

Mancı vd. (2024), FPS (Valorant) ve MOBA (LoL) türü oyunların, bilişsel işlevler üzerindeki farklı etkilerini en az 6 yıl ve günde en az 4 saat oyun oynayan 39 erkek e-spor oyuncusu (22 FPS, 17 MOBA) karşılaştırarak alandaki önemli bir boşluğu doldurmayı amaçlamışlardır. Araştırmacılar katılımcılara; Change Detection Test (Görsel-uzamsal dikkat ve kısa süreli bellek), Mackworth Clock Testi (Süreklilik arz eden

dikkat ve uyanıklık), Timewall Testi (Zaman tahmini ve görsel-uzamsal algı) ve Flanker Testi (Yürütücü işlevler-Çalışan bellek ve inhibisyon kontrolü) ölçme araçlarını katılımcılara 4'er defa farklı zamanda uygulamışlardır. Araştırmacılar FPS oyunları hızlı tepki verme, dikkat ve inhibisyon gibi becerileri öne çıkardığını, MOBA oyunlarının ise stratejik planlama, kısa süreli bellek ve görev geçişi gibi üst düzey bilişsel süreçleri etkilediğini belirtmişlerdir.

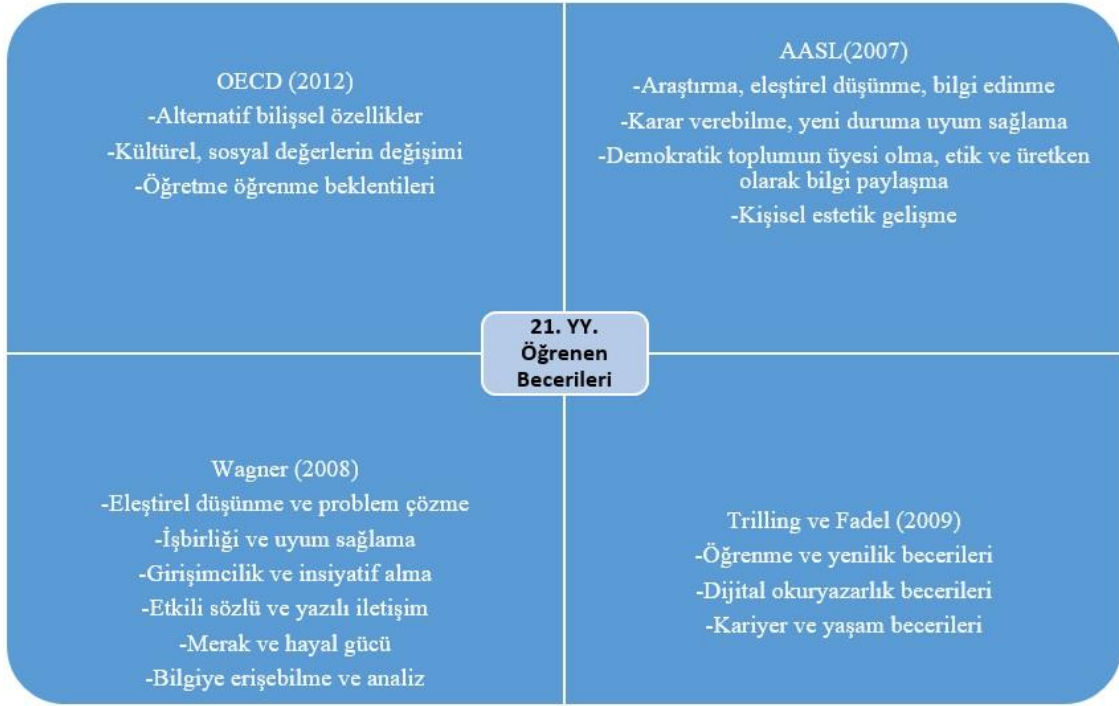
Himmelstein ve diğ. (2017), e-sporun, özellikle popüler MOBA türündeki oyunların, oyuncuların bilişsel işlevlerini nasıl etkileyebileceğinin alan yazında giderek daha fazla dikkat çektiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle bir MOBA oyunu olan LoL oyuncularının bilişsel becerilerini, özellikle de dikkat, işlem hızı, mekânsal çalışma belleği ve yürütücü işlevlerle olan ilişkisini araştırmak amacıyla 80 oyuncuyla bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Katılımcılar, oyun içi başarılarına göre iki gruba (yüksek performanslı diamond ve üzeri rütbeye sahip olanlar ve düşük performanslı Silver-Bronze rütbeye sahip olanlar) ayrılmıştır. Katılımcılara çeşitli bilişsel testler uygulanmıştır: Dikkat ölçümü için Flanker görevi, mekânsal işleme becerileri için Mental Rotation Testi, çalışma belleği kapasitesi ölçümü için N-back testleri ve bilişsel esneklik ve inhibisyon kontrolü Stroop Testi. Bulgular, rekabetçi düzeyde LoL oynamanın bazı bilişsel avantajlarla ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Diamond ve üstü rütbeye sahip oyuncuların dikkat, çalışan bellek ve yürütücü işlevlerde yüksek performans gösterdikleri belirtilmiştir. Ancak, bu durumun nedensel mi yoksa seçim etkisine mi dayandığının bilinmediği vurgulanmıştır. Gelecek çalışmalar için "E-spor ile gelişen bilişsel avantajlar oyun yoluyla mı gelişmektedir, yoksa zaten bu becerilere sahip bireyler mi bu oyunlarda başarılı olmaktadır?" sorusunun cevabının araştırılması gerektiğini eklemişlerdir.

2.4 E-spor ve 21. yy. Öğrenen Becerileri

21. yüzyılın hızla değişen dünyasında, eğitim sistemlerinin karşı karşıya kaldığı temel zorluklardan biri, öğrencilerin hızla dönüşen sosyal, ekonomik ve teknolojik çevrelere uyum sağlamalarını olanaklı kılmaktır. Bu nedenle, modern eğitim yaklaşımları, geleneksel bilginin ötesine geçerek öğrencilere eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, iletişim ve iş birliği gibi temel becerileri kazandırmayı hedeflemektedir (Voogt ve Roblin, 2012). Bu beceriler, "21. yüzyıl öğrenen becerileri" olarak adlandırılmaktadır ve günümüz eğitim araştırmalarında merkezi bir öneme sahiptir. P21 (Partnership for 21st Century Learning, 2019), bu becerileri öğrencilerin küreselleşmiş,

dijital ve bilgi tabanlı dünyada etkin rol almalarını sağlayan temel yetenekler olarak tanımlamaktadır. Trilling ve Fadel, 2009 ise bu becerilerin geleneksel akademik bilgilerin yanı sıra, karmaşık problemleri çözme, etkin iletişim kurma, yaratıcı ve yenilikçi düşünme ve iş birlikçi çalışabilme gibi yetkinlikleri içerdiğini belirtmektedir. Özellikle endüstri 4.0 ve dijital dönüşüm süreçleriyle birlikte, küresel çapta bilgi ekonomisine geçiş süreci, bireylerin bu becerilere sahip olmalarını zorunlu kılmaktadır (Dede, 2010). Wagner, genel olarak 21. yüzyıl becerilerini; öğrencilerin çağdaş iş hayatında, toplumsal yaşamda ve küresel vatandaşlık rollerinde başarılı olmaları için gerekli olan temel yetkinlikler olarak tanımlar. Bu beceriler, yalnızca akademik bilgiyi değil, aynı zamanda değişime uyum sağlama, karmaşık problemleri çözme, yenilikçi düşünebilme, etkili iletişim kurabilme ve iş birliği yapabilme gibi geniş bir yetenek kümesini kapsar. Wagner’a göre, 21. yüzyılın karmaşık sosyal, ekonomik ve teknolojik zorluklarıyla baş edebilmek için geleneksel eğitim yöntemlerinden farklı olarak öğrencilere bu yetkinliklerin kazandırılması gereklidir (Wagner, 2008). OECD (2018) tarafından yapılan analizlerde, gelecekte başarılı olacak ülkelerin, öğrencilerini bu becerilerle donatabilen eğitim sistemlerine sahip ülkeler olacağı vurgulanmaktadır (Voogt ve Roblin, 2012). 21. Yy öğrenen becerilerine sahip olan öğrencilerin akademik başarılarının, kişisel gelişimlerinin, sosyal ve kültürel farkındalıklarının olumlu yönde etkilendiğini belirtmişlerdir. 21. yy. öğrenen becerileri ile ilgili birçok çalışma arasından önemli olduğu düşünülen OECD (2012), AASL (2007), Trilling ve Fadel (2009) ve Wagner (2008)’in işaret ettiği beceriler (Göksun ve Kurt, 2017) Şekil 2.4’ te sunulmuştur.

Şekil 2.4
21. yy. Öğrenen Becerileri



E-spor oyunlarının eleştirel düşünme, problem çözme ve iş birliği becerilerini teşvik etme kapasitesi sayesinde, özellikle bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında, eğitim katılımına ve öğrenci sonuçlarına benzersiz bir şekilde katkıda bulunmaktadır (Andersen ve Simonsen, 2024) ve e-spor oyunları 21. yüzyılın satrancı olarak değerlendirilmektedir (Pluss vd., 2019). E-spor oyunları 21. Yy becerilerinin gelişimi için bir laboratuvar ortamı işlevi görmektedir (Karadakis ve Painchaud, 2022). Bu nedenle e-spor oyunlarının sunduğu yapılandırılmış ve rekabetçi dijital oyun ortamlarının genç bireylere sağladığı 21. yüzyıl becerileri kazandırma potansiyelinin değerlendirilmesi ve araştırılması gerekmektedir (Bubna vd., 2023).

Baltezarević ve Baltezarević (2019), 256 e-spor oyuncusunun (140 erkek, 116 kadın) katılımı ile e-spor oyunlarının 21. yy. becerileri üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bu amaçla katılımcılara demografik bilgiler (cinsiyet, yaş, eğitim durumu, e-spor oynama süresi), ve e-spor bilgisi, rekabet becerileri, sosyal etkileşim, problem çözme becerileri ve duygusal iyi oluş üzerindeki etkilerine dair tutumları (5'li Likert ölçeğiyle ölçülmüştür) içeren bir anket uygulanmıştır. Sonuçlar, e-sporun bireylerin spor bilgisini geliştirme, rekabetçi yetenekleri güçlendirme, sosyal etkileşim becerilerini artırma, problem çözme becerilerini ilerletme ve duygusal iyi oluşu (well-being) destekleme gibi pek çok olumlu etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, e-sporun

sadece boş zaman etkinliği olmadığını, aynı zamanda bireysel ve toplumsal gelişimi destekleyen bir araç olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Ye vd. (2021), yaptıkları araştırmada iş birliği tutumu (cooperative attitude), iletişim becerileri (communication skills), eleştirel düşünme (critical thinking), öz güven (self-confidence) ve sürekli gelişim tutumu (continuous improvement attitude) değişkenlerinden oluşan 5c ölçme aracını geliştirmişlerdir. Bu ölçme aracını en az 6 ay e-spor deneyimi olan 265 katılımcıya (138 erkek, 127 kadın) uygulamışlardır. Çalışma, e-spor oyunlarının yalnızca eğlence amacıyla oynanmadığını, aynı zamanda bilişsel, sosyal ve kişisel gelişim açısından eğitimsel değer taşıdığını ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, e-sporun takım çalışması, etkili iletişim, stratejik düşünme, öz güven geliştirme ve sürekli gelişim eğilimi gibi alanlarda pozitif etkiler yarattığını göstermiştir.

Zhong ve vd. (2022), e-spora katılımın gençlerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla Çin'in dört farklı bölgesindeki 12 okuldan toplam 1058 katılımcıya ulaşarak onlara anket uygulamışlardır. Bu anketin içeriği katılımcıların e-spor katılım düzeylerini, 21. yüzyıl becerilerini (eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği, yaratıcılık) ve demografik bilgilerini ölçmeye yönelik olarak yapılandırılmıştır. Bulgular, e-sporun yalnızca bir eğlence biçimi olmadığı, aynı zamanda gençlerin eğitimsel, sosyal ve bilişsel becerilerini geliştirmeye yönelik potansiyel taşıyan bir etkinlik olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar e-sporun kontrollü ve pedagojik yaklaşımlarla entegre edilmesi durumunda özellikle takım çalışması ve problem çözme becerileri açısından önemli kazanımlar sunabileceğini belirtmişlerdir.

3. YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümün, belirlenen araştırma problemlerine cevap aramak için kullanılan yöntemler, desenler, ölçme araçları, katılımcılar, analizler ve uygulama süreci ile ilgili detaylı bilgiler sunulmuştur.

3.1. Desen

Bu araştırmada, karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Karma yöntem kullanılan araştırmalarda veriler nicel ve nitel desenler çerçevesinde toplanılmaktadır. Verilerin toplanma sürecine göre desenler farklılaşmaktadır. Bu araştırmada önce nicel verilerin toplandığı, analiz edildiği ve ardından nicel verileri açıklamak için nitel verilerin kullanıldığı Açıklayıcı Sıralı Desen (Creswell, 2012; Klassen vd., 2012) tercih edilmiştir. Karma yöntem kullanmak için araştırmacıların gerekçeleri olması gerekmektedir ve her araştırma problemi için kullanılması uygun değildir (Clark ve Ivankova, 2015). Bu araştırmada karma yöntem tercih edilmesinin nedeni sonuçların tutarlılığını toplanan veri çeşitliliği ile artırmak ve araştırma sonucu yapılan çıkarımların detaylandırılmasını sağlamaktır. Karma yöntem araştırması deseni olarak planlanan bu araştırmanın nicel boyutunda kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise durum çalışmasından yararlanılmıştır. Kontrol gruplu yarı deneysel desen, bağımsız değişkenin araştırmacı tarafından manipüle edildiği ancak deneklerin gruplara rastgele atanmadığı araştırma modellerini ifade etmektedir. Bu desenler özellikle eğitim ve sosyal bilimlerde, rastgele atamanın mümkün ya da etik olmadığı durumlarda sıklıkla tercih edilmektedir (Creswell ve Creswell, 2017). Araştırmanın nicel yöntemler kullanılan kısmında EEG ve 21. yy. öğrenen becerileri için 2x2 (deney-kontrol grubu ve ön test-son test) kontrol gruplu yarı deneysel desen ve ABT (öğrenme performansı) için 2x2 (deney-kontrol grubu ve son test-kalıcılık testi) kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın deseni tablo 3.1’de detaylı bir şekilde gösterilmektedir.

Tablo 3.1
Araştırma Deseni

	Ön Test	DeneySEL İşlem	Son Test	Kalıcılık Testi	Görüşme
Deney	EEG+21.yy.	MOBA	ABT+EEG + 21.yy.	ABT	Y.Y.G.
Kontrol	EEG+21.yy.	-	ABT+EEG + 21. yy.	ABT	Y.Y.G.

Araştırma deseninde kullanılan kısaltmalar: EEG: Dikkat, bilişsel yük ve çalışan bellek ölçümü; 21. yy.: 21. yy. Öğrenen becerileri Ölçeği; ABT: Akademik Başarı Testi; Y.Y.G.: Yarı Yapılandırılmış Görüşme.

Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında, deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puan ortalamaları arasındaki farklar incelenmiştir. Bu kapsamda karşılaştırılan değişkenler; dikkat düzeyi (EEG tabanlı ölçüm), bilişsel yük (ortalama theta/alpha bant gücü oranı), çalışan bellek kapasitesi (ortalama theta bant gücü) ve 21. yüzyıl öğrenen becerileri ölçeği toplam puanıdır. Araştırma probleminin yapısı iki bağımsız grup (deney/kontrol) ve iki zaman noktası (ön test/son test) içerecek şekilde yapılandırılmıştır. Bu doğrultuda, yarı deneysel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan karma desenli ANOVA (iki faktörlü karma desenli tekrarlı varyans analizi) (mixed between-within subjects ANOVA) yöntemi tercih edilmiştir (Pallant, 2020). Karma desenli ANOVA, hem zaman etkisini (ön test ve son test arasındaki fark), hem de grup etkisini (deney ve kontrol arasındaki fark) aynı analiz içinde inceleme olanağı sunar. Ayrıca, bu yöntem sayesinde zaman $\times$ grup etkileşimi testi de yapılabilmekte ve deneysel uygulamanın etkisinin kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığı değerlendirilebilmektedir. Anova analizi öncesi yapılan normallik varsayımına yönelik çarpıklık-basıklık değerleri, kovaryansların homojenliği (Box's) ve varyans homojenliği (Levene) testi sonuçları bulgular kısmında paylaşılmıştır.

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında, deney ve kontrol gruplarının ABT'den aldıkları son test ve kalıcılık testi puanları arasındaki farkları incelemeye yöneliktir. Öğrenme performansı, araştırma için geliştirilmiş olan akademik başarı testi ile gerçekleştirilmiştir. Akademik başarı testinin konusu Bilişim Teknolojileri dersi kapsamında yürütülen araştırmaya uygun olması açısından “1 ve 0: Evrensel Dil” olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda her katılımcıdan 2 farklı zamanda (deneyden sonra son test ve 5 hafta sonra kalıcılık testi) ölçüm alınmıştır. Araştırma probleminin yapısı iki bağımsız grup (deney/kontrol) ve iki zaman noktası (son test, kalıcılık testi) içerecek

şekilde yapılandırılmıştır. Bu doğrultuda, yarı deneysel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan karma desenli ANOVA (iki faktörlü karma desenli tekrarlı varyans analizi) yöntemi tercih edilmiştir. Anova analizi öncesi yapılan normallik varsayımına yönelik çarpıklık-basıklık değerleri, kovaryansların homojenliği (Box's) ve varyans homojenliği (Levene) testi sonuçları bulgular kısmında paylaşılmıştır.

Araştırmanın birinci ve ikinci araştırma problemlerinde toplamda beş defa karma desenli ANOVA analizi kullanılmıştır. Yapılan analizlerde anlamlılık düzeyi $p=.05$ olarak belirlenmiştir. Ancak aynı hipotez için birden fazla hipotez testinin gerçekleştirildiği durumlarda I. tip hata oranı artmaktadır. Bonferroni düzeltmesi, aynı hipotez için birden fazla analiz gerçekleştirildiği durumlarda I. Tip hata oranını azaltmak için uygulanan ve anlamlılık düzeyinin yapılan analiz sayısına bölünmesi ile gerçekleştirilen bir yöntemdir. (Akbulut, 2010; Huck, 2012). Birinci, ikinci ve üçüncü araştırma problemlerinde Bonferroni düzelmesine gidilmiştir ve anlamlılık düzeyi, altı farklı analiz gerçekleştirildiği için $p/6= 0.0083$ olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında, dikkat, çalışan bellek, bilişsel yük ve 21. yy. öğrenen becerileri değişkenlerinin öğrenme performansı üzerindeki yordayıcı etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda bağımlı değişken son testte elde edilen ABT puanı olarak tanımlanmıştır. Bağımsız (yordayıcı) değişkenler ise; dikkat, çalışan bellek, bilişsel yük ve 21. yy. öğrenen becerileri puanlarıdır. Bu doğrultuda, birden çok sürekli yordayıcı değişken ile tek bir sürekli bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi analiz etmeye yönelik olduğundan, analiz için çoklu doğrusal regresyon (multiple linear regression) yöntemi kullanılmıştır (Field, 2018). Çoklu regresyon analizi, bağımsız değişkenlerin birlikte ve her birinin ayrı ayrı, ABT (öğrenme performansını) ne ölçüde açıkladığını ortaya koyar. Analiz sonucunda elde edilen R^2 değeri, modelin genel açıklayıcılık düzeyini; standartlaştırılmış beta katsayıları (β) ise her bir değişkenin öğrenme performansı üzerindeki etkisini temsil eder. Ayrıca, değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı (multicollinearity) olup olmadığını belirlemek amacıyla Varyans Enflasyon Faktörü (VIF) değerleri de incelenmiştir.

Araştırmanın nitel yöntemlerin kullanıldığı beşinci alt problemi kapsamında ise durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışmaları bir bütünün tamamını etkileyen farklı değişkenlerin bütüncül bir yaklaşımla araştırılmasını amaçlamaktadır (Yıldırım ve

Şimşek, 2018). Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmış ve yalnızca deney grubundaki öğrencilerle birebir görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen analiz bulguları değerlendirilirken anlamlılığın büyüklüğünü yorumlayabilmek adına etki büyüklüğü (effect size) ve gözlenen güç (observed power) değeri de incelenmiştir. Etki büyüklüğü, bir istatistiksel farkın ne kadar büyük veya önemli olduğunu gösterir. Yani yalnızca farkın varlığını değil, bu farkın pratik anlamda önemini de yansıtmaktadır (Field, 2018). Cohen's d: İki grup ortalaması arasındaki farkın standart sapmaya göre büyüklüğünü gösterir. Yapılan analize göre izlenen etki büyüklüğü değişkenlik göstermektedir ve bu etki büyüklüğü türleri tablo 3.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.2
Etki büyüklüğü türleri (Fields, 2018)

Etki Büyüklüğü Türü	Küçük	Orta	Büyük
Cohen’s d	.2	.5	0.8
Partial η^2	.01	.06	.14
R ² (regresyon)	.01	.09	.25

Gözlenen güç, yapılan analiz sonucunda, testin gerçekten bir farkı yakalama ve Tip II hata olasılığıdır. Genellikle .80 (yani %80 güç) ve üzeri değerler yeterli olarak kabul edilir bu değer, %80 olasılıkla gerçek bir farkı saptayabilecek güçte bir test anlamına gelir. Eğer gözlenen güç .50’nin altındaysa, sonuçların yeteri kadar güvenilir olmadığı şeklinde yorumlanabilmektedir (Field, 2018).

Araştırmada hem EEG cihazı, 21. yy. öğrenen becerileri ölçeği, ABT ve görüşme sorularından oluşan veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenirlik çalışmaları için hem de araştırmanın uygulaması süreci için gerekli bilgiler Anadolu Üniversitesi Etik Kurul’una sunulmuş ve etik kurul izni alınmıştır ve EK-1’de sunulmuştur. Katılımcıların araştırmaya gönüllü katılımlarını beyan ettikleri ve araştırma süreci ile ilgili bilgilendirildikleri gönüllü katılım formu EK-2’de paylaşılmıştır. Durum çalışmasının yarı yapılandırılmış görüşme sürecine katılan katılımcılara da tekrar bilgilendirme ve onam formu EK-3’te sunulmuştur. Uygulama süreci her bir katılımcı için yaklaşık 18 saatlik oyun oynama, ön test-son test ölçek doldurma ve yaklaşık yarım saat süren EEG ölçümlerinden oluşmaktadır. Konu anlatımı ve akademik başarı testi Bilişim Teknolojileri dersinin bir parçası olarak yürütüldüğünden fazladan bir motivasyon kaynağı kullanılmamıştır.

3.2 Katılımcılar

Bu araştırmanın örneklemini; Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde 2024-2025 eğitim öğretim yılının güz döneminde öğrenim gören ve Bilişim Teknolojileri dersi alan lisans öğrencileri oluşturmaktadır. Katılımcıların belirlenmesinde gönüllülük esası göz önünde bulundurulmuştur. Bu bağlamda örnekleme yöntemi olarak kolayda örnekleme yönteminin kullanılması tercih edilmiştir. Bu yöntemin tercih edilmesinin nedeni, yapılan araştırmanın hem deney sürecinin uzun olması hem de ölçme araçlarının zaman alıcı ve uzun bir süreci kapsamasıdır. Kolayda örnekleme yöntemi, araştırmacının yeterli örneklem büyüklüğüne ulaşana kadar hedef kitleye hızlı bir şekilde ulaşmasını sağlamaktadır (Fraenkel vd., 2012). Araştırmanın eğitim fakültesinde gerçekleştirilmesi nedeniyle araştırma çıktılarının yalnız araştırmanın gerçekleştiği eğitim fakültesini değil aynı zamanda diğer öğretmen adaylarını da kapsayacağı düşünülmektedir.

Araştırmada kullanılacak olan ABT (akademik başarı testi) için geliştirme süreci de Van yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi 2023-2024 öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir. ABT pilot çalışması bir önceki yıl bilişim teknolojileri dersi alan 7 gönüllü katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. ABT geliştirme uygulaması ise aynı dönem içerisinde aktif olarak Bilişim Teknolojileri dersi alan 340 öğrenci arasından araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden 191 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın uygulama kısmı ise 2024-2025 öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir ve araştırma grubu olarak bilişim teknolojileri dersi alan 260 öğrenci belirlenmiştir. 61 öğrenci gönüllü olarak deney grubuna (oyun oynayan gruba) dahil olurken 43 öğrenci kontrol grubuna dahil olmayı tercih etmiştir ve araştırmanın uygulama kısmı araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden 104 öğrenci ile yürütülmeye başlanmıştır. Deney grubundaki katılımcıların 7 tanesi oyun sürecini tamamlamadığı için deney grubundan çıkarılırken 4 tanesi ön test sonrası oyun oynamak yerine kontrol grubuna dahil olmak istemiştir. 4 deney grubu katılımcısının ise EEG ölçümleri sürecinde yaşanan sinyal kayıplarından dolayı, 2 deney grubu katılımcısının ise ABT ve kalıcılık testine katılmamasından dolayı veri setinden çıkarılmasına karar verilmiştir. Kontrol grubundan ise 4 katılımcı ABT ve kalıcılık testlerine katılmadığı için, 6 öğrenci ise EEG ölçümleri sürecinde yaşanan sinyal kayıplarından dolayı veri setinden çıkarılmıştır. Mevcut araştırma son durumda, 42 deney ve 35 kontrol grubu katılımcısı ile yürütülmüştür. Katılımcılara ait demografik değişkenler Tablo 3.3'te sunulmuştur.

Tablo 3.3*Deney ve kontrol rubu katılımcılarına ait demografik bilgileri*

	Katılımcı sayısı	Cinsiyet	Rol
Deney	42	Erkek: 13	Üst: 5
		Kadın:29	Orman: 1
			Orta: 15
			Nişancı: 12
			Destek: 9
Kontrol	35	Erkek: 9	-
		Kadın:26	-

Araştırmanın nitel boyutu ise 9 deney grubu katılımcısı ile gerçekleştirilmiş ve veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığı ile toplanmıştır. Katılımcılara ait demografik değişkenler tablo 3.4’te sunulmuştur.

Tablo 3.4*Yarı yapılandırılmış görüşme katılımcılarına ait demografik bilgiler*

Katılımcı Sayısı	Cinsiyet	Rol
9	Erkek: 4	Üst: 1
		Orta: 3
	Kadın: 5	Nişancı: 3
		Destek: 2

3.3 Veri Toplama Araçları

Bu bölümde mevcut araştırmada kullanılan veri toplama araçları detaylı bir şekilde sunulmuştur.

3.3.1 Akademik başarı testi

Akademik başarı testi katılımcıların son test ve kalıcılık testi ölçümlerinde kullanılmıştır. Araştırma kapsamında öğrencilerin öğrenme performansını ölçmek amacıyla “1 ve 0: Evrensel Dil” başarı testi geliştirilmiştir. Başarı testinin geliştirilme sürecinde ilk olarak

konu belirlenmiştir. Konu belirlenirken katılımcıların aşına olduğu ancak derinlemesine bilgiye sahip olmadığı ve teknoloji ile ilintili bir konu belirlenmesi planlanmıştır. Bu durumun nedeni, katılımcıların konuya ait önbilgilerinin denk olmasını sağlamaktır. Farklı bölümlerden katılım gösteren öğrencilerin hepsinin birbirine yakın düzeyde önbilgisinin olduğu bir konu bulmak zorlu ve ispat edilmesi zor bir görevken önbilgilerinin zayıf olduğu bir konuyu belirlemek daha güvenilir bir seçenektir. Ancak katılımcıların konuya dair hiçbir önbilgiye sahip olmamaları da öğrenme sürecini olumsuz etkilemektedir ve katılımcıların bir konu öğrenebilmesi için konu ile ilgili geçmiş deneyimlerinin bulunması gerekmektedir (Mayer, 2005). Katılımcıların eğitim fakültesinin farklı bölümlerinden (örnekleme bilgisayar, yazılım ve teknoloji ile ilgili herhangi bir bölüm bulunmamaktadır) olacağı düşünülerek birbirlerine önbilgi açısından avantaj sağlamalarının önüne geçilmesi hedeflenmektedir. Bu amaçla katılımcıların aşına olduğu, günlük hayatında kullandığı, yüzeysel önbilgiye sahip olduğu bir konu olduğu düşünülen “1 ve 0: Evrensel Dil” konusu seçilmiştir ve bu konu Eğitim Fakültesi ortak derslerinden olan Bilişim Teknolojileri dersi içeriğine 1 haftalık konu olarak eklenmiştir. Bu konunun seçilmesinin nedeni araştırmanın Bilişim Teknolojileri dersi alan öğrencilerle yürütüldüğü süreçte konunun ve akademik başarı testinin araştırma sürecinin bir parçası olmasının yanı sıra eğitim öğretimin bir parçası olarak normal bir süreç olarak yürütülmesini sağlamaktır. Belirlenen Akademik başarı testi konusu 14 haftalık ders süreci içerisine herhangi bir müfredat konusu gibi eklenmiş, önceki haftalarda işlenen dersler ve kullanılan slaytlar ile aynı şekilde hazırlanıp öğrencilere sunulmuştur. Bu konunun hem katılımcılar tarafından yüzeysel bir şekilde bilindiği ve aynı zamanda karmaşık, ileri düzeyde sayısal ve sözel bilgiler gerektirmediği düşünülmektedir. Konunun belirlenmesinin ardından konuya ait içerik taslağı alan yazın taraması yapılarak oluşturulmuştur. Konu ve içeriğin oluşturulmasının ardından başarı testi geliştirmek için gerekli olan adımlar belirlenmiştir. Alan yazın incelenerek belirlenen bu adımlar şu şekildedir;

1. Madde havuzunun hazırlanması
2. Belirtke tablosunun oluşturulması
3. Uzman görüşlerinin alınması (kapsam, görünüş geçerliği)
4. Pilot uygulamanın gerçekleştirilmesi
5. Uygulama yapılması

6. Geçerlik ve güvenirlik analizlerinin gerçekleştirilmesi (Demir ve Şenyurt, 2019; Erdoğan, 2020; Haladyna, 1997; Kızılkapan ve Bektaş 2018;)

Belirlenen adımlar doğrultusunda ilk olarak başarı testi geliştirmek için oluşturulan içerik taslağı son haline getirilmiş ve konu başlıklarına ayrılmıştır. Bu süreçte Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesinin desteği alınmıştır. Konuların dağılımı tablo 3.5’te sunulmuştur.

Tablo 3.5

Akademik başarı testi konuların dağılımı

Konu Başlıkları
Elektrik enerjisi nedir?
Analog-Dijital Sinyal
Sayı sistemleri ve sistemlerin birbirine dönüştürülmesi
Binary (ikili sayı sistemi)
Transistorlar
Bit, Byte kavramları ve 32 bit, 64 bit mimariler
Protokoller
ASCII
Dönüştürücüler (Analog-Dijital, Dijital-Analog)

Konu başlıklarının belirlenmesinin ardından her bir başlık için en az 4 madde olacak şekilde 40 sorudan oluşan bir madde havuzu oluşturulmuştur (1. adım). Bu durumun nedeni yapılacak olan geçerlik güvenirlik çalışması sonrası başarı testinden soru çıkarılması sonucu herhangi bir konu başlığında soru kalmaması ihtimalini azaltmaktır. Ardından Madde havuzunun belirtke tablosu oluşturulmuştur (2. adım). Belirtke tablosu oluşturulurken maddeler Bloom taksonomisine göre sınıflandırılmıştır. Bloom taksonomisi;

1. Alt Bilişsel Alan

- Bilgi Basamağı
 - Konu ile ilgili kavramları bilme ve özelliklerini sıralama
 - Konuya ait görsel ile işlevlerini eşleştirebilme

2. Üst Bilişsel Alan

- Kavrama Basamağı

- Konuya ait bilgileri açıklayabilme ve organize edebilme
 - Konuya ait bilgileri kıyaslayabilme
 - Konuda geçen görev ve görsellerin kısa yolunu bilme
- Uygulama Basamağı
- Konuya ait bir problemin çözümü için gerekli işlem yollarını belirleyebilme
 - Konuya ait bir problemin çözüm yolunu bulma ve işe koşabilme
 - Konuya ait bir problemin sonucunu doğru olarak bulabilme

yeterlilikleri olarak tanımlanmaktadır. Akademik başarı testine ait belirtke tablosu tablo 3.6’da sunulmuştur.

Tablo 3.6
Belirtke Tablosu

Konu	Alt Bilişsel Alan	Üst Bilişsel Alan		Toplam
	Bilgi Basamağı	Kavrama Basamağı	Uygulama Basamağı	
1. Elektrik enerjisi	1, 2, 3, 24			4
2. Analog, dijital sinyal	4, 5, 26	6, 25, 27		6
3. Sayı sistemleri	7,8		9, 28	4
4. Binary (ikili) sayı sistemi			10, 11, 30, 31	4
5. Transistorlar	12, 13	34	14, 32,	5
6. Bit, Byte, Mimari		16, 29	15, 33,	4
7. Protokoller	18, 36	35		3
8. ASCII	17		19, 20	3
9. Dönüştürücüler	22, 23	37, 39	21, 38, 40	7
Toplam	16	9	15	40

Belirtke tablosu oluşturulan ölçme aracı taslağı kapsam +ve görünüş geçerliği sağlanması amacıyla çeşitli alan uzmanlarının görüşüne sunulmuştur (3. adım). Oluşturulan ölçme aracı taslağı, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü’nde öğretim üyesi olan 2 alan uzmanı, 1 Türkçe dil uzmanı ve 1 ölçme değerlendirme uzmanı tarafından kontrol

edilerek kapsam ve görünüş geçerliliği sağlanmıştır. Uzman dönütleri sonucunda 17 soruda düzeltme yapılmıştır.

40 sorudan oluşan ve uzman dönütleri sonrası düzeltmeler yapılan başarı testi 7 üniversite öğrencisine uygulanarak pilot çalışma gerçekleştirilmiştir (4. adım). Pilot çalışmanın amacı soruların anlaşılma durumunu test etmek ve tahmini yanıt sürelerini belirlemektir. Bu pilot çalışma sonrasında 40 sorudan oluşan başarı testi için ideal sürenin 40 dakika olduğu sonucuna varılmıştır. Pilot çalışma katılımcılarının dönütleri sonrası 3 sorunun şıklarında yanlış cevabı belirginleştirecek şekilde düzeltme yapılmıştır.

Başarı testi taslağı son haline getirilerek geçerlik ve güvenirlik analizleri için 2023-2024 güz yarıyılında, araştırmaya gönüllü olarak katılan ve hepsi Bilişim Teknolojileri dersi alan ancak belirlenen konu ile ilgili herhangi bir ders almamış olan 191 üniversite öğrencisine uygulanmıştır (5. adım). Üniversite öğrencileri seçilirken örneklem olarak Eğitim fakültesinde öğrenim gören ve Bilişim Teknolojileri dersi alan 340 kişilik öğrenci grubu belirlenmiştir. Bu grubun örneklem olarak belirlenmesinin nedeni belirlenen 1 ve 0; Evrensel Dil konusunun bilişim teknolojileri ders içeriğine paralel bir konu olması nedeni ile dersi alan öğrencilere anlatılmasının daha kolay olmasıdır. Başarı testi, çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden 191 öğrenci ile yüz yüze gerçekleştirilen konu anlatımı sonrası ders süresince kullanılan sunum şablonu kullanılarak yüz yüze sunulmuştur.

Elde edilen sonuçlar SPSS uygulaması ile analiz edildiğinde maddelerin dört tanesi (8,23,24,34) hariç hepsinin çarpıklık-basıklık katsayılarının -1.5 ile +1.5 arasında olduğu görülmüştür. Bu aralıktaki çarpıklık-basıklık değerleri veri setinin normal dağıldığının kabul edilebilir olduğunu göstermektedir (Tabachnick ve Fidell, 2019). Elde edilen veriler sonucunda 8, 23, 24 ve 34 numaralı maddelerinin çarpıklık-basıklık katsayıları incelenmiş ve normal dağılım göstermemeleri üzerine başarı testinden çıkarılmasına karar verilmiştir. Ardından akademik başarı testinin iç tutarlılığını artırmak için madde analizi yapılmış ve madde toplam korelasyon puanları hesaplanmıştır.

Madde analizi yapılırken kullanılan iki yöntem bulunmaktadır. Bunlar basit yöntem ve Henrysson yöntemidir. Henrysson yöntemi 60-70 kişilik küçük gruplarda kullanılır ve katılımcıların tamamının cevapları analize dahil edilirken basit yöntem daha kalabalık gruplarda kullanılmaktadır (Demir ve Şenyurt, 2019). Basit yöntemde araştırmaya katılan tüm öğrencilerin verdikleri cevaplar değil sadece en iyi %27 ile en kötü %27

dilimlerindeki katılımcıların cevapları dikkate alınmaktadır ve bu cevaplara göre analizler yapılmaktadır (Karaca, 2008). Araştırmada örneklem sayısı yüksek olması nedeniyle basit yöntem kullanılmıştır. Başarı testinin son durumu ve Madde toplam puan korelasyonları tablo 3.7’de sunulmuştur.

Tablo 3.7

1 ve 0; Evrensel Dil başarı testine ilişkin madde analizi sonuçları

Soru No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği	Üst Grup	Alt Grup	Çarpıklık	Basıklık	Madde Toplam Puan Korelasyonu
1	0.65	0.53	48	20	-0.443	-0.304	0.405
2	0.51	0.38	37	17	1.09	1.02	0.198
3	0.42	0.23	28	16	-1.06	2.97	0.108
4	0.72	0.44	49	26	1.1	-0.6	0.339
5	0.53	0.57	43	13	0.59	-1.21	0.371
6	0.67	0.30	43	27	-1.56	3.49	0.147
7	0.56	0.21	35	24	-1.02	-0.7	0.055
8	0.82	0.07	45	41	2.67	7.07	-
9	0.54	0.40	39	18	0.65	-1.16	0.255
10	0.55	0.46	41	17	0.03	0.41	0.308
11	0.38	0.26	27	13	-0.46	-0.81	0.156
12	0.57	0.50	43	17	0.02	-0.05	0.352
13	0.82	0.30	51	35	-0.39	5.52	0.283
14	0.47	0.55	39	10	-1.11	-0.18	0.407
15	0.61	0.57	47	17	-1.27	1.30	0.393
16	0.19	0.30	18	2	0.88	-0.45	0.225
17	0.48	0.30	33	17	1.09	0.29	0.228
18	0.38	-0.23	14	26	-0.38	-1.27	0.220
19	0.41	0.28	29	14	0.54	-0.42	0.142

20	0.48	0.42	36	14	0.31	-0.74	0.235
21	0.23	0.34	21	3	-0.36	-1.32	0.272
22	0.73	0.34	47	29	-1.95	2.65	0.265
23	0.81	0.17	47	38	-2.19	5.44	-
24	0.98	0.11	51	51	7.85	6.2	-
25	0.49	0.40	36	15	-1	-0.29	0.285
26	0.72	0.32	46	39	-2.04	3.02	0.262
27	0.54	0.25	35	22	-1.39	0.5	0.167
28	0.59	0.44	38	15	1.18	0.1	0.291
29	0.22	0.21	17	6	0.71	0.73	0.160
30	0.53	0.53	42	14	0.82	-0.58	0.416
31	0.5	0.65	43	9	0.72	-0.36	0.443
32	0.47	0.67	42	7	-1.05	0.82	0.457
33	0.59	0.53	45	17	1.15	-0.36	0.401
34	0.79	0.17	46	37	2.14	4.52	-
35	0.86	0.26	52	38	0.63	1.55	0.350
36	0.44	0.30	31	15	-0.73	-0.97	0.124
37	0.57	0.42	41	19	-1.17	0.1	0.269
38	0.36	0.26	26	12	-0.97	0.9	0.020
39	0.31	0.44	28	5	0.4	-1.03	0.230
40	0.74	0.40	49	28	-0.26	2.02	0.294

Madde analizinde; 0.30 puan ve üstü kabul edilebilir madde olarak değerlendirilmektedir ve teste olumlu katkı sağladıkları varsayılmaktadır. 0.20–0.29 puan aralığındaki maddeler sınırda olan madde olarak kabul edilir, gözden geçirilmesi veya revize edilmesi gerekmektedir. 0.20'nin puanın altındaki maddeler genellikle zayıf madde olarak kabul edilir ve testi olumsuz etkileyebilir ve bu nedenle çıkartılması önerilir (Büyüköztürk, 2021; Tavşancıl, 2019).

Madde toplam puan korelasyonları incelenerek 0.2 puanın altında olan maddeler (3,6,11,19,27,29,36) başarı testinden çıkarılmış ve soru dağılımlarının etkilenmemesi amacı ile madde toplam puan korelasyonu 0.2 puan ile 0.3 puan arasında bulunan maddelerde düzenlemelere gidilerek başarı testinde tutulmuştur.

Başarı testinde yer alan sorular farklı güçlük değerlerine sahip olduğu için güvenilirlik analizinde KR-20 (Kuder-Richardson) katsayısı kullanılmıştır ve bu ölçümde doğru cevaplar “1”, yanlış cevaplar ise “0” olarak kodlanmıştır (Alpar, 2010). Yapılan KR-20 hesaplaması sonucu güvenilirlik katsayısı 0,771 bulunmuştur. Cronbach’s alpha değeri tablo 3.8’de sunulmuştur.

Tablo 3.8

Akademik Başarı Testi Kr20 Sonucu İlk Durum

Cronbach's Alpha	N (Madde Sayısı)
,771	29

Tablo 3.8 incelendiğinde ABT’nin .70 üzerinde bir güvenilirlik katsayısı değeri aldığı görülmektedir. Bu değer, test maddelerinin arasında yeterli düzeyde tutarlılık olduğunu ve testin güvenilir olduğunu işaret etmektedir (Tavakol ve Dennick, 2011). Ancak SPSS uygulamasında bulunan “Scale if item deleted” seçeneği işaretlenmesi sonucu 38. maddenin başarı testinden çıkarılmasının testin güvenilirliğini artırdığı görülmüştür. Belirtke tablosu üzerinde de inceleme yapılmasının ardından bu sorunun başarı testinden çıkarılmasının kapsam geçerliliğini tehdit edecek bir duruma neden olmadığı kanaatine varılmıştır. Bu nedenle 38 numaralı soru başarı testinden çıkarılarak test 28 maddeye düşürülmüştür. Testin son halinde KR-20 katsayısı 0,777 olarak hesaplanmıştır ve tablo 3.9’da sunulmuştur.

Tablo 3.9

Akademik Başarı Testi Kr20 Sonucu Son Durum

Cronbach's Alpha	N (Madde Sayısı)
,777	28

ABT son hali Ek-4’te paylaşılmıştır.

3.3.2 EEG (Elektroensefalogram cihazı)

EEG cihazları ile dikkat, bilişsel yük ve çalışan bellek ölçümlerinde kullanılmıştır. Bu tercihin nedeni, EEG cihazları ile yapılan bilişsel ölçümlerin özbildirime dayalı ölçümlere

ve ikili görev ölçümlerine göre daha duyarlı olmasıdır (Antonenko ve Niederhauser, 2010). EEG cihazları ile yapılan ölçümlerdeki sınırlılık ise nefes alışverişi ve göz kırpmaya gibi sinyal oluşturan aktivitelerin ölçümlerde anlık gürültüye neden olmasıdır (Berka vd., 2004). Mevcut araştırmada NeuroSky MindWave EEG cihazları kullanılmıştır. Bu EEG cihazları deneye müdahaleyi daha az hale getirir, temizlik gereksinimleri azdır, 512 Hz'de EEG sinyali kaydedebilir, gürültü önleyici sensörleri bulunmaktadır ve tescilli bir algoritma ile güvenilir bir şekilde beyin sinyallerinin yanı sıra dikkat ve motivasyon değişkenlerini ölçebilmektedir (Fritz vd., 2014; NeuroSky, 2009). NeuroSKY cihazları esnek ve hızlı bir şekilde kullanılabilen, sinyal toplayacak bilgisayarla kablosuz olarak iletişim kurabilen, taşınabilen ve ulaşılabilir maliyetli EEG cihazlarıdır (Orovas vd., 2024). Değişkenlerin ölçümünde NeuroSKY EEG cihazının kullanıcılara sağladığı dikkat, delta (δ), teta (θ), alfa (α), beta (β) ve gama (γ) sinyalleri kullanılmaktadır. Bu sinyallerin frekans aralıkları ve ölçümlerde temsil ettiği değişkenler Tablo 3.10'da sunulmuştur.

Tablo 3.10
EEG ile ölçülen sinyaller

Frekans aralığı	İlişkili bilişsel fonksiyon
δ (delta): 0,1–3,9 Hz	Derin uykuda, derin meditasyonda ve oldukça rahatlamış durumdayken baskın olan düşük frekanslı, yüksek genlikli bir sinyaldir. Metabolizmayı stabilize eden insan vücudunda, iyileşme süreci ve diğer kendini savunma eylemleri bu durumda gerçekleştirilir.
θ (teta): 4-7,9 Hz	Rüyada korku, hayal gücü ve artan zihinsel yük göstergesidir. Ayrıca bilincimizin ötesindeki düşüncelere karşılık gelir.
α (alfa) :8-12,9 Hz	Sakinlik, iç huzuru ve dinlendirici düşüncelere karşılık gelir. Bilişsel yük arttıkça alfa frekansı azalır.
β (beta): 13–29,9 Hz	Dikkat toplamaya, problem çözmeye, odaklanmaya, karar vermeye ve bilince karşılık gelir.
γ (gama): 30 Hz ve yukarısı	Paralel düşünme, çoklu görev ve artan bilince karşılık gelmektedir

EEG cihazları ile yapılan araştırmalarda bu cihazların kullanıcılara sağladığı raw (ham, işlenmemiş) EEG verilerinin EDF formatına dönüştürülmüş hali kullanılmaktadır. EDF (Avrupa Veri Biçimi- European Data Format) formatı, zaman içerisinde değişen verileri depolamak için kullanılmaktadır. EDF formatının içerdiği raw veriler FFT (Hızlı Fourier Dönüşümü), ICA (Bağımsız Bileşenler Analizi) vb. çeşitli işlemlerden geçirilerek kullanılabilir hale getirilmektedir. Bu işlemler genellikle MATLAB ve Python gibi yazılımlar ile gerçekleştirilmektedir (Delorme ve Makeig, 2004). Bu durum çok elektrotlu

Emotive, OpenBCI, Muse vb. EEG cihazlar için sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Ancak NeuroSky EDF dosyası özel bir FFT algoritması ile hesaplanmış EEG sinyallerine ait (alfa, beta, teta, gama ve delta) bant gücü değerlerini içerir (Wu ve Xie, 2020). Bu değerleri NeuroSKY EEG cihazının sahip olduğu TGAM (ThinkGear Asic Model) teknolojisi bu verileri oluşturmakta ve anlık olarak bluetooth bağlantısı üzerinden bağlı olduğu cihaza aktarmaktadır (Azuny vd., 2020).

FFT: Bir sinyalin frekans bileşenlerini ortaya çıkarmak için kullanılan matematiksel bir algoritmadır. EEG sinyalleri gibi biyolojik sinyaller doğası gereği karmaşık ve zamana bağlı olduğundan, frekans analizi yapılabilmesi için uygulanan algoritmadır (Orovas vd., 2025). NeuroSky cihazının TGAM teknolojisi dahili FFT algoritmalarıyla elde edilen EEG bant güçlerini ölçer ve delta, teta, alfa, beta, gama, meditasyon, dikkat değerlerini anlık olarak özel bir algoritma ile dönüştürerek kaydeder ve kullanıcı için EDF ve CSV formatı olarak saklar (Johnstone vd., 2012; Liang vd., 2016).

eSense: NeuroSky TGAM teknolojisi tarafından geliştirilen tescilli bir algoritmadır. Kullanıcının dikkat (Attention) ve meditasyon (Meditation) gibi bilişsel durumlarını sayısal olarak değerlendiren yapay zeka tabanlı bir puanlama sistemidir (Kadar vd., 2017). Skorlar 0–100 aralığında verilir: 40–60: Normal seviyede dikkat/meditasyon. 60–80: Yükselmiş dikkat/meditasyon. 80–100: Çok yüksek dikkat/meditasyon seviyesi olarak tanımlanır (Liao vd., 2019; Nieto-Vallejo vd., 2021; Rivas vd., 2025; Sezer vd., 2015).

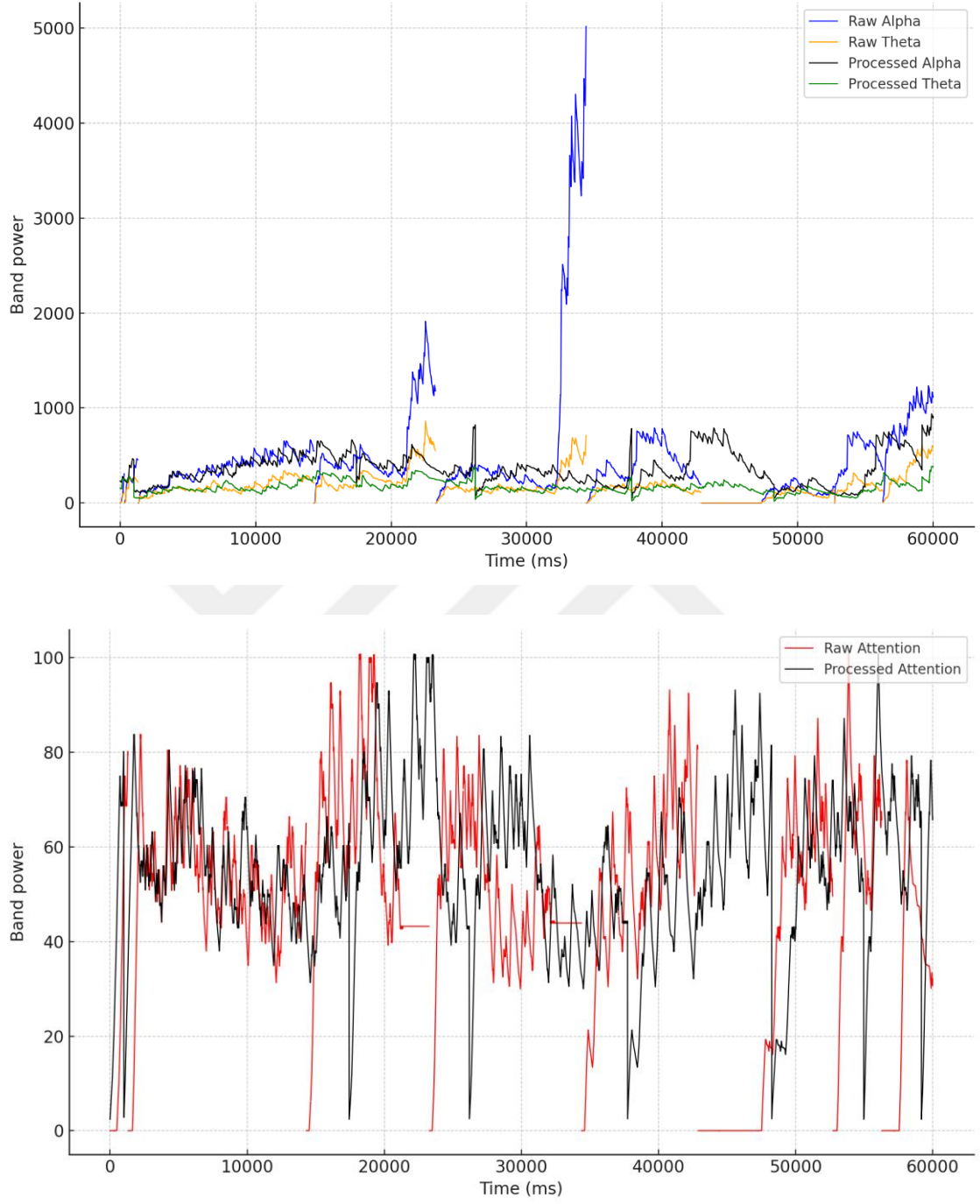
ICA: çok kanallı EEG sinyallerinde bağımsız sinyal kaynaklarını (beyin aktivitesi, göz kırpması, kas hareketi, vb.) ayırmak için kullanılır (Delorme ve Makeig, 2004). ICA, sinyali istatistiksel olarak bağımsız bileşenlere başarılı bir şekilde ayırtmak için birden fazla sürekli EEG verisi kanalına ihtiyaç duymaktadır. NeuroSKY üzerinden alınan EDF dosyası tek kanallı bir veri sağlamaktadır ve bu nedenle NeuroSKY cihazından elde edilen verilere ICA ve benzeri artefakt ayırma yöntemleri uygulanamaz (Johnstone vd., 2012). Bunun yerine NeuroSKY cihazının kulak memesine takılan ve göz kırpması, kas hareketi vb. artefakt hareketleri ölçerek sinyalleri dengeleyen, anomali sinyalleri algılayan ve otomatik olarak uzaklaştıran bir yapısı bulunmaktadır (Kadar vd., 2017). TGAM tarafından sunulan verilerde artefakt temizleme işlemi manuel olarak boş satırların, büyük anomalilerin ve sabit düz çizgilerin kaldırılması ile gerçekleştirilmektedir (Jiang vd., 2019; Johnstone vd., 2012). Bazı durumlarda TGAM

çıktıları unbounded integer values (sınırsız tamsayı değerleri) olarak tanımlanır ve ham sinyal büyüklüğüne bağlı olarak 0 ila 8000 gibi büyük sayısal değerlere ulaşabilir (Mallikarjun, 2022). Bu istatistiksel uç değerlerin veri setinden çıkarılması için Z-score ($|z| > 3$) yöntemi (Delorme ve Makeig, 2004) kullanılmıştır. Z-score yöntemi, veri kümesindeki her bir değer, ait olduğu dağılımın ortalamasına olan uzaklığını standart sapma cinsinden ifade eden istatistiksel bir tekniktir. Bu yöntem, özellikle normale yakın dağılıma sahip veri setlerinde aykırı (outlier) değerleri tanımlamak ve elemek amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır (Moore vd., 2016).

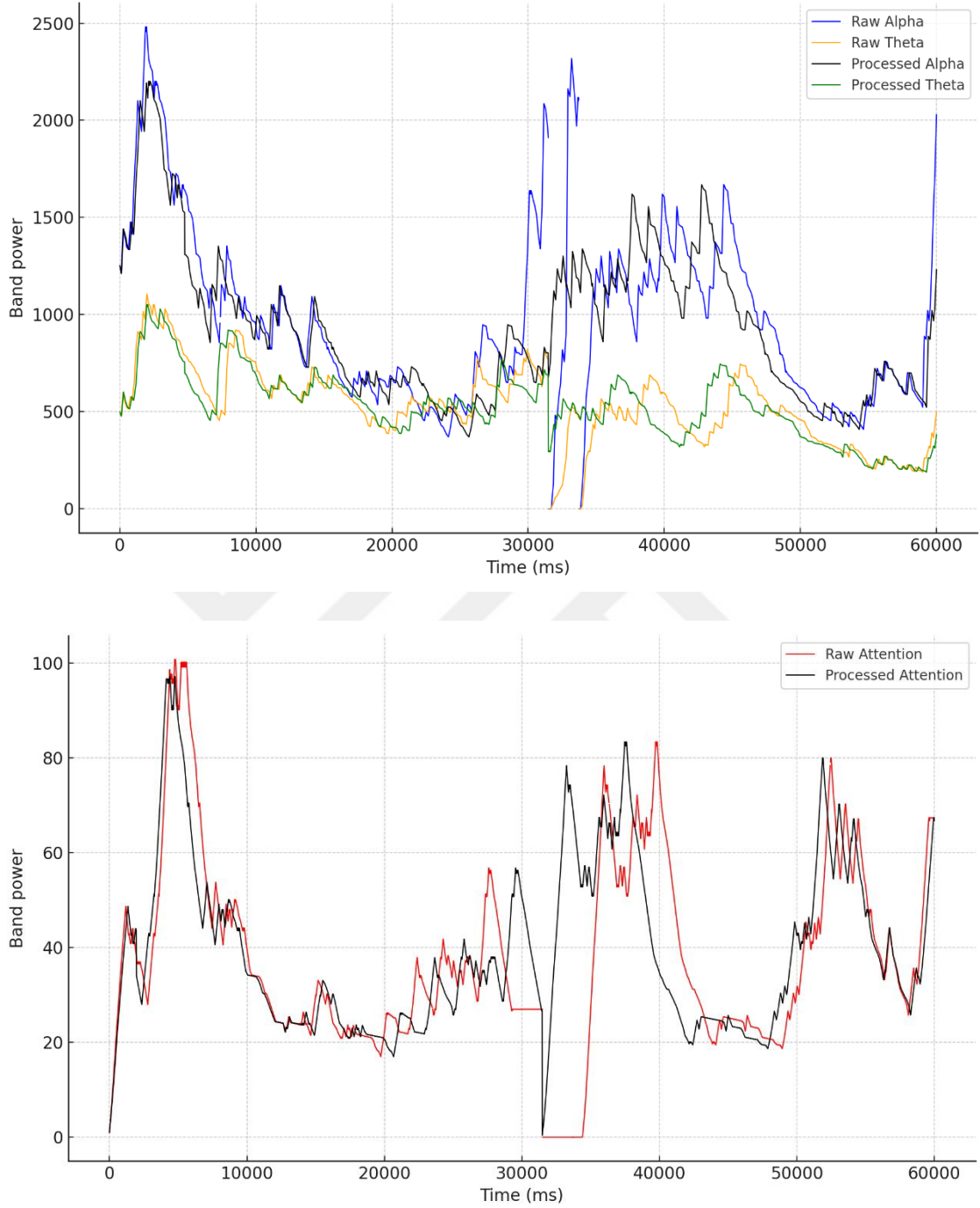
Z-score; $z = (x - \mu) / \sigma$ formülü ile hesaplanmaktadır. Burada x , gözlemlenen değer; μ , dağılımın aritmetik ortalaması; σ , standart sapmayı ifade etmektedir. $|z| > 3$ olan değerler aykırı (extreme outlier) olarak kabul edilmektedir (Iglewicz ve Hoaglin, 1993). Bu nedenle z-skora dayalı aykırı değer temizliği hem basitliği hem de güçlü istatistiksel temeli nedeniyle biyomedikal sinyal işleme, psikolojik ölçüm, öğrenme analitiği ve nörofizyolojik veri analizi gibi çok sayıda disiplinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Leys vd., 2013).

Kadar vd. (2017), Lucid Scribe verilerinde dikkat veya meditasyon verilerinin Excel dosyasındaki karşılıklarının “0” değeri aldığı hücrelerin, genellikle cihazın o anda güvenilir bir okuma yapamadığını gösterdiğini ve bu nedenle Excel’e aktarılan verilerde sürekli tekrar eden değerler ve sıfır “0” değerlerinin tespit edilerek analizin dışında bırakılması gerektiğinin de altını çizmektedirler. Şekil 3.1’de deney ve şekil 3.2’de kontrol grubundan iki farklı katılımcının TGAM verilerinin artefakt temizliği öncesi ve sonrası durumları gösterilmektedir.

Şekil 3.1
Deney grubuna ait EEG sinyal örneği



Şekil 3.2
Kontrol grubuna ait EEG sinyal örneği



NeuroSKY TGAM tarafından sunulan EDF ve CSV dosyaları herhangi bir dönüştürme ihtiyacı duymaz ve geleneksel EEG RAW (işlenmemiş eeg verileri) çıktılarından farklı, anlık olarak izlenebilen veriler sağlamaktadır. Bu veriler ASIC_EEG_POWER olarak adlandırılmaktadır (NeuroSKY, 2009). Bu nedenle NeuroSKY ile elde edilen veriler yalnızca birbirleriyle ve kendi içinde karşılaştırıldığında anlamlı sonuçlar üretmektedir

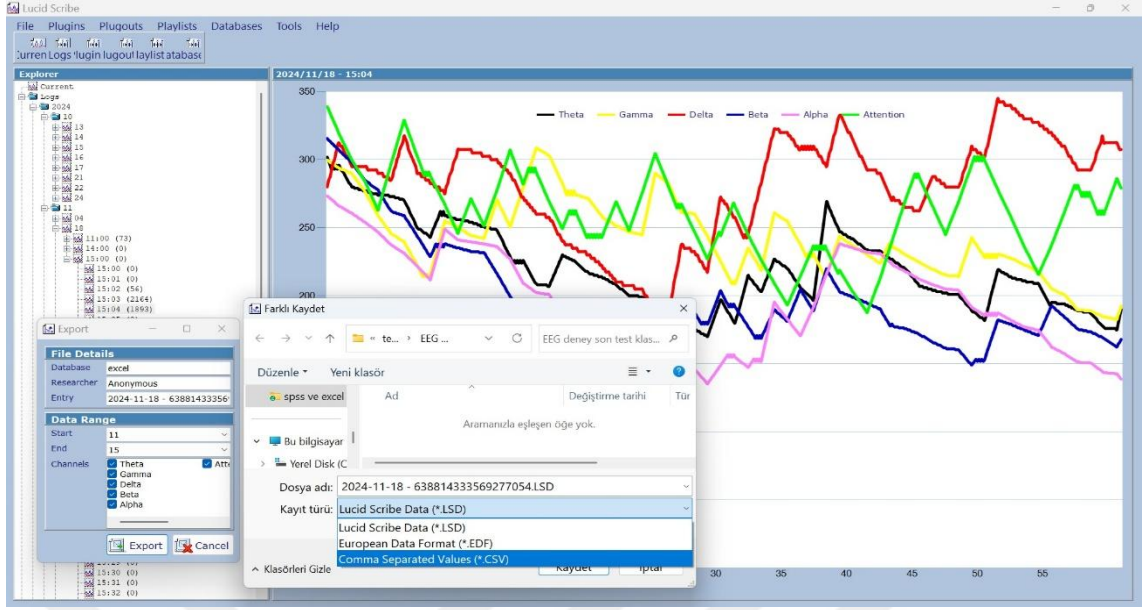
ve başka bir EEG sistemi tarafından çıktı olarak verilen değerlerle doğrudan karşılaştırmak anlamlı sonuçlar vermemektedir (Jhohnstone vd., 2012; NeuroSKY, 2009)

TGAM kullanılarak elde edilen veriler excel uygulamasına LucidScribe yazılımı ile aktarılmıştır. Lucid Scribe, Windows tabanlı bir uygulamadır ve C# (C Sharp) dili kullanılarak geliştirilmiştir. .NET Framework altyapısını kullanır. Açık kaynak değildir ancak geliştirici tarafından ek plugin'lerle genişletilebilir (ör. EEGLAB, OpenBCI vb.) yapıdadır (Orovas vd., 2025). Yapılan araştırmada EEG ölçümlerinin dönüşümleri, görselleştirilmesi ve sayısallaştırılması işlemleri için alan yazında birçok araştırmada kullanılmış olduğu tespit edilen “Lucid Scribe” yazılımı kullanılmıştır.

NeuroSKY EEG cihazı ve LucidScribe yazılımı aracılığı ile yapılan ölçümlere ait görseller ve veriler şekil 3.3'te sunulmuştur.

Şekil 3.3
Lucid Scribe uygulaması





Çalışan bellek, bilişsel yük ölçümünde kullanılan yöntem artan görev zorluğu aracılığıyla EEG ile ölçülen sinyallerdeki değişimi gözlemlene yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. EEG ile ölçülen sinyallere ait değerler anlık olarak Excel uygulamasına aktarılmıştır. Bu değerler bilişsel yük, dikkat, çalışan bellek verileri belirlenen süre (60 saniye) aralıklarında katılımcılar dual n-back görevini gerçekleştirmeleri esnasında hesaplanmıştır. Her sürekli kayıt, Sauseng ve diğ. (2005) ve Gevins ve Smith (2000) tarafından önerilen blok tasarım yaklaşımına göre single-trial epoch (tek deneme kesiti) olarak ele alındı. NeuroSKY EEG cihazı, TGAM ve Lucid Scribe yazılımının senkronize olarak birlikte çalıştığı sisteme dair görseller şekil 3.4'te sunulmuştur.

Şekil 3.4

NeuroSKY, ThinkGear ve Lucid Scribe'in ölçüm anındaki görüntüsü



EEG cihazı ile ölçülen her bir bir frekans aralığı farklı bilişsel performans ölçümlerinde kullanılmaktadır (Gevins vd., 1998; Holm vd., 2009; Kumar ve Kumar, 2016; Maglione vd., 2014; Sauseng vd., 2005; Smith vd., 2004; Tsinalis vd., 2016). Mevcut araştırmada gama frekansına aralığına ait çeşitli değişkenler ve hesaplamalar kullanılmamıştır. Bu durumun nedeni Gama frekansının (30–80 Hz) çok yüksek frekansta yer alması (Jensen vd., 2007), bu sinyalin göz hareketleri, kafa derisi artefaktları ve çevresel elektriksel gürültü gibi dış kaynaklardan çok kolay etkilenmesi (Uriguen ve Garcia-Zapirain, 2015), Tek kanal ölçümlerde sinyal kaynağının ayırt edilmesinin zorlaşması (Casson, 2019) ve gama ölçümlerinde birden fazla elektrotlar ve referans kontrolü gerekmesidir (Cohen, 2014). Mevcut araştırmada, EEG cihazı ile elde edilen sinyaller kullanılarak yapılan ölçümler şu şekildedir:

3.3.2.1 Dikkat ölçümü

Dikkat ölçümleri NeuroSky algoritması ile hesaplanmıştır (NeuroSky, 2009). NeuroSKY cihazı ve TGAM, dikkat değişkenini kendi algoritmaları ile hesaplayarak, hızlı ve güvenilir bir şekilde ölçebilmektedir (Ladouce vd., 2019; Rebolledo-Mendez vd., 2009; Wang vd., 2025).

3.3.2.2 Çalışan bellek ölçümü

Çalışan bellek ölçümleri teta bant gücü ile hesaplanmıştır. Çalışan bellek bilgiyi kısa süreliğine saklama, işleme kapasitesini ifade etmektedir ve karmaşık öğrenme süreçleri de dahil olmak üzere bilişsel görevlerin temelini oluşturur (Mayer, 2005). EEG cihazları bu süreçleri incelemek için zaman çözünürlüğü yüksek bir yöntem sunmaktadır (Gevins ve Smith, 2000). Özellikle teta frekans bandı (4–8 Hz), çalışan bellekle ilişkili nöral aktivitelerin önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir ve bireyin zihinsel kaynaklarını daha fazla kullanması gerektiği durumlarda teta gücünün yükseldiğini bilinmektedir (Gevins ve Smith, 2000; Klimesch, 1999; Sauseng vd., 2010). Yüksek çalışan bellek kapasitesine sahip bireylerde, görev yükü arttıkça teta gücünde daha belirgin artışlar gözlemlenmiştir (Riddle vd., 2020; Trammell vd., 2017).

3.3.2.3 Bilişsel yük ölçümü

Bilişsel Yük ölçümleri teta/alfa (θ / α) formülü ile hesaplanmıştır. Bilişsel yük, bireyin zihinsel kaynaklarının bir görevi yerine getirmek için ne ölçüde kullanıldığını ifade eder (Sweller, 1988). Bilişsel otomasyon, şema edinimi, dikkat yönetimi gibi öğrenilmiş stratejilerle bireyler aynı görevi daha düşük bilişsel yükte yapabilir (Paas vd., 2003). E-spor oyunlarının oyun süresince yüksek bilişsel talebi, anlık olarak bilişsel yükü arttırmakta ve uzun vadede yükte başa çıkma (Green ve Bavelier, 2012) ve başka işler gerçekleştirirken daha düşük bilişsel yük ile işleri yürütme becerileri (Bediou vd., 2018) geliştirebilirler. Artan bilişsel yük ile alfa frekans bandı gücü azalırken teta frekans bandı gücü artar ve bu nedenle teta/alfa formülünün bilişsel yükü temsil ettiği varsayılmaktadır (Chen vd., 2016; Cheng vd., 2022; Holm vd., 2009; Ward, 2003; Zhou vd., 2008). Ancak bilişsel yük ölçümünde önemli bir ayrıntı bulunmaktadır. Alan yazın incelendiğinde değişkenlerdeki artışlar SPSS, R vb. istatistik uygulamalarının yorumlama süreçlerinde olumlu olarak algılanmaktadır ancak gerçek hayatta bilişsel yükün artması olumsuz bir bulgudur. Çalışmada, e-spor oyuncularının bilişsel yük düzeylerini değerlendirmek amacıyla EEG sinyallerinden elde edilen teta/alfa bant gücü oranı kullanılmıştır ve bu oranın yüksek değerleri artan bilişsel yükü yansıtmaktadır (Berka vd., 2007; Antonenko vd., 2010). Mevcut araştırmada, yorumlama sürecinde bilişsel yük değerinin artması tartışma, sonuç ve öneriler bölümlerinde negatif bir durum olarak değerlendirilmiştir.

EEG cihazı ile ölçümler yapılırken zaman kısıtlaması kullanılması ve katılımcıların ön bilgilerinin manipüle edilmesi gerekmektedir (Xie ve Salvendy, 2000); yani bilginin

işlenmesi ve depolanması sürecinde çalışan bellek üzerine odaklanılmalıdır (Sweller, 2010). EEG ile yapılan bilişsel yük ve çalışan bellek ölçümlerinde eş zamanlı işleme gerçekleştirilmeli, öğrenme içermemeli ve tüm katılımcıların sahip olduğu varsayılan bilgileri kullanılması gerekmektedir (Kyllonen ve Christal, 1990). Bu nedenle EEG ölçümlerinde çeşitli psikoloji testler kullanılmaktadır. Tangram bulmacaları (Richardson vd., 2006), strop ve span testleri (Vanneste vd., 2021), n-back testleri (Blacker, 2009) vb. uygulamalar çalışan bellek ve dikkat gibi bilişsel değişkenlerin ölçülmesi esnasında sıklıkla kullanılan testlerdir. Blacker ve diğ. (2017), EEG cihazı ile gerçekleştirdikleri araştırmada dual n-back testlerinin tangram benzeri görsel bulmacalardan (span training) anlamlı düzeyde daha fazla alfa sinyali ürettiğini ve bu durumun çalışan bellek ilişkili olduğunu belirtmiştir. EEG ile ölçülen alfa sinyali hem dikkat hem çalışan bellek hem de bilişsel yük ile ilgili çeşitli veriler sağlamaktadır. Bu nedenle gerçekleştirilen araştırmada dual n-back testi tercih edilmiştir.

3.3.3 Dual n-back testi

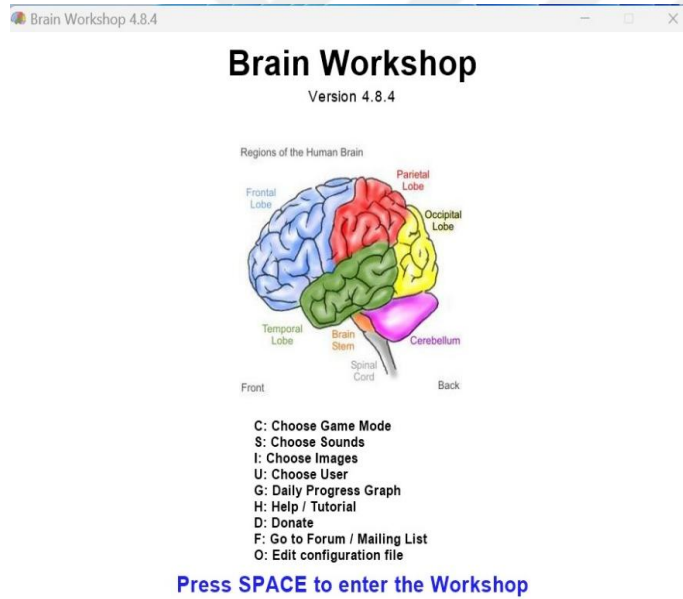
Dual n-back testleri katılımcıların ön test ve son test dikkat, bilişsel yük ve çalışan bellek hesaplamaları için yapılan EEG ölçümleri esnasında kullanılmıştır. Tangram testleri ve strop testleri sadece görsel öğelerden oluşurken dual n-back testleri hem görsel hem de sözel öğelerden oluşmaktadır (Blacker vd., 2017). Bu nedenle sadece görsel uyarıcılar içeren psikoloji testleri genel olarak görsel-uzamsal çalışan bellek bileşenleri ölçümlerinde kullanılmalıdır (Kane vd., 2004). EEG ölçümünde kullanılan Dual n-back, katılımcıların hem görsel (örneğin ekranda beliren kare) hem de işitsel (örneğin bir harf sesi) uyarıcılara yanıt verdiği çift modlu bir görevdir. Katılımcılar, anlık olarak sunulan uyarıcıların “n” adım önce sunulanlarla eşleşip eşleşmediğini belirlemek zorundadır. Görev süresince hem zaman hem de konumsal ilişkiler akılda tutulur (Blacker vd., 2017). Dual n-back testleri, çalışma belleği kapasitesini ve dikkat kontrolünü ölçmek için etkili bir araçtır (Jaeggi vd., 2008). Yapılan araştırmada alan yazında birçok araştırmada kullanılmış olduğu tespit edilen dual n-back testi “Brain Workshop” uygulaması (Buschkuehl ve Jaeggi, 2010; Farvardin vd., 2014; Gündoğdu vd., 2019; Haffernan, 2014; Hoskinson ve Toomim, 2018; Jaeggi vd., 2008; Klingberg, 2010; Marashi vd., 2022; Ørskov vd., 2021; Xu ve Wei, 2024) kullanılmıştır. Araştırmanın uygulama sürecinde Brain Workshop uygulamasının en güncel sürümü olan 4.8.4 sürümü tercih edilmiştir. Brain Workshop uygulaması bir dakikalık, beş saniyede bir yenilenen, 1 dakikalık süre

bitirilmeden görev zorluğunu değiştirmeyen ve toplam 1 dakika içinde toplam 20 görev barındıran bir dual n-back uygulamasıdır. Dual n-back testlerinde çalışan bellek güncellemesi, dikkat kontrolü ve aynı anda birden fazla görevin yönetilmesini (çoklu görev) gerektirir. Bu süreçleri dual n-back testleri ile zekâ testleri arasında ortak bir bilişsel altyapıya oluşturur (Jaeggi vd., 2008).

Brain workshop uygulamasının 1 dakikalık süre içerisinde başlaması ve bitmesi oldukça önemlidir. Uzun süreli testler bilişsel yorgunluk veya motivasyon düşüşü ile ilgili olmaktadır (Kamzanova vd., 2014). Ayrıca 1 dakikalık oyun tamamlanmadan oyun içerisindeki seviye artışının gerçekteşmemesi ölçümlerin ortalama değerlerinin dalgalanmasını engellemektedir. Artan zorluk seviyeleri daha yüksek dikkate ya da dikkat bölünmesine neden olmaktadır ve bu durumun odaklanmayı zorlaştırdığı görölmektedir (Zhu vd., 2024). Brain Workshop uygulamasına ait görseller şekil 3.5'te sunulmuştur.

şekil 3.5

Dual n-back uygulaması olan Brain Workshop





Press SPACE to begin session #2: Dual 2-Back

Lucid Scribe uygulamasından elde edilen verilerin excel formatındaki görünümü şekil 3.6’da sunulmuştur.

Şekil 3.6

Lucid Scribe ile elde edilen ve sıfırlardan arındırılmış verilerin Excel hali

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Lucid Scribe Data																
2	Database excel																
3	Researcher Anonymous																
4	Entry	2024-11-18	638814334282543863														
5																	
6	Theta	Gamma	Delta	Beta	Alpha	Attention											
7	18	52	1	13	11	0											
8	55	104	2	27	22	0											
9	46	165	2	50	32	0											
10	60	226	3	72	42	0											
11	78	287	3	95	51	0											
12	87	348	4	118	61	0											
13	100	410	4	141	71	0											
14	114	471	5	163	81	0											
15	127	532	5	186	91	0											
16	140	593	6	209	100	0											
17	143	681	7	221	124	0											
18	145	769	8	234	148	0											
19	149	858	10	247	172	0											
20	151	946	11	259	197	0											
21	154	1034	12	272	221	0											
22	157	1122	13	284	245	0											
23	160	1210	14	297	269	0											
24	162	1298	16	310	293	0											
25	165	1386	17	322	317	0											
26	171	1444	18	330	343	0											
27	176	1501	19	337	369	0											
28	182	1559	20	345	395	0											
29	188	1616	21	352	422	0											
30	193	1674	22	360	448	0											
31	199	1731	23	367	474	0											
32	205	1789	24	375	500	0											
33	211	1846	25	382	527	0											
34	216	1904	26	390	553	0											
35	231	1951	26	408	592	0											
36	245	1998	27	415	631	0											
37	260	2045	27	428	670	0											
38	275	2092	28	441	709	0											
39	289	2140	28	454	748	0											
40	304	2187	29	466	787	0											
41	319	2234	29	479	826	0											
42	333	2281	30	491	865	0											

	Theta	Gemma	Delta	Alpha	Attention
7	857	4024	110	1805	1808
8	854	2987	110	1796	1792
9	851	3951	115	1786	1776
10	849	3915	114	1777	1760
11	848	3879	114	1768	1744
12	843	3843	113	1759	1728
13	841	3807	112	1749	1712
14	838	3771	111	1740	1696
15	835	3735	111	1731	1680
16	833	3699	110	1721	1664
17	841	3666	109	1713	1653
18	850	3634	109	1704	1642
19	859	3602	108	1696	1631
20	867	3570	108	1688	1620
21	859	3537	107	1679	1610
22	867	3505	107	1671	1599
23	859	3473	106	1662	1588
24	867	3441	106	1654	1577
25	859	3408	105	1645	1566
26	854	3378	105	1638	1555
27	850	3348	105	1631	1545
28	845	3318	105	1624	1534
29	841	3288	104	1618	1524
30	836	3258	104	1611	1513
31	832	3228	104	1604	1502
32	827	3198	103	1597	1492
33	823	3168	103	1590	1481
34	818	3138	103	1583	1471
35	814	3108	102	1576	1460
36	813	3101	102	1574	1458
37	812	3094	102	1573	1456
38	810	3087	102	1571	1454
39	809	3079	102	1569	1452
40	808	3072	102	1568	1450
41	807	3065	102	1566	1447
42	806	3058	102	1565	1445

3.3.4 21. yy. öğrenen becerileri ölçeği (21. yy.)

Ölçek, katılımcılar ön test ve son test aşamalarında sahip oldukları mevcut 21. Yy öğrenen becerilerini ölçmek amacı ile kullanılmıştır. Ölçek Göksun ve Kurt (2017) tarafından geliştirilmiştir ve 4 faktörden oluşmaktadır. 1. Faktör: Bilişsel beceriler; 2. Faktör: Otonom beceriler; 3. Faktör: İşbirliği ve esneklik becerileri; 4. Faktör: yenilikçilik becerileridir. Ölçekte herhangi bir ters puanlanan madde kullanılmamıştır. Her bir maddenin puanı aritmetik ortalaması hesaplanarak elde edilecektir. Ölçeğin genelinden ve her bir alt faktörden alınabilecek en düşük puan 1, en yüksek puan 5'tir. Ölçekten alınan puanlar, orta noktanın 3 olduğu göz önünde bulundurularak 1'den 5'e doğru kullanımın arttığı yönünde yorumlanmıştır. Araştırmanın geri kalanında;

F1 Ölçek: 1. Faktör: Bilişsel beceriler

F2 Ölçek: Otonom beceriler

F3 Ölçek: İşbirliği ve esneklik becerileri

F4 Faktör: Yenilikçilik becerileri olarak adlandırılmıştır.

Ölçek detaylı olarak incelendiğinde Ölçeğin faktörleri varyansın %50'den fazlasını açıklamaktadır ve Cronbach alfa güvenirlik katsayısı da 0.70'den yüksek olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Ayrıca ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları üniversite öğrencileri ile gerçekleştirildiği için araştırmaya uygun olduğu kararına varılmıştır. Bu nedenle mevcut araştırmada Göksun ve Kurt (2017) tarafından geliştirilen

“21. yy. Öğrenen Becerileri” ölçeği kullanılmıştır ve EK-5’te ölçek maddeleri ile ölçek kullanım izni sunulmuştur.

3.3.5 Yarı yapılandırılmış görüşme

Karma yöntem desenlerinde açılımcı sıralı desen kullanılarak yürütülen bu araştırmanın nitel yöntemlerin kullanıldığı ve dördüncü soruya cevap aranıldığı kısmında ise durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışmaları bir bütünün tamamını etkileyen farklı değişkenlerin bütüncül bir yaklaşımla araştırılmasını amaçlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

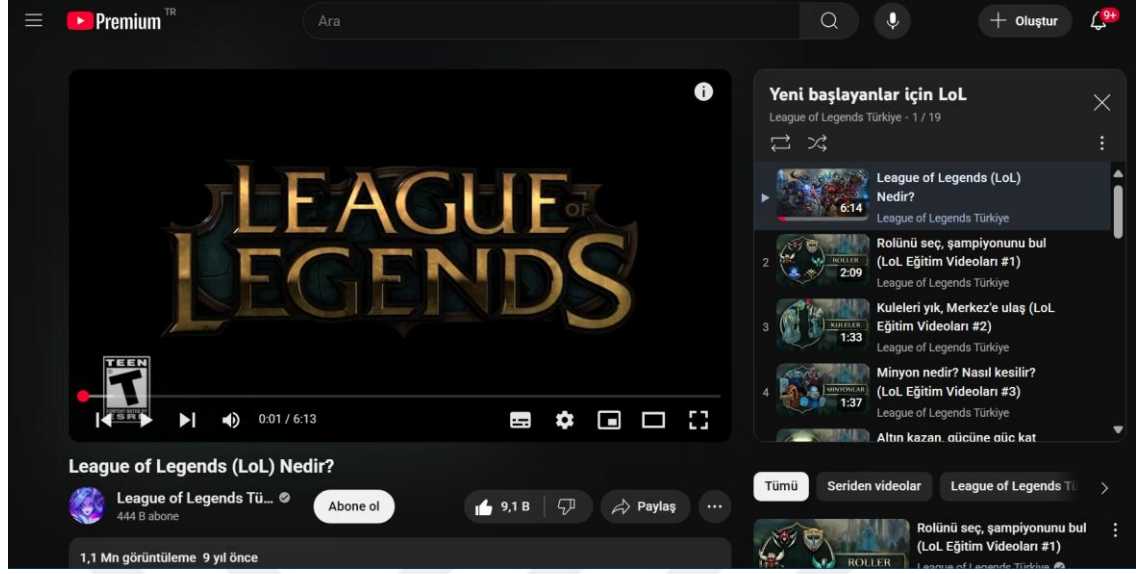
Uygulama ve son test sonunda katılımcıların e-spor oyunlarına ve geliştirdikleri becerilere yönelik görüşlerini almak amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan yarı yapılandırılmış bir görüş formu geliştirilmiştir. Görüşme formu geliştirilirken alan uzmanlarından dönüt alınmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu görüşmeye gönüllü olarak katılmayı kabul eden 9 öğrenciye uygulanmıştır. Nitel görüşme formu EK-6’da sunulmuştur.

3.3.6 Uygulama süreci

Araştırma Van Yüzüncü Yıl Üniversite Eğitim Fakültesi bilgisayar laboratuvarında 2024-2025 öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Oyun oynama süreci için bilgisayar laboratuvarında bulunan 50 bilgisayara LoL oyunu yüklenmiş ve oyun oynamaya müsait hale getirilmiştir. Ardından katılımcıların hiçbirinin e-spor ve LoL deneyimi bulunmadığından bilgisayarlara LoL eğitim videoları yüklenmiştir katılımcıların bu videoları izlemesi sağlanmıştır. LoL eğitim videoları olarak oyunun yayıncısı olan Riot Games tarafından resmi YouTube sayfalarında paylaşılmış video serisi tercih edilmiştir. Bu videolar 1-6 dakika arasındaki 19 videodan oluşmaktadır ve video izleme süreleri oyun oynama süresine eklenmemiştir. Videolar Oyun hakkındaki bütün temel bilgileri kapsamaktadır. Video sayfasına ait görsel şekil 3.7’de sunulmuştur.

Şekil 3.7

Resmi YouTube sayfasından LoL rehberi



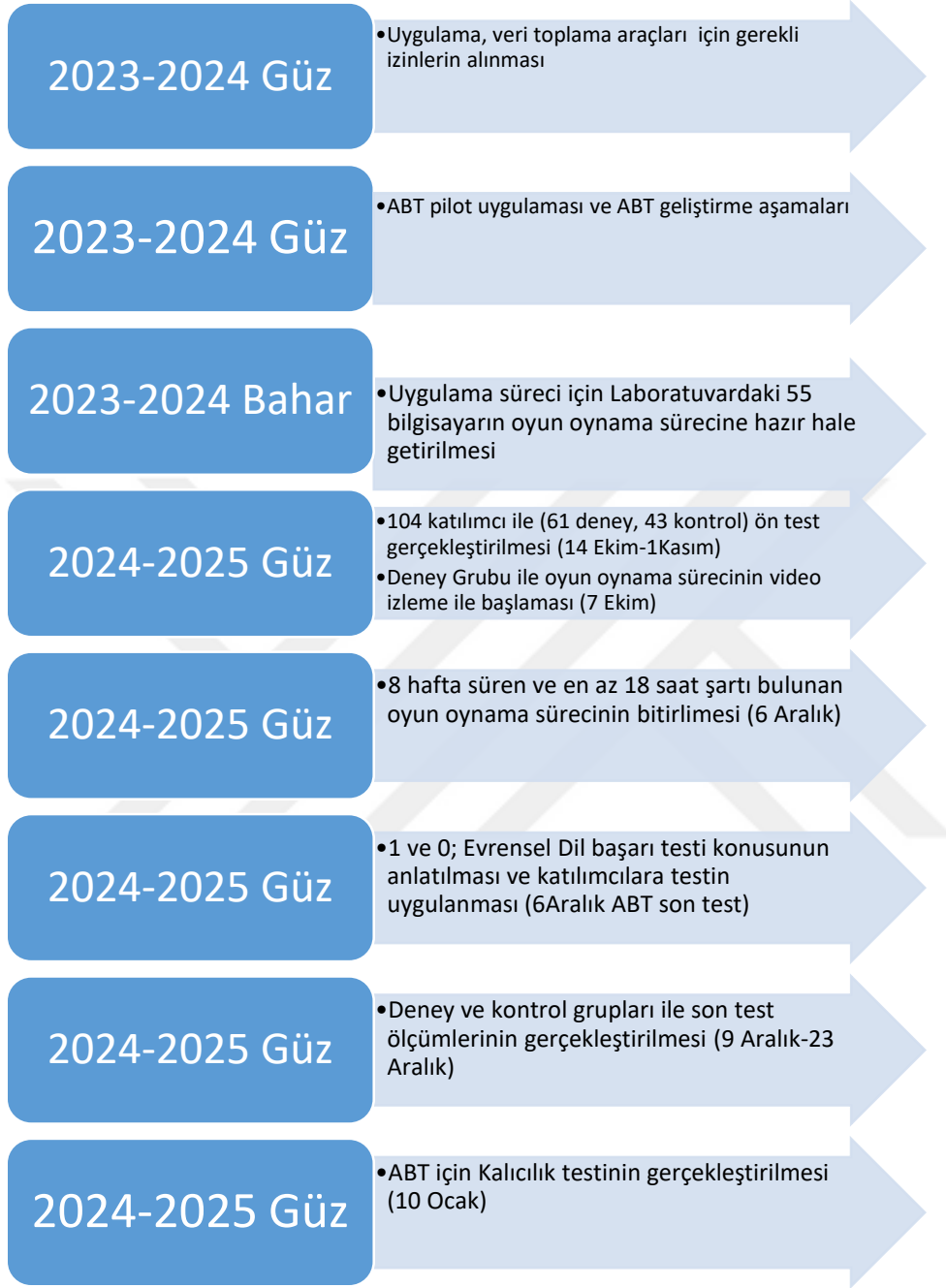
Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=fcO3W0cEfDg&list=PLxDb7LeqwwBzAScL4EeOyaQHks9XkmlH>

Oyun oynama süreci 7 Ekim 2024 günü başlamıştır ve ilk hafta oyun videoları izletilmiştir. Oyun videolarını izleyen ve oyun oynamaya başlayacak olan deney grubu katılımcıların EEG ölçümleri ile 21. yy. Öğrenen Becerileri Ölçümü 14 Ekim 2024 günü yapılmaya başlanmıştır. Kontrol grubunun EEG ve 21. yy. Öğrenen Becerileri ölçümlerine ise 14 Ekim 2024 tarihinde başlanmıştır. Katılımcıların daha önceden hiçbir şekilde e-spor ve MOBA oyunu deneyimi olmadığından videoları izleyen öğrenciler oyunun antrenman modunu oynayarak oyuna başlamıştır. Antrenman modu orman şampiyonları ve orman oynanışı hariç diğer koridor şampiyonlarından birer tane şampiyonu orta koridor üzerinde öğretme amaçlıdır. Temel oyun dinamiklerini (hareket etme, rakip seçme, kuleler, minyonlar, saldırı yapma vb.) 3 öğrenmeden üç bölümden oluşan antrenman modu tamamlanamamaktadır. Antrenman modunu tamamlayan katılımcılar NPC'lere (Non-player Character, oyuncu olmayan karakter) karşı oyun oynamaya başlamışlardır. Kendini hazır hisseden oyuncular, kendi istekleriyle kendi aralarında 5v5 ya da tamamen farklı 9 oyuncu ile normal modda oyun oynamaya geçmişlerdir.

Deney grubu için en az 18 saatlik bir oyun oynama süresi planlanmıştır. Bu durumun nedeni, yapılan araştırmalarda 16 saatlik bir oyun oynama sürecinin beyin fonksiyonu ve yapısı açısından etkilerini göstermesi için yeterli olmasıdır (Brilliant vd., 2019; Shams

vd., 2015; Smith ve Basak, 2023). Oyun oynama süresi olarak her bir katılımcı için izlenen videolar hariç 2 saatlik hata payı eklenerek en az 18 saat olarak belirlenmiştir. Oyun sürecinin eğlencesini ve doğal sürecini bozmamak amacıyla (Howard vd., 2021; Deci ve Ryan, 2012) oyunculara herhangi bir performans hedefi koyulmamıştır. Oyun oynama sürecinde hem deney hem de kontrol grubu katılımcıları Bilişim Teknolojileri dersini almaya devam etmiştir. 6 Aralık 2024 cuma günü diğer tüm derslerde kullanılan şablon kullanılarak hazırlanan ders içeriği öğrencilere anlatılmış ve bu derse yönelik hazırlanan Akademik Başarı Testi katılımcılara sunulmuş ve oyun oynama süreci bitirilmiştir. Uygulama sürecinin en az 8 hafta sürmesi sağlanmıştır. Alan yazın incelendiğinde video oyunlarla yapılan çalışmalarda beklenen değişikliklerin gözlemlenebilmesi için uygulama sürecinin en az 8 hafta olacak şekilde belirlendiği görülmektedir (Gleich vd., 2017; Lee vd., 2015; West vd., 2017). Oyun oynama sürecinin bitmesinin ardından deney ve kontrol gruplarının son test ölçümleri (EEG ve 21. yy. Öğrenen becerileri) yapılmıştır. Alan yazın incelendiğinde son test ile kalıcılık testi arasında geçen sürenin en az 4 hafta olması, (Yılmaz ve Akkoyunlu, 2006) gerektiği görülmektedir. Bu nedenle son testin ardından 5 haftalık bir sonra 10 Ocak 2025 tarihinde, Bilişim Teknolojileri Dersinin final sınavı gününde kalıcılık testi uygulanmıştır. Oyun oynama süreci, laboratuvar ortamı, EEG ölçümleri, Akademik başarı testi yapılması sürecine ait görseller EK-7’de sunulmuştur. Son olarak gönüllü katılımcılar ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş, ses kayıtları alınarak uygulama ve veri toplama süreçleri sonlandırılmıştır. Tüm işlemler ve veri toplama süreci şekil 3.8’de gösterilmiştir.

Şekil 3.8
Veri Toplama Süreçleri



3.3.6 Verilerin analizi

EEG cihazı ile ölçülen veriler Lucid Scribe uygulamasının verileri dışarı Excel dosyası olarak aktarma özelliği ile elde edilmiştir.

Akademik başarı testi geçerlik ve güvenirlik çalışmaları için madde analizi, verilerin dağılımının belirlenmesi için ise SPSS 22 yazılımı kullanılmıştır.

Araştırmadan elde edilen nicel verilerin analizinde betimsel istatistikler (frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma) için SPSS 22 yazılımı kullanılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanlarının ortalamaları arasında farklılıkların analizinde 2x2x4 karma desenli ANOVA analizi ve SPSS 22 yazılımı kullanılmıştır.

21. yy. öğrenen becerileri, EEG ölçümleri ile elde edilen dikkat, bilişsel yük ve çalışan bellek ölçümlerinin öğrenme performansı ile ilişkisini incelemek için Çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Çoklu regresyon uygulama şartlarının keşfi için ise Scatter Plot (ZPRED-ZRESID), histogram ve Multicollinearity analizleri gerçekleştirilmiştir. 1,2 ve 4 numaralı araştırma problemleri için SPSS 22 uygulaması kullanılmıştır.

Nitel verilerin analizi için içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi katılımcıların görüşlerini tanımlamak, kategorilendirmek ve aralarında ilişki kurmak amacıyla kullanılmaktadır (Altunışık vd., 2010). Ses kayıtları transkript edilerek Word dosyalarına aktarılmıştır. Bu verilerin analizinde geçerlik ve güvenilirliği sağlamak için iki uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Araştırmacı ve Türk Dili ve Edebiyatı Eğitimi uzmanı, verileri analiz ettikten sonra ortaya çıkan temalar karşılaştırılmış farklı olduğu tespit edilen temalar üzerinde görüş birliği yapılarak son haline getirilmiştir.

Bu araştırmada elde edilen veriler, karma yöntem araştırma yaklaşımı kapsamında hem nicel hem de nitel analiz teknikleri kullanılarak değerlendirilmiştir. İlk üç alt problem kapsamında EEG ile elde edilen verilerin analizinde önce Excel programı kullanılmıştır. Binlerce satırdan oluşan excel dosyaları, yapay zeka yardımıyla yapılan çeşitli artefakt düzenlemeleri ile analize uygun hale getirilmiştir. Ayrıca ilk üç alt probleme ait toplanan diğer nicel veriler ise ABT puanları ve 21. Yy öğrenen becerileri ölçeği puanlarıdır.

Dördüncüalt problem kapsamında elde edilen nitel veriler (yarı yapılandırılmış görüşmeler), içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Görüşme dökümleri detaylı bir incelenerek anlamlı ifadeler kodlanmış, bu kodlar temalar altında birleştirilmiş ve kod frekansları belirlenmiştir. Kodlayıcı güvenilirliğini artırmak amacıyla, ikinci bir araştırmacı tarafından da bağımsız kodlama yapılmış ve kodlamalar arası uyum oranı hesaplanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Hesaplanan uyum oranı %80 çıkmıştır ve Türk Dili ve Edebiyatı Eğitimi alanı uzmanı olan ikinci araştırmacı ile yapılan görüşmeler

sonucu birbirinden farklı olan temalar, alt temalar ve kodlar zerine anlaşma sağlanarak son haline getirilmiştir.



4. BULGULAR

Araştırma kapsamında, toplanan verilerle uygun parametrik analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucunda elde edilen bulgular, her bir araştırma sorusuna karşılık gelecek biçimde ilerleyen bölümlerde başlıklar halinde sunulmuştur. Ayrıca bu bölümde araştırma süresince ölçme araçları ile toplanan verilerin normal dağılım durumları değerlendirilmiş ve burada elde edilen verilere göre diğer araştırma problemlerine yönelik analiz tercihleri yapılmıştır. Araştırma süresince kullanılan beş farklı değişkene (dikkat, çalışan bellek, bilişsel yük, 21.yy. öğrenen becerileri ölçeği (F1, F2, F3, F4 olmak üzere 4 alt boyutu da dahil) ve ABT değişkenlerine ait normallik dağılımları, çarpıklık-basıklık katsayıları incelenerek belirlenmiştir. Çarpıklık-basıklık analizi ile elde edilen sonuçlar ise tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1
Değişkenlerin çarpıklık-basıklık katsayıları

Değişken	Ortalama	ss	Min	Max	Çarpıklık	Basıklık
Dikkat (ön test)	53,67	5,53	37,40	62,89	-,938	,827
Çalışan bellek (ön test)	401,16	164,71	167,75	749,55	,193	-1,249
Bilişsel Yük (ön test)	,45	0,07	,27	,61	-,228	-,437
Dikkat (son test)	52,70	6,98	29,86	67,50	-,529	,191
Çalışan Bellek (son test)	319,85	92,82	189,89	754,28	1,87	5,57
Bilişsel Yük (son test)	,49	0,05	,33	,63	-,322	,601
ABT(son test)	15,83	4,09	6	25	-,266	-,134
ABT (hatırlama testi)	14,07	4,05	2	22	-,503	,129
21. YY (ön test)	3,75	0,49	2,81	4,63	0,31	-,441
21. YY (son test)	3,75	0,46	2,97	4,74	,280	-,610
F1 (ön test)	4,09	,45	2,88	5,00	-,155	,541
F2 (ön test)	3,31	,60	1,60	5,00	-,030	,467
F3 (ön test)	3,48	,80	1,75	4,75	-,204	-,926
F4 (ön test)	3,50	,88	1,50	5,00	-,400	-,311
F1 (son test)	4,07	,46	3,24	4,94	,126	-,960
F2 (son test)	3,55	,61	2,20	5,00	,130	-,244

F3 (son test)	3,44	,70	1,75	4,50	-,345	-,660
F4 (son test)	3,55	,81	1,00	5,00	-,617	,401

Tablo 4.1 incelendiğinde çalışan bellek (son test) dışında bütün ölçme araçlarının çarpıklık-basıklık katsayılarının -2 ile +2 arasında olduğu görülmektedir. Bu değerlere sahip olan değişkenlerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmektedir (Blest, 2003). Bu nedenle çalışan bellek ölçümü dışındaki ölçümlerde parametrik testler kullanılırken çalışan bellek değişkenine ait alt problemlerde parametrik olmayan testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Ancak alan yazın incelendiğinde ANOVA'nın uygulanabilirliği için normallik varsayımı tüm gruplarda ciddi oranda ihlal edilmediği sürece analiz yapılabileceği görülmektedir. Field (2018), normallik varsayımlarındaki hafif sapmaların, özellikle örneklem büyüklüğü 30'un üzerindeyse tolerans sınırında kabul edilebilir olduğunu ve özellikle örneklem büyüklükleri eşit ve makul derecede büyük olduğunda ($N>30$) ANOVA'nın normallik varsayımının ihlallerine karşı dayanıklı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bu küçük ihlallerinin Tip I hata oranını ciddi şekilde etkilememesi beklenmektedir (Blanca vd., 2017). Bu nedenle araştırmanın birinci, ikinci ve üçüncü alt problemlerine yönelik yanıtlar aranırken ANOVA kullanıldığı için çalışan bellek (son test) ölçümünün normal dağılım göstermemesi durumu yeterli örneklem büyüklüğü sağlandığı ($N>30$) için göz ardı edilmiştir. Ayrıca ANOVA analizleri öncesinde sağlanması gereken koşullardan biri olan Sphericity varsayımı (küresellik) yapılan analizlerde zaman (ön test – son test) değişkeni yalnızca iki düzeyden oluştuğu için otomatik olarak sağlanmış kabul edilmiştir (Field, 2018). Mauchly'nin Testi bu bağlamda anlamlı bir değerlendirme sunmamaktadır. Araştırmanın birinci ve ikinci araştırma problemleri için bonferroni düzeltmesi uygulanmıştır. Bonferroni düzeltilmesi bir araştırma probleminin analizinde birden fazla aynı analiz testinin uygulandığı durumlarda kullanılan ve tip I hatanın artışı engelleyen bir yöntemdir (Huck, 2012). Aynı hipotez için birden fazla analiz gerçekleştirildiğinde anlamlılık düzeyinin yapılan analiz sayısına bölünmesi (p/N) ile gerçekleştirilmiştir (Akbulut, 2010; Huck, 2012).

Araştırmada EEG ölçümleri ve 21. Yy öğrenen becerileri ölçeği ön test ve son test olarak iki farklı zamanda uygulanmıştır. ABT ise son test ve hatırlama testi olarak iki farklı zamanda uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarına farklı zamanlarda uygulanan ölçme araçlarına ilişkin betimsel sonuçlar Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2*Ön test, son test ve hatırlama testlerine ilişkin betimsel sonuçlar*

Ölçüm	Zaman	Grup	N	Ort.	ss
Dikkat	Ön test	Deney	42	54,681	5,30
		Kontrol	35	52,459	5,648
	Son test	Deney	42	54,049	7,085
		Kontrol	35	51,099	6,608
Çalışan bellek	Ön test	Deney	42	493,166	140,795
		Kontrol	35	293,618	129,301
	Son test	Deney	42	301,890	94,792
		Kontrol	35	341,418	86,884
Bilişsel yük	Ön test	Deney	42	0,430	0,065
		Kontrol	35	0,489	0,078
	Son test	Deney	42	0,504	0,060
		Kontrol	35	0,488	0,057
21. yy. Öğrenen Becerileri	Ön test	Deney	42	3,612	0,516
		Kontrol	35	3,586	0,470
	Son test	Deney	42	3,596	0,480
		Kontrol	35	3,621	0,451
ABT	Son test	Deney	42	15,619	3,856
		Kontrol	35	15,828	4,481
	Hatırlama testi	Deney	42	13,428	4,097
		Kontrol	35	14,485	3,898
F1 ölçek	Ön test	Deney	42	4,046	0,496
		Kontrol	35	4,157	0,388
	Son test	Deney	42	4,001	0,473
		Kontrol	35	4,153	0,438
F2 ölçek	Ön test	Deney	42	3,472	0,536
		Kontrol	35	3,131	0,626

	Son test	Deney	42	3,304	0,564
		Kontrol	35	3,417	0,679
F3 Ölçek	Ön test	Deney	42	3,547	0,781
		Kontrol	35	3,414	0,840
	Son test	Deney	42	3,486	0,653
		Kontrol	35	3,4	0,765
F4 Ölçek	Ön test	Deney	42	3,380	0,942
		Kontrol	35	3,642	0,791
	Son test	Deney	42	3,595	0,885
		Kontrol	35	3,514	0,742

4.1 E-spor Oyunlarının Dikkat, Çalışan Bellek, Bilişsel Yük ve 21. yy. Öğrenen Becerilerine etkisi

Bu bölümde araştırmanın birinci alt problemi olan “Deney ile kontrol gruplarının ön test, son test puanlarının ortalamaları arasında; dikkat puan ortalamaları, çalışan bellek ölçümleri, bilişsel yük ölçümleri ve 21. yy. öğrenen becerileri açısından bir farklılık var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Araştırmada ön test (EEG ve 21. yy. öğrenen becerileri ölçeği) ve son test (EEG ve 21. yy. öğrenen becerileri ölçeği) oyun oynama süreci öncesi ve sonrasında deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır.

4.1.1 E-spor oyunlarının dikkat değişkeni üzerindeki etkileri

Bu bölümde deney ve kontrol gruplarının dikkat değişkeni için ön test, son test puanlarının ortalamaları arasında bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Karma desenli ANOVA testinin ön şartlarından olan kovaryans matrislerinin eşitliğine ait Box’s testi sonuçları şekil 4.3’te sunulmuştur.

Tablo 4.3

Dikkat değişkenine ait kovaryansların eşitliği Box’s testi sonuçları

Box’s	F	Sig (p)
.335	.108	.955

Tablo 4.3 incelendiğinde Box’s testi ($p > 0.05$) sonuçları anlamlı çıkmamıştır ($F = .108$, $p = .955$), dolayısıyla kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımı sağlanmıştır. Bu sonuç, ANOVA analizinin varsayımının sağlandığını göstermektedir. ANOVA

varsayımlarından olan varyansların homojenliğine ait Levene's testi sonuçları tablo 4.4'te sunulmuştur.

Tablo 4.4

Dikkat değişkenine ait Levene's testi sonuçları

	F	Df1	Df2	Sig
Dikkat (ön test)	,134	1	75	,715
Dikkat (son test)	,274	1	75	,602

Tablo 4.4 incelendiğinde Levene testi sonucu $p > 0,05$ değeri sağlandığından varyansların analizi homojen kabul edilmiştir ve ANOVA analizi gerçekleştirilmiştir. 1. araştırma probleminin a seçeneğine ait yanıtlar için karık desenli ANOVA analizi gerçekleştirilmiştir. ANOVA analizinde bonferroni düzeltmesi uygulanmış ve anlamlılık düzeyi 0.0083 olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.5

E-spor oyunlarının dikkat değişkeni üzerindeki etkilerine yönelik ANOVA analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	η^2_p	Gözlenen Güç
Zaman	37.855	1	37.855	0.877	0.352	0.012	0.152
Grup	127.701	1	127.701	7.535	0.008	0.091	0.773
Zaman × Grup	5.067	1	5.067	0.117	0.733	0.002	0.063
Hata (İç Grup)	3238.393	75	43.179	—	—	—	—

Tablo 4.5 incelendiğinde, yapılan 2 (grup: deney, kontrol) × 2 (zaman: ön test, son test) tekrarlayan ölçümler ANOVA analizi sonucunda, zaman ana etkisi anlamlı bulunmamıştır, $F = 0.88$, $p = .352$, $\eta^2_p = .012$. Bu sonuç, dikkat düzeylerinin zaman içerisinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermediğini ortaya koymaktadır.

Grup ana etkisi anlamsız bulunmuştur, $F = 7.54$, $p = .0080$, $\eta^2_p = .091$. Bu bulgu, deney ve kontrol grupları arasında genel dikkat düzeylerinin istatistiksel olarak anlamlı biçimde farklılaştığını göstermektedir. Cohen (1988) tarafından belirtilen etki büyüklüğü sınırlarına göre ($\eta^2_p \geq .06 =$ orta), bu bulgu orta düzeyde bir etki büyüklüğüne karşılık gelmektedir.

Zaman $\times$ grup etkileşimi anlamlı bulunmamıştır, $F = 0.12$, $p = .733$, $\eta^2_p = .002$. Bu, dikkat düzeylerinin zaman içerisinde gruplar arasında farklı şekillerde değişmediğini, yani müdahale etkisinin zamanla anlamlı bir fark yaratmadığını göstermektedir.

Ayrıca, gözlenen test gücü değerleri zaman (0.152) ve etkileşim (0.063) için düşüktür. Bu da, bu etkilerin tespitinde örneklemin yeterli güce sahip olmadığını göstermektedir. Faul ve diğ. (2007)'nin belirttiği üzere, güvenilir sonuçlar elde etmek için gözlenen gücün en az .80 düzeyinde olması beklenmektedir.

4.1.2 E-spor oyunlarının çalışan bellek değişkeni üzerindeki etkileri

Bu bölümde deney ve kontrol gruplarının çalışan bellek değişkeni için ön test, son test puanlarının ortalamaları arasında bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. İki faktörlü varyans analizi ANOVA testinin ön şartlarından olan kovaryans matrislerinin eşitliğine ait Box's testi sonuçları şekil 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6

Çalışan bellek değişkenine ait kovaryansların eşitliği Box's testi sonuçları

Box's	F	Sig (p)
3.998	1.294	.275

Tablo 4.6 incelendiğinde Box's testi ($p > 0.05$) sonuçları anlamlı çıkmamıştır ($F = 1.294$, $p = .275$), dolayısıyla kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımı sağlanmıştır. Bu sonuç, MANOVA analizinin varsayımının sağlandığını göstermektedir. İki faktörlü ANOVA testinin ön şartlarından olan varyansların homojenliğine ait Levene's testi sonuçları tablo 4.7'de sunulmuştur.

Tablo 4.7

Çalışan bellek değişkenine ait Levene's testi sonuçları

	F	Df1	Df2	Sig
Çalışan Bellek (ön test)	.278	1	75	,599
Çalışan Bellek (son test)	.43	1	75	,837

Tablo 4.7 incelendiğinde, Levene's testi sonucu $\text{Sig} = ,599 - \text{Sig} = ,837 \mid p > 0,05$ değeri sağlandığından varyansların analizi homojen kabul edilmiştir. 1. araştırma probleminin b seçeneğine ait yanıtlar için karma desenli ANOVA analizi gerçekleştirilmiştir. ANOVA

analizinde bonferroni düzeltmesi uygulanmış ve anlamlılık düzeyi 0.0083 olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.8

E-spor oyunlarının çalışan bellek değişkeni üzerindeki etkilerine yönelik ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	η^2_p	Gözlenen Güç
Zaman	190026.81	1	190026.81	12.714	0.001	0.145	0.941
Grup	118604.18	1	118604.18	21.597	0.0	0.224	0.996
Zaman × Grup	534781.044	1	534781.044	35.779	0.0	0.323	1.0
Hata (İç Grup)	1120993.745	75	14946.583	—	—	—	—

Tablo 4.8 incelendiğinde çalışan bellek değişkeni için yapılan 2 (grup: deney, kontrol) × 2 (zaman: ön test, son test) karma desenli ANOVA analizine göre; zaman ana etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur,

$$F = 12.71, p = .001, \eta^2_p = .145.$$

Bu sonuç, genel olarak çalışan bellek düzeylerinin ön testten son teste anlamlı bir değişim göstermektedir.

Grup ana etkisi anlamlı bulunmuştur,

$$F(1, 75) = 21.60, p < .001, \eta^2_p = .224.$$

Bu bulgu, deney ve kontrol gruplarının genel çalışan bellek düzeylerinin istatistiksel olarak anlamlı biçimde farklılaştığını ortaya koymaktadır. Cohen (1988) tarafından önerilen sınıflamaya göre $\eta^2_p = .224$ değeri büyük etki büyüklüğü kategorisine girmektedir.

Zaman × grup etkileşimi de anlamlı bulunmuştur,

$$F(1, 75) = 35.78, p < .001, \eta^2_p = .323.$$

Bu sonuçlar, çalışan bellek düzeyindeki değişimin gruplara göre farklılaştığını ve deney grubunun çalışan bellek açısından daha olumlu yönde gelişim gösterdiği şeklinde yorumlanabilmektedir.

Tüm etkiler için gözlenen test gücü .941 ile 1.000 arasında değişmektedir. Bu da, örneklemin bu etkileri tespit etmek için yeterli güce sahip olduğunu göstermektedir. Faul

ve diğ. (2007)'nin belirttiği üzere, gözlenen güç değerinin .80 ve üzerinde olması, testin güvenilirliğini desteklemektedir.

4.1.3 E-spor oyunlarının bilişsel yük değişkeni üzerindeki etkileri

Bu bölümde deney ve kontrol gruplarının bilişsel yük değişkeni için ön test, son test puanlarının ortalamaları arasında bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Karma desenli ANOVA testinin ön şartlarından olan kovaryans matrislerinin eşitliğine ait Box's testi sonuçları şekil 4.9'da sunulmuştur.

Tablo 4.9

Bilişsel yük değişkenine ait kovaryansların eşitliği Box's testi sonuçları

Box's	F	Sig (p)
2.767	.896	.443

Tablo 4.9 incelendiğinde Box's testi ($p > 0.05$) sonuçları anlamlı çıkmamıştır ($F = .896$ $p = .443$), dolayısıyla kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımı sağlanmıştır. Bu sonuç, karma desenli ANOVA analizinin varsayımının sağlandığını göstermektedir. Karma desenli ANOVA testinin ön şartlarından olan varyansların homojenliğine ait Levene's testi sonuçları tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4.10

Bilişsel yük değişkenine ait Levene's testi sonuçları

	F	Df1	Df2	Sig
Bilişsel Yük (ön test)	,393	1	75	,533
Bilişsel Yük (son test)	,083	1	75	,519

Tablo 4.10 incelendiğinde Levene's testi sonucu $\text{Sig} = ,533 - \text{Sig} = ,775 \mid p > 0,05$ değeri sağlandığından varyansların analizi homojen kabul edilmiştir 1. araştırma probleminin c seçeneğine ait yanıtlar için bilişsel yük değişkeni normal dağılım gösterdiğinden karma desenli ANOVA analizi gerçekleştirilmiştir. ANOVA analizinde bonferroni düzeltmesi uygulanmış ve anlamlılık düzeyi 0.0083 olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular tablo 4.11'de sunulmuştur.

Tablo 4.11

E-spor oyunlarının bilişsel yük değişkeni üzerindeki etkilerine yönelik ANOVA analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	η^2_p	Gözlenen Güç
Zaman	0.05	1	0.05	11.406	0.001	0.132	0.915

Grup		0.009	1	0.009	4.084	0.047	0.052	0.514
Zaman × Grup		0.053	1	0.053	12.137	0.001	0.139	0.93
Hata (İç Grup)		0.329	75	0.004	—	—	—	—

Tablo 4.11 incelendiğinde, yapılan 2 (grup: deney, kontrol) × 2 (zaman: ön test, son test) karma desenli ANOVA analizine göre; zaman ana etkisi anlamlı bulunmuştur,

$F = 11.41$, $p = .001$, $\eta^2_p = .132$.

Bu, bilişsel yük düzeylerinin zaman içinde anlamlı şekilde değiştiğini göstermektedir.

Grup ana etkisi ise Bonferroni düzeltmesi sonu 0.0083 anlamlılık eşiğine göre anlamlı bulunmuştur.

$F = 4.08$, $p = .047$, $\eta^2_p = .052$.

Zaman × grup etkileşimi de anlamlı bulunmamıştır. ,

$F = 12.14$, $p = .001$, $\eta^2_p = .139$.

Ancak dikkatli incelendiğinde, deney grubunun bilişsel yük puanlarında gözlenen artışın olumlu değil olumsuz yönde olduğu görülmektedir. Bu durum, gerçekte deney grubunun bilişsel yükünün arttığını, yani uygulanan e-spor müdahalesinin beklenenin etkiyi göstermediği ortaya çıkmaktadır.

Zaman ve etkileşim etkilerine ait gözlenen güç değerleri (.915 ve .930) oldukça yüksek olup, bu bulguların güvenilir şekilde tespit edildiğini göstermektedir. Faul ve diğ. (2007)'nin belirttiği gibi, gözlenen test gücünün .80'in üzerinde olması sonuçların istatistiksel güvenilirliğini desteklemektedir.

4.1.4 E-spor oyunlarının 21. yy. öğrenen becerileri değişkeni üzerindeki etkileri

Bu bölümde deney ve kontrol gruplarının 21. yy. öğrenen becerileri değişkeni için ön test, son test puanlarının ortalamaları arasında bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Karma desenli ANOVA testinin ön şartlarından olan kovaryans matrislerinin eşitliğine ait Box's testi sonuçları şekil 4.12'de sunulmuştur.

Tablo 4.12*21. yy. öğrenen becerileri değişkenine ait kovaryansların eşitliği Box's testi sonuçları*

Box's	F	Sig (p)
.620	.201	.896

Tablo 4.12 incelendiğinde Box's testi ($p>0.05$) sonuçları anlamlı çıkmamıştır ($F = .201$ $p = .896$), dolayısıyla kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımı sağlanmıştır. Bu sonuç, ANOVA analizinin varsayımının sağlandığını göstermektedir. Karma desenli ANOVA testinin ön şartlarından olan varyansların homojenliğine ait Levene's testi sonuçları tablo 4.13'te sunulmuştur.

Tablo 4.13*21. yy. öğrenen becerileri değişkenine ait Levene's testi sonuçları*

	F	Df1	Df2	Sig
21.yy. (ön test)	1,037	1	75	,312
21.yy. (son test)	,428	1	75	,515

Tablo 4.13 incelendiğinde Levene's testi sonucu $\text{Sig} = ,312 - \text{Sig} = ,515 \mid p>0,05$ değeri sağlandığından varyansların analizi homojen kabul edilmiştir. 1. araştırma probleminin d seçeneğine ait yanıtlar için 21. yy. öğrenen becerileri değişkeni normal dağılım gösterdiğinden karma desenli ANOVA analizi gerçekleştirilmiştir. ANOVA analizinde bonferroni düzeltmesi uygulanmış ve anlamlılık düzeyi 0.0083 olarak değerlendirilmiştir. Sonuçları tablo 4.14'te sunulmuştur.

Tablo 4.14*E-spor oyunlarının 21. yy. öğrenen becerileri değişkeni üzerindeki etkilerine yönelik ANOVA analizi sonuçları*

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	η^2_p	Gözlenen Güç
Zaman	0.004	1	0.004	0.042	0.838	0.001	0.055
Grup	8.576	1	8.576	0.0	0.995	0.0	0.05
Zaman × Grup	0.024	1	0.024	0.273	0.603	0.004	0.081
Hata (İç Grup)	6.53	75	0.087	—	—	—	—

Tablo 4.14 incelendiğinde 21. yüzyıl öğrenen becerileri değişkenine ilişkin 2 (grup: deney, kontrol) $\times$ 2 (zaman: ön test, son test) karma desenli ANOVA analizine göre; zaman ana etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır,

$$F = 0.04, p = .838, \eta^2_p = .001.$$

Bu bulgu, genel olarak katılımcıların 21. yüzyıl becerilerinde ön testten son teste anlamlı bir değişim olmadığını göstermektedir.

Grup ana etkisi de anlamlı bulunmamıştır,

$$F = 0.00, p = .995, \eta^2_p = .000.$$

Bu, deney ve kontrol gruplarının genel ortalamaları arasında kayda değer bir fark olmadığını göstermektedir.

Zaman $\times$ grup etkileşimi de istatistiksel olarak anlamlı değildir,

$$F = 0.27, p = .603, \eta^2_p = .004.$$

Bu bulgu, 21. yüzyıl becerilerinin zaman içerisindeki değişiminin gruplara göre farklılaşmadığını göstermektedir. Yani, uygulanan müdahale deney grubunun bu becerilerinde anlamlı bir etki yaratmamıştır.

Gözlenen test gücü değerleri hem zaman (0.055), hem grup (0.050), hem de etkileşim (0.081) için çok düşüktür. Faul ve diğ. (2007)'nin önerdiği .80 üzeri test gücü eşiği dikkate alındığında, bu etkilerin belirlenmesinde örneklemin yeterince güçlü olmadığı görülmektedir.

21. yy. öğrenen becerileri ölçeğinin alt boyutları için yapılan analizlerde (f1, f2,f3,f4) deney-kontrol grupları ön test, son test puanlarının ortalamaları arasında bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. E-spor oyunlarının ölçeğin alt boyutları üzerinde herhangi bir anlamlı etkisi gözlemlenmemiştir.

4.2 E-spor oyunlarının ABT (Öğrenme Performansı) Üzerindeki Etkisi

Bu bölümde araştırmanın ikinci alt problemi olan “Deney ile kontrol grubunun ABT (öğrenme performansı) açısından son test ve kalıcılık testi ortalamaları arasında bir farklılık var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Araştırmada ABT 5 hafta aralıkla son test ve hatırlama testi olarak deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Karma desenli

ANOVA testinin ön şartlarından olan kovaryans matrislerinin eşitliğine ait Box's testi sonuçları şekil 4.15'de sunulmuştur.

Tablo 4.15

ABT (öğrenme performansı) değişkenine ait kovaryansların eşitliği Box's testi sonuçları

Box's	F	Sig (p)
4.639	1.501	.212

Tablo 4.15 incelendiğinde Box's testi ($p > 0.05$) sonuçları anlamlı çıkmamıştır ($F = 1.501$ $p = .212$), dolayısıyla kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımı sağlanmıştır. Bu sonuç, ANOVA analizinin varsayımının sağlandığını göstermektedir.

Karma desenli ANOVA testinin varsayımlarından olan varyansların homojenliğine ait Levene's testi sonuçları tablo 4.16'da sunulmuştur.

Tablo 4.16

ABT değişkenine ait Levene's testi sonuçları

	F	Df1	Df2	Sig
21.yy. (ön test)	,575	1	75	,451
21.yy. (son test)	,14	1	75	,907

Tablo 4.16 incelendiğinde Levene's testi sonucu $\text{Sig} = ,451 - \text{Sig} = ,907$ | $p > 0,05$ değeri sağlandığından varyansların analizi homojen kabul edilmiştir ve ANOVA testi gerçekleştirilmiştir.

2. araştırma problemine ait yanıtlar için ABT değişkeni normal dağılım gösterdiğinden karma desenli ANOVA analizi gerçekleştirilmiştir. ANOVA analizinde bonferroni düzeltilmesi uygulanmış ve anlamlılık düzeyi 0.0083 olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular tablo 4.17'de sunulmuştur.

Tablo 4.17

E-spor oyunlarının ABT (öğrenme performansı) değişkeni üzerindeki etkilerine yönelik ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p	η^2_p	Gözlenen Güç
Zaman	112.832	1	112.832	26.716	0.0	0.263	0.999
Grup	2.634	1	2.634	0.18	0.673	0.002	0.07
Zaman × Grup	5.403	1	5.403	1.279	0.262	0.017	0.201

Hata Grup)	(İç	316.752	75	4.223	—	—	—	—
---------------	-----	---------	----	-------	---	---	---	---

Tablo 4.17 incelendiğinde, ABT verilerine uygulanan 2 (grup: deney, kontrol) $\times$ 2 (zaman: son test, hatırlama testi) karma desenli ANOVA analizine göre; zaman ana etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur,

$$F = 26.72, p < .001, \eta^2_p = .263.$$

Bu sonuç, tüm katılımcıların akademik başarı düzeylerinde zaman içinde önemli bir değişim olduğunu göstermektedir ve bu değişim son test kalıcılık testi ortalamaları arasında gözlemlenmesi beklenen bir durumdur.

Grup ana etkisi anlamlı değildir,

$$F = 0.18, p = .673, \eta^2_p = .002.$$

Bu da deney ve kontrol gruplarının genel başarı düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

Zaman $\times$ grup etkileşimi de anlamlı bulunmamıştır,

$$F = 1.28, p = .262, \eta^2_p = .017.$$

Bu bulgu, başarı düzeylerindeki zaman içindeki değişimin gruplar arasında farklılaşmadığını göstermektedir; yani uygulanan müdahalenin hatırlama testine etkisi kontrol grubuna göre belirgin değildir.

Zaman etkisi için gözlenen güç değeri oldukça yüksektir (.999), bu da zaman içindeki farkın güçlü ve güvenilir şekilde saptandığını göstermektedir. Ancak grup (.070) ve etkileşim (.201) için gözlenen güç değerleri düşük olup, bu etkilerin saptanmasında örneklemin yeterince güçlü olmayabileceğini göstermektedir (Faul et al., 2007).

4.3 21. yy. Öğrenen Becerileri, Dikkat, Bilişsel Yük ve Çalışan Bellek İle ABT Arasındaki İlişki

Bu bölümde araştırmanın dördüncü alt problemi olan “21. yy. öğrenen becerileri, EEG ölçümleri ile elde edilen dikkat, bilişsel yük ve çalışan bellek kapasitesi ölçümlerinin öğrenme performansı ile bir ilişkisi bulunmakta mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Bu amaçla, çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Regresyon modelinde bağımlı değişken olarak öğrenme performansı, bağımsız değişkenler olarak ise dikkat, çalışan bellek, bilişsel yük ve 21. yy. öğrenen becerileri toplam puanı belirlenmiştir.

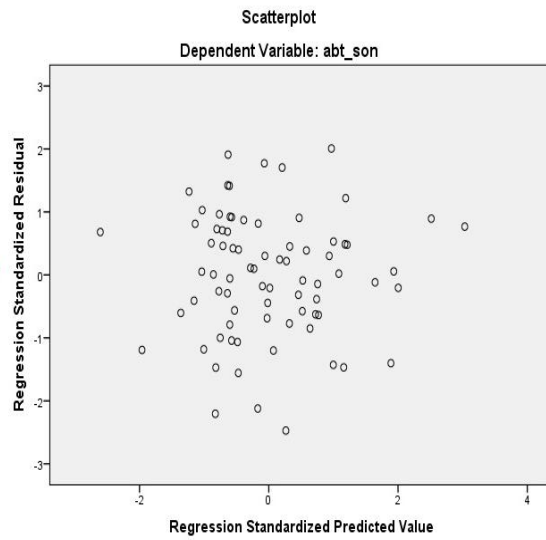
Çoklu doğrusal regresyon analizinin geçerli sonuçlar üretebilmesi için aşağıdaki varsayımların sağlanması gerekir (Field, 2018):

4.3.1 Doğrusallık (Linearity)

Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin bulunması gerekir. Doğrusallık koşulunun kontrolü şekil 4.1’ de sunulan Scatterplot (ZPRED-ZRESID) ile kontrol edilmiştir.

Şekil 4.1

Doğrusallık analizi için Scatter Plot



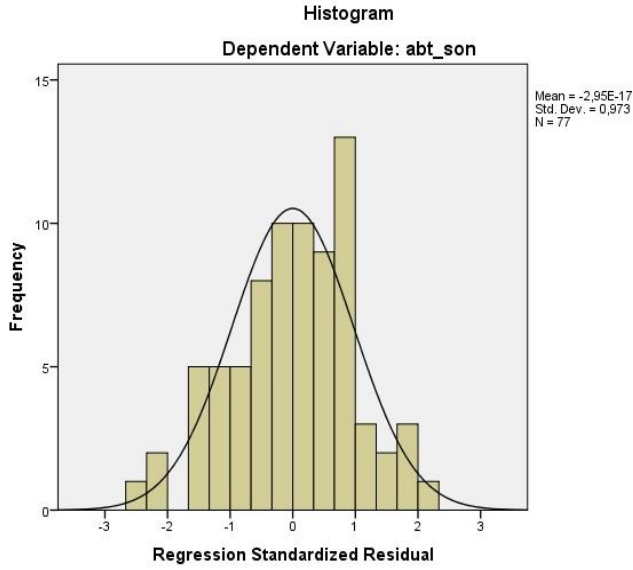
Şekil 4.1 incelendiğinde sunulan Scatter plot incelendiğinde noktaların rastgele dağıldığı ve belirgin bir desen ya da şekil oluşturmadığı görülmektedir. Tabachnick ve Fidell (2019) scatterplot üzerinde yer alan noktaların herhangi bir belirgin desen, eğri ya da kümelenme göstermeden rastgele dağılması gerektiğini ve noktaların bu şekilde dağılmasının, bağımlı değişkenin bağımsız değişkenlerle doğrusal bir şekilde ilişkili olduğunu gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu durum doğrusal ilişki varsayımının sağlandığını göstermektedir.

4.3.2 Artıkların normal dağılımı (Normality of residuals)

Hata terimlerinin normal dağılım göstermesi beklenir. Artıkların normal dağılım göstermesinin kontrolü şekil 4.2’ de sunulan Histogram ile kontrol edilmiştir.

Şekil 4.2

Artıkların dağılımı analizi için histogramı



Şekil 4.2 incelendiğinde histogramın çan eğrisine benzer bir yapı oluşturduğu görülmektedir. Artıkların yaklaşık olarak simetrik ve merkezi ortalamaya yakın olacak şekilde dağılması artıkların normal dağıldığını göstermektedir (Field, 2018). Bu durum, artıkların normal dağıldığını ve varsayımın sağlandığını gösterir.

4.3.3 Çoklu bağlantı (Multicollinearity)

Bağımsız değişkenler arasında yüksek korelasyon olmamalıdır. Bu durum VIF ve Tolerance değerleri ile kontrol edilir. Çoklu bağlantı analizi için tablo 4.18’de verilen Multicollinearity tablosu incelenmiştir.

Tablo 4.18

Multicollinearity tablosu

Değişken	Tolerance	VIF
Dikkat (son test)	.763	1.311
Çalışan Bellek (son test)	.738	1.355
Bilişsel Yük (son test)	.944	1.060
21. YY (son test)	.987	1.013

Tablo 4.18 incelendiğinde, regresyon modelinde bağımsız değişkenler arasında istatistiksel olarak yüksek düzeyde bir ilişki bulunmamalıdır ve bu durum Multicollinearity tablosundaki Tolerance değerinin .20’nin üzerinde VIF değerinin ise 5’in altında olması ile sağlanmaktadır (Field, 2018). Ayrıca tüm VIF değerlerinin 5’in

altında, Tolerance değerlerinin ise .20'nin üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durum, modelde çoklu bağlantı sorunu olmadığını göstermektedir.

4.3.4 Homoskedastisite (Homoscedasticity)

Artıkların varyansı sabit olmalıdır. Scatterplot yardımıyla değerlendirilir. Homoskedastisite koşulunun kontrolü de doğrusallık kontrolüne benzer şekilde Scatter Plot incelenerek yorumlanmaktadır. Burada aranan gözlem ise noktaların “V” harfi ya da huni şeklinde olmaması ve bir tarafa doğru açılarak ilerlememesidir (Field, 2018). Şekil 4.1’de sunulmuş olan Scatter Plot tekrar incelendiğinde “V” ya da huni şeklinde bir desen görülmemektedir ve bu durum Homoskedastisite koşulunun sağlandığını göstermektedir.

Yukarıda belirtilen varsayımların tamamı sağlanmıştır ve regresyon analizinin sonuçlarının yorumlanması için tablo 4.19’da sunulan çoklu doğrusal regresyon model özeti incelenmiştir.

Tablo 4.19
Regresyon model

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error
.244	.060	.008	4.083

Tablo 4.19 incelendiğinde modelin açıklanan varyansı %6’dır ($R^2 = .060$), ancak düzeltilmiş R^2 yalnızca .008’dir. Bu da modelin genellenebilirliğinin oldukça sınırlı olduğunu göstermektedir ve bağımlı değişkenler bağımsız değişkenin yalnızca %6’sını açıklayabilmektedir. Bağımsız değişkenlerin ABT üzerindeki yordama durumları için ANOVA analizi sonuçları tablo 4.20’de sunulmuştur ve sonuçlar Bonferroni düzeltmesi sonucu 0.0083 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Tablo 4.20
Regresyon için ANOVA analizi sonuçları

Model	SS	df	MS	F	Sig.
Regression	76.275	4	19.069	1.144	.343

Tablo 4.20 incelendiğinde ANOVA tablosuna göre regresyon modeli istatistiksel olarak 0.0083 düzeyinde anlamlı değildir, $F(4, 72) = 1.144$, $p = .343$. Bağımsız değişkenler bir bütün olarak ABT son test puanını anlamlı biçimde yordayamamaktadır. Regresyon katsayıları tablo 4.21’de sunulmuştur.

Tablo 4.21
Regresyon katsayıları

Değişken	B	Std. Error	Beta	Sig.
Dikkat (son test)	-.118	.077	-.202	.128
Bellek (son test)	-.001	.006	-.025	.853
Bilişsel yük (son test)	-10.659	8.115	-.155	.193
21. YY (son test)	.535	1.015	.061	.599

Tablo 4.21 incelendiğinde hiçbir bağımsız değişkenin katkısı istatistiksel olarak anlamlı değildir (tüm $p > .05$). Modelde en güçlü negatif beta katsayısı dikkat değişkenine aittir ($\beta = -0.202$), ancak dikkat değişkeninde de anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. ABT (öğrenme performansı) ile dikkat, çalışan bellek, bilişsel yük, 21.YY öğrenen becerileri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

4.4 Deney Grubunun E-spor Oyunlarının Kendilerinde Geliştirdiği Beceriler Hakkındaki Görüşleri

Yarı kapılandırılmış görüşme formu ile elde edilen ses kayıtlarının transkripti ve içerik analizi gerçekleştirilmesi sonucu elde edilen verilerin temaları araştırma problemine paralel olacak şekilde yapılandırılmıştır. Araştırma problemlerinin temeli olan durum [Şekil 1.1](#)'de sunulduğu üzere e-spor oyunlarının geliştirdiği beceriler ve bu becerilerin öğrenme performansı üzerindeki etkileri üzerindedir. Bu bağlamda temalar oluşturulurken araştırma probleminde belirlenen bilişsel beceriler, 21. yy. becerileri ve öğrenme performansı değişkenleri kapsamında belirlenmeye çalışılmıştır. Mevcut araştırma problemi kapsamında Bilişsel Beceriler, Motor ve Teknik Beceriler, Sosyal ve Duygusal Becerileri ve Akademik ve Sosyal Yansımalar olarak 4 tema oluşturulmuştur. Oluşturulan temaların, alt temaların özeti ve katılımcıların kısa alıntıları tablo 4.22'de sunulmuştur.

Tablo 4.22
Nitel desen özeti

Tema	Alt Temalar	Temsilci Katılımcı Alıntıları
Bilişsel Beceriler	Refleks ve hızlı karar verme	No9: 'Ortada bir problem var ve çözüm üretmen gerekiyor.'
	Stratejik düşünme ve	No1: 'Refleks önemli ama sadece refleks yeterli

	çevik düşünme değil.'	
	Dikkat ve odaklanma	No2: 'Sabırsız biriydim ama zamanla daha dikkatli ve sabırlı oldum.'
Motor ve Teknik Beceriler	El-göz koordinasyonu Teknoloji kullanımı	No2: 'İlk başta iki elimi kullanamıyordum ama oyun sayesinde alıştım.' No5: 'Fare ve klavye kullanımım gelişti.' No8: 'Teknolojiye olan ilgim arttı.'
Sosyal ve Duygusal Beceriler	Takım çalışması ve iletişim Sosyalleşme ve özgüven Liderlik ve yönlendirme	No1: 'Takım içi iletişim çok önemli.' No3: 'Sunumları ve ödevlerimi artık tek başıma yapmıyorum.' No4: 'Oyunlar liderlik bilinci geliştirmemi sağladı.'
Akademik ve Sosyal Yansımalar	Dikkat aktarımı Bilgi kodlama ve farklı öğrenme yolları	No2: 'Derslerde dikkatimi daha kolay toparlıyorum.' No9: 'Matematikte tek çözüm yerine alternatif yollar arıyorum.'

Bilişsel beceriler teması katılımcıların dikkat, stratejik düşünme ve hızlı tepkileri gibi bilişsel becerileri ifade eden modları içermektedir. Motor ve teknik beceriler teması katılımcıların el-göz koordinasyonu ve teknoloji kullanımı gibi bilişsel becerilerini ifade eden modları içermektedir. Sosyal ve duygusal beceriler teması 21. yy. becerileri kapsamında iletişim, yardımlaşma, liderlik modlarını içermektedir. Akademik ve sosyal yansımalar teması ise katılımcıların elde ettikleri becerileri aktarmalarını ifade eden modları içermektedir. Katılımcılar ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizi sonucu elde edilen bulgular tartışma ve sonuç bölümünde detaylı olarak kullanılmıştır.

5 TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde, elde edilen bulgular kendi bağlamında ve alan yazın bağlamında çok yönlü bir şekilde tartışılmış, sonuçlar ve öneriler sunulmuştur.

5.1 Tartışma ve Sonuç

Mevcut araştırmanın amacı, e-spor oyunlarının, bilişsel beceriler, 21. yüzyıl öğrenen becerileri ve öğrenme performansı üzerindeki etkilerini incelemektir. Birinci araştırma problemi doğrultusunda yapılan analizler sonucunda e-spor oyunlarının çalışan belleği olumlu yönde etkilediği, 21. yy. öğrenen becerileri, dikkat ve bilişsel yük üzerinde ise anlamlı bir etkiye sahip olmadığı ve aralarındaki ilişki düzeyinin sınırlı olduğu bulunmuştur. Ayrıca e-spor oyunlarının 21. yy. öğrenen becerileri üzerinde de anlamlı bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Aynı durum 21. yy öğrenen becerileri ölçeğinin her bir alt boyutu için de geçerlidir ve e-spor oyunları ile 21. yy. öğrenen becerileri arasındaki etki sınırlı düzeydedir. İkinci araştırma problemi doğrultusunda e-spor oyunlarının öğrenme performansında anlamlı bir değişime neden olmadığı bulunmuştur. Üçüncü araştırma problemi doğrultusunda yapılan analizlerde ise ABT (öğrenme performansı) ile dikkat, çalışan bellek, bilişsel yük ve 21. yy. öğrenen becerileri arasında ilişki düzeyinin anlamlı olmadığı ve bu düzeyin düşük seviyede olduğu bulunmuştur.

Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler incelendiğinde, elde edilen nitel bulguların alanyazına paralellik gösterdiği görülmektedir. Yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan katılımcılar genel olarak e-spor oyunları oynamanın kendilerinin bilişsel becerilerini, 21. yy. öğrenen becerilerini geliştirdiğini düşünmektedirler. Ayrıca katılımcılar e-spor oyunları oynamanın öğrenme performansına olumlu etki ettiğine dair düşünceleri olduğunu belirtmişlerdir. Bu görüşler bilişsel beceriler ve 21. yy. öğrenen becerileri açısından alanyazın ile paralellik gösterse de 21. yy. öğrenen becerileri açısından mevcut araştırmada elde edilen nicel bulgular ile çelişmektedir. Bu bulgular öğrenme performansı açısından değerlendirildiğinde ise mevcut araştırmada elde edilen nitel ve nicel verilerin uyum sağlamadığı görülmektedir.

Wagner (2006), e-sporu, bireylerin bilgi ve iletişim teknolojileri vasıtası ile zihinsel ve fiziksel becerilerini geliştiren ve eğiten spor aktiviteleri olarak tanımlamıştır. Günümüzde e-spor oyunları, sadece eğlence aracı olmanın ötesine geçerek bilişsel becerileri, 21.yy becerilerini ve öğrenme süreçlerini destekleyen etkili araçlar haline gelmiştir (Bediou vd.,

2018; Kilci, 2022) ve e-spor oyunlarının eğlenceli olmasının yanı sıra eğitim ve öğretim amaçlı uygulamalarda da etkili bir araç olabilme potansiyeli (Piaget, 2006; Thomson, 2019; Whitton, 2014) bu araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Mevcut araştırmada da MOBA türü bir e-spor oyununun üniversite öğrencilerinin 21. yüzyıl öğrenen becerileri ve bilişsel beceriler (EEG ile ölçülen dikkat, bilişsel yük, çalışan bellek süreçleri) ve öğrenme performansı (ABT) üzerindeki etkileri incelenmiştir. Alan yazın incelendiğinde e-spor oyunlarının 21. yy. öğrenen becerilerini (Baltezarević ve Baltezarević 2019; Canning ve Betrus, 2017; Dunst vd., 2014; Himmelstein vd., 2017; Tang, 2018;) ve bilişsel becerileri (Boot vd., 2008; Campbell vd., 2018; Deleuze vd., 2017; Granic vd., 2014; Kowal vd., 2021; Li vd., 2020) olumlu etkilediği görülmektedir. Ancak alan yazında e-spor oyunlarının öğrenme performansı üzerindeki etkileri ile ilgili yeteri kadar bilimsel araştırma yapılmadığı görülmektedir. Mevcut araştırmanın amacı da e-spor ve öğrenme performansı arasında bir köprü kurmaktır. Bu köprü'nün iki ayağı bulunmaktadır; 21. yy. öğrenen becerileri ve bilişsel beceriler. 21. yy öğrenen becerilerine sahip bireylerin öğrenme performansının daha yüksek olduğu (Trilling ve Fadel 2009; Zaharias ve Pappas, 2016) ve benzer şekilde bilişsel becerileri gelişmiş olan bireylerin daha iyi öğrenme performansı sergilediği (Alloway ve Alloway, 2010; Diamond ve Ling, 2016; Mayer, 2005) bilinmektedir. Bu bağlamda, e-spor oyunları ile öğrenme performansı arasındaki boşluğun bu köprü ayakları sayesinde doldurulacağı düşünülmüştür. Çalışmanın özgünlüğü, bu becerilerin akademik performansa nasıl yansıdığını deneysel bir desen içinde analiz etmiş olmasıdır. Yapılan araştırmada, e-sporun yalnızca bilişsel beceriler ya da 21. YY öğrenen becerileri değil, doğrudan öğrenme çıktıları üzerindeki etkisine dair ipuçları aramıştır. Ulaşılan bulgular, e-spor oyunlarının yalnızca EEG ile yapılan çalışan bellek ölçümlerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. E-spor oyunlarının bu değişkenin dışında kalan dikkat, bilişsel yük, 21. yy. öğrenen becerileri ve öğrenme performansı değişkenlerini anlamlı bir şekilde etkilemediği gözlemlenmiştir ve etkisinin düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ulaşılan bu bulguların e-spor oyunlarının bilişsel becerileri (dikkat, çalışan bellek ve bilişsel yük değişkenlerinden çalışan bellek değişkenini) kısmi bir şekilde olsa da olumlu yönde etkilediği sonucunu gösterdiği düşünülmektedir. Mevcut araştırma, bu bağlamda alanyazın ile paralellik göstermektedir. Ancak e-spor oyunlarının öğrenme performansı üzerindeki anlamlı bir etkisi bulunamamıştır. Elde edilen bu bulgular e-spor oyunlarının geliştirdiği bilişsel beceriler ile öğrenme performansı arasındaki ilişkinin düşük olduğunu

göstermektedir. Benzer şekilde, mevcut araştırmada 21. yy. öğrenen becerileri, dikkat, bilişsel yük ve çalışan bellek kapasitesi ölçümlerinin öğrenme performansı ile arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı bulunmuştur. Bu bulgular ise e-spor oyunlarının olumlu yönde etkilediği bilişsel becerilerin öğrenme performansı ile zayıf bir ilişkisi olduğunu göstermektedir. E-spor oyunları ile 21. yy. öğrenen becerileri arasında ise anlamlı bir etki gözlemlenmemiştir. Araştırma sonucu ulaşılan mevcut durumun alanyazın ile çeliştiği ve paralellik gösterdiği yönleri bulunmaktadır. Bu bulgular alan yazın ışığında çok yönlü bir tartışmayı gerektirmektedir. Bu nedenle araştırmanın tartışma ve sonuç kısmı “21. yy. öğrenen becerileri açısından e-spor”, “bilişsel beceriler açısından e-spor” ve “öğrenme performansı açısından e-spor olarak” üç farklı başlıkta gerçekleştirilmiştir.

5.1.1 21. yy. öğrenen becerileri açısından e-spor

Araştırmada, 21. yüzyıl öğrenen becerileri açısından deney ve kontrol grupları arasında hem zaman ($p = .838$, $\eta^2_p = .001$) hem de grup etkisinin ($p = .995$, $\eta^2_p = .000$) anlamlı olmadığı görülmüştür. Bu bulgu, Canning ve Betrus (2017), Baltezarević ve Baltezarević (2018), Kilci (2024), Musick vd. (2021), Witowski, (2016) ve Zhong ve diğ. (2022)’nin yaptığı araştırmalardaki bulguları ile ayrılmaktadır. Zhong ve diğ. (2022), e-sporun özellikle iletişim, iş birliği, eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi beceriler üzerinde potansiyel etkileri olduğunu öne sürerken, bu etkilerin genellikle oyun süresine, oyun türüne, öğretimsel yapıya ve rehberliğe bağlı olarak ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Kilci (2024) tarafından yapılan çalışmada 21. yy. becerilerinden olan bilişsel esneklik gibi becerilerin oyun süresine ve oyunun karmaşıklığına göre geliştiği, ancak gelişimin görünür hale gelmesi için uzun süreli uygulamaların gerektiği belirtilmiştir. Uzman e-spor oyuncuları, bilişsel esneklik, hızlı karar verme ve tepki süreleri gibi temel süreçlerde anlamlı gelişmeler göstermektedir (Pluss vd., 2020). Takım oyunlarında paylaşılan takım bilişi, ekip üyelerinin oyun içi rolleri ve stratejileri hakkında ortak anlayış geliştirmesini sağlamanın yanı sıra bu süreçte iletişim ve iş birliği becerileri yüksek düzeyde gelişmektedir (Musick vd., 2021). Video oyunları, oyunculara sadece eğlence değil, aynı zamanda öz-düzenleme ve bağımsız öğrenme fırsatları da sunmaktadır ve bu durum e-spor ortamlarının oyuncuların öz düzenleyici öğrenme alışkanlıklarını ve otonomiye teşvik etmektedir (Baltezarević ve Baltezarević, 2018). E-spor oyunlarında oyuncular, sürekli yeni stratejiler geliştirerek dijital yaratıcılıklarını ve problem çözme yetilerini sergilemektedir ve bu ortamlar oyuncuların yaratıcı stratejiler ve dijital

yetkinliklerin geliştirilmesinde bir laboratuvar işlevi görmektedir (Witkowski, 2016). E-spor toplulukları, bireylerin teknolojiyle yaratıcı ve işbirlikçi yollarla etkileşime geçtiği dinamik öğrenme alanlarıdır (Canning ve Betrus, 2017). Ayrıca e-spor oyunları, takım içi birlikte eylem gereksinimi ile iş birliği ve topluluk bilincinin geliştirmektedir (Rusk vd., 2023).

Nitel bulgular incelendiğinde, katılımcıların mevcut araştırmadan elde edilen bulguların aksine, alan yazına ise paralel şekilde e-spor oyunlarının çeşitli 21. yy. becerilerini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Örneğin No 2 "İlk başta iki elimi birden kullanamıyordum ama oyun sayesinde alıştım. Artık iki elimle klavyeyi ve mouse'u birlikte kullanabiliyorum.", No 5 ise "Klavye ve fare kullanımım gelişti. Parmak becerilerimi daha etkin kullandığımı fark ettim.", No 8 ise "Klavye kullanımı, bilgisayarda hız ve kullanım becerilerim gelişti." şeklinde cevaplar vererek e-spor oyunlarının motor ve teknik becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. No 1 ise "Takım içi iletişim çok önemli. Özellikle düşmanın nereden geleceğini anlamak için görüş paylaşmak gerekiyor." şeklinde ve No 8 "Oyunlar sayesinde takım çalışması yapmayı öğrendim. Hangi rolü oynayacağımı arkadaşlarla konuşarak belirliyordum. Bu da beni sosyal olarak geliştirdi." şeklinde 21. yy. öğrenen becerilerinden olan takım çalışmasını vurgulamışlardır. Ayrıca No 3 "Brand bana lider gibi görünüyordu. Ben de sınıf temsilcisiyim, bu nedenle kendimi onunla özdeşleştirebiliyorum." ve No 5 "Liderlik özelliğimi fark ettim. Oyunda arkadaşlarımı yönlendiriyor ve koordinasyonu sağlıyordum." Şeklinde e-spor oyunlarının liderlik ve sorumluluk üzerindeki etkilerinin altını çizmişlerdir. No 5 "Takım çalışmasının önemini daha iyi anladım. Sosyalleşmem açısından da faydası oldu. Yeni insanlarla tanıştım." Şeklinde e-sporun iletişim üzerinde olumlu etkisi olduğunu söylemiştir. Katılımcıların düşüncelerinin alan yazına paralellik gösterdiği ancak mevcut araştırma kapsamında elde edilen nicel bulgularla çeliştiği görülmektedir.

Alan yazın incelendiğinde, mevcut araştırmada 21. yy. öğrenen becerileri ölçeği ile elde edilen bulguların alanyazınla çeliştiği görülmektedir. Özellikle gruplar arası ve zamana bağlı farklar anlamlı çıkmamıştır ($p > .05$, $\eta^2_p = 0$). Bu bulgunun nedenlerinden birinin, öz-bildirimli ölçeklerin davranıştaki mikro değişimleri yeterince hassas biçimde tespit edememesi durumu ile açıklanmaktadır. Karmaşık sosyal becerilerde küçük ve yavaş

ilerlemeler ölçeklerin düşük duyarlılığı nedeniyle istatistiksel olarak fark edilemeyebilir (Field, 2018).

Mevcut çelişkinin bir diğer nedeninin ise araştırmada performans hedefi, performans istatistiklerinin araştırmaya dahil edilmemesi ve bu durumun olmayışının katılımcıların yüksek rekabet duygusunu azaltmış olabileceği düşünülmektedir. Karadakis ve Painchaud (2022)'da e-sporun beceri aktarımı için bağlamsal destek, takım içi iletişim ve performans hedefli yönlendirmesinin gerektiğini vurgulamışlardır. Profesyonel, yarı profesyonel ve amatör düzeyde rekabet içeren e-spor oyunları, oyuncuları sürekli yüksek tempolu dikkat, hızlı karar alma ve çoklu görev yönetimi gerektiren ortamlara maruz bırakmaktadır. Yüksek rekabet sonucu ortaya çıkan bu yoğun bilişsel talebin oyuncularda ölçülebilir beceri kazançlarına yol açtığını ve bu kazançların oyun dışı alanlara aktarılabilirliğini göstermektedir (Green ve Bavelier, 2012; Li vd., 2020). E-spor oyuncularının çeşitli becerilerinin gelişiminde oyuncuların bir oyunu kazanma motivasyonları önemli bir faktördür (Li vd., 2020). Mevcut araştırmada katılımcılara herhangi bir performans hedefi koyulmamış ve oyun içi başarı (galibiyet sayıları, galibiyet yüzdesi vb.) değişken olarak dikkate alınmamıştır. Deci ve Ryan (2012)'ın öz belirleme kuramı (self-determination theory)'na göre, dışsal ödüller ya da zorlayıcı hedefler içsel motivasyonu azaltmaktadır. Bu nedenle katılımcıların oyunu keyif alarak ve doğal davranışlar göstererek oynamalarını sağlamak amacıyla zorlayıcı hedeflerden ve dışsal ödüllerden kaçınılmıştır. Bu durumun mevcut araştırma özelinde, e-spor oyunlarını diğer video oyunlardan ayıran yüksek rekabet gereksinimi özelliğinin etkilerini azalttığı düşünülmektedir.

5.1.2 Bilişsel beceriler açısından e-spor

Mevcut araştırmada bilişsel beceriler ile ilgili yapılan ölçümler ve elde edilen bulgular öz bildirime dayalı öznel ölçme araçları yerine nesnel ölçümler yapan EEG cihazı yardımı ile toplanmıştır. Bilişsel becerilere (dikkat, çalışan bellek, bilişsel yük) ait ölçümler NeuroSKY EEG cihazı ile gerçekleştirilmiştir. NeuroSky EEG cihazı, kullanıcıların EEG dalgalarını (alfa, beta, gama, delta, teta) ölçen bir cihazdır ve özellikle tüketici seviyesinde bilişsel ölçümlerde sıkça kullanılan bir cihazdır (Jhohnstone vd., 2012; Ladouce vd., 2019; Mohamed vd., 2018).

İlk olarak dikkat düzeylerine ilişkin bulgular incelendiğinde, zaman ana etkisinin anlamlı olmadığı görülmektedir ($p = .352$, $\eta^2_p = .012$). Bu sonuç, genel anlamda uygulanan

müdahalenin, katılımcıların dikkat düzeylerinde zamana bağlı bir gelişim sağlamadığını göstermektedir. Mevcut araştırmada elde edilen bulguların alan yazın ile çeliştiği ve benzeştiği durumlar bulunmaktadır. Mevcut araştırmadan elde edilen bulgular, Katona ve diğ. (2014, 2016) çalışmalarında kullanılan NeuroSky cihazının dikkat düzeyini ölçme konusunda etkili olmasına karşın, oyun temelli müdahalelerin dikkat düzeyinde genel ve istikrarlı bir iyileşmeye yol açmayabileceği düşüncelerini desteklemektedir. Benzer şekilde, Sultanov ve Ismailova (2020) tarafından gerçekleştirilen bir diğer EEG çalışmasında da oyun temelli müdahalenin dikkat düzeyleri üzerinde kısa vadede anlamlı ve sürekli gelişim sağlayamayabileceği ifade edilmiştir. Ancak Mia ve diğ. (2024) e-spor oyunu uzmanlarının bilişsel beceriler açısından amatör oyunculara göre belirgin avantajlara sahip olduğunu ve bu avantajların mekânsal biliş (görsel-uzamsal çalışma belleği) ve dikkat (özellikle seçici dikkat ve tepki verme) alanlarında olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Bonny ve diğ. (2016) ile Toth ve diğ. (2019) çalışmalarında, oyunların dikkat üzerindeki etkilerinin oyuncunun uzmanlık düzeyine ve oyunun türüne göre farklılık gösterebildiğini ifade etmişlerdir. Phillips ve Green (2024) de e-spor oyunu uzmanlarının acemi ve orta düzey oyunculara göre daha hızlı tepki sürelerine ve daha iyi dikkat performansına sahip olduğunu belirtmişlerdir ancak mevcut araştırmanın bulgularının aksine çalışan bellek ve akıcı zekâ gibi alanlarda gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulamamışlardır. Kowal ve diğ. (2018) ile Miao ve diğ. (2024), aksiyon video oyunlarının oyuncuların dikkat süreçlerini geliştirdiğini ortaya koymuşlardır. Alan yazın incelendiğinde video oyunlar ve e-spor oyunlarının dikkat değişkeni üzerindeki etkileri ile ilgili bir görüş birliğinin sağlanamamasından kaynaklanmaktadır. Nitel bulgular incelendiğinde, katılımcıların özellikle dikkat ve odak değişkeni üzerinde yoğunlaştığı ve e-spor oyunlarının bu beceriyi geliştirdiğini düşündükleri görülmektedir. Örneğin No 1 "Bence oyun Odaklanmayı geliştiriyor mesela. Küçük ayrıntılara daha çok dikkat etmeyi sağlıyor.", No 2 ""Reflekslerim hızlandı, oyun sayesinde aynı anda hem ekrana hem de klavyeye odaklanmayı daha iyi başardım.", No 7 "Oyuncunun hızlı olması, dikkatli olması çok önemli. Hangi tuşun ne zaman kullanılacağını bilmek gerekiyor. Odaklanma, dikkat gibi beceriler çok etkili.", No 9 ise "Çevik düşünme kapasitesi. Çünkü oyunda sürekli sorunlarla karşılaşıyorsun ve çözüm üretmen gerekiyor." şeklinde dikkat ve odaklanma değişkenleri hakkındaki yorumlarını belirtmişlerdir.

Ancak mevcut araştırmadan elde edilen bulguların dikkat değişkeni için katılımcıların e-spor konusundaki deneyimsizliklerinden kaynaklandığı ve alan yazındaki “uzman” vurgusunun bu nedenle çeşitli araştırmalarda tekrar edildiği düşünülmektedir. Ayrıca rneklemenin byütölmesi, müdahale süresinin uzatılması ya da katılımcıların e-spor uzmanları arasından seçilmesi gibi farklı araştırma tasarımlarıyla tekrarlanarak dikkat değişkeninin yeniden değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Mevcut araştırmanın dikkat çekici bulgularından biri çalışan bellek değişkenine ait bulgularıdır. Zaman ana etkisi ($p = .001$, $\eta^2_p = .145$), grup ana etkisi ($p < .001$, $\eta^2_p = .224$) ve zaman x grup etkileşimi ($p < .001$, $\eta^2_p = .323$) anlamlı bulunmuştur. Özellikle zaman x grup etkileşiminin anlamlı çıkması, deney grubunun çalışan bellek performansının kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha fazla geliştiğini göstermektedir. Bu bulgular alan yazındaki diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir. Valls-Serrano ve diğ. (2022), MOBA (LoL) oyuncularının çalışan bellek performanslarının oyun deneyimleri ile ilişkili olarak arttığını belirtmişlerdir. Li ve diğ. (2020) üst düzey LoL oyuncularının ortalama oyunculara kıyasla daha düşük görev değiştirme maliyetine, daha küçük girişim etkilerine ve daha iyi çalışan bellek kontrolüne sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, Campbell ve diğ.(2018), Souse ve diğ. (2020) ve Imanian ve diğ. (2024), e-spor oyunlarını düzenli ve uzun süreli oynamanın bilişsel süreçleri ve özellikle çalışan belleği geliştirebileceğini ifade etmişlerdir. Pluss ve diğ (2020) ise profesyonel e-spor oyuncularının çalışan bellek performanslarının, amatör oyunculara kıyasla belirgin biçimde yüksek olduğunu vurgulamıştır. Çalışmanın yüksek test gücü (.941 ile 1.000) de bu bulguların istatistiksel açıdan güvenilirliğini desteklemektedir ve e-spor oyunlarının çalışan bellek üzerinde olumlu bir etki oluşturduğu görölmektedir.

Bilişsel yük açısından elde edilen bulgular ise beklenenin tersi bir sonuç ortaya koymuştur. Analiz sonuçları; zaman ana etkisinin $F = 11.41$, $p = .001$, $\eta^2_p = .132$ ve zaman x grup etkileşiminin $F = 12.14$, $p = .001$, $\eta^2_p = .139$ olduğu ve $p < .01$ düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur. Ancak grup ana etkisi ise $F = 4.08$, $p = .047$, $\eta^2_p = .052$ Bonferroni düzeltilmesi sonucu belirlenen .008 anlamlılık eşiğine göre anlamlı kabul edilmemiştir. Zaman ana etkisi anlamlıdır: Bilişsel yük düzeyleri zaman içinde değişmektedir. Grup ana etkisi anlamlı değildir: Deney ve kontrol grupları arasında genel bilişsel yük ortalamaları karşılaştırıldığında, anlamlı bir fark bulunmamıştır. Zaman x grup etkileşimi anlamlıdır: Müdahale sürecinin, deney ve kontrol grupları üzerinde farklı etkiler yarattığı

görülmektedir. Bu bulgulara göre, deney grubunun bilişsel yük puanlarında zamana bağlı olarak ortaya çıkan artış, e-spor müdahalesinin beklenen pozitif etkiyi yaratmadığını, aksine deney grubunda yükün yükseldiğini göstermektedir. Ayrıca, zaman x grup etkileşiminin de anlamlı çıkması ($p = .001$, $\eta^2_p = .139$), deney grubunda beklenenin aksine bilişsel yükün arttığını göstermektedir. Bu sonuç, Deleuze ve diğ. (2017), Bonny ve diğ. (2016), Campbell ve diğ. (2018), ve Toth ve diğ. (2021)'nin belirttiği, yoğun hızlı karar alma ve yüksek düzeyde görsel-işitsel uyarıların sürekli işlem gerektirdiği oyunlarda zamanla bilişsel yük kontrolünün artabileceği (bilişsel yükün azalabileceği) bulguları ile ters düşmektedir. E-spor oyunu oynama süreçlerinde oyunların doğası gereği oyunculara sürekli yüksek bilişsel yük talebi oluşmaktadır ancak bilişsel yük ile başa çıkma (bilişsel yükü azaltma) durumunun oyun içerisinde uzmanlık seviyesi gerektirdiği düşünülmektedir ve oyun dışına transfer edilebilirliği ile ilgili ise alan yazında yeteri kadar bilimsel araştırma bulunamamıştır. EEG ile yapılan ölçümler oyun esnasında değil TGAM Modülü, Lucid Scribe yazılımı ve Brain WorkShop (dual n-back) uygulamasının birlikte çalıştığı başka bir ortamda (oyun ortamı dışında) ölçülmüştür. Elde edilen bulgular her ne kadar alan yazın ile örtüşmese de EEG ile ölçülen çalışan bellek ölçümlerinin teta dalgası ortalaması ve bilişsel yükün ise teta/alfa dalgası ortalaması ise ölçüldüğü düşünüldüğünde teta dalgasının artışın her iki değişkeni de artırması beklenen bir durumdur. Dolayısıyla çalışan bellek ve bilişsel yük değişkenlerinin artış göstermesi mevcut araştırmanın kendi içerisinde tutarlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca alfa dalgasının artışının herhangi bir görev için uzmanlık seviyesi, çoklu görev gerçekleştirme yeteneği, bilişsel yük kontrolü becerisi değişkenlerini temsil edebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle e-spor oyunlarına yeni başlamış katılımcıların bilişsel yük seviyelerinin düşmemesinin nedeninin e-spor oyunlarının karmaşık ve öğrenmesi zaman alan yapılarından ve henüz oyunda uzmanlaşmamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak e-spor oyunlarının oyunculara bilişsel yükü azaltması ile ilgili kanıtlar bilişsel yük kontrolü (Gogna vd., 2024) olmasına rağmen ve oyuncuya kazandırdığı bu becerinin başka ortamlara transfer edilebilirliğine dair kanıt bulunmamaktadır.

Araştırmanın bilişsel beceriler ile ilgili tartışılması gereken önemli bir boyutu daha bulunmaktadır. Mevcut çalışmada kullanılan 21. yy. öğrenen becerileri ölçeğinin F1 (bilişsel beceriler alt boyutu) boyutu incelendiğinde e-spor oyunu oynamanın bilişsel becerileri anlamlı bir şekilde etkilemediği bulunmuştur. Ancak EEG cihazı ile yapılan

ölçümlerde e-spor oyunlarının katılımcıların çalışan belleği özelinde bilişsel becerileri geliştirdiği bulunmuştur. Bu durum ortaya, 21. yy. öğrenen becerileri ile elde edilen ve EEG cihazı ile elde edilen bulguların birbiri ile çeliştiğini göstermektedir. Benzer sonuçlar alan yazında Luck (2014) tarafından tartışılmıştır. Mevcut araştırmada gözlenen öz bildirimle dayalı ölçekler ile biyofizyolojik ölçümler arasındaki uyumsuzluğun, özellikle bilişsel süreçlerin değerlendirilmesinde hem yöntemsel hem de kuramsal düzeyde önemli bir problem olduğunu göstermektedir. Öz-bildirimle dayalı ölçekler, katılımcıların kendilerini değerlendirmesine dayalı, kolay uygulanabilen ve geniş ölçekli örneklerle çalışmaya olanak tanıyan araçlardır. Ancak, bu ölçeklerin öznel değerlendirme önyargısı, sosyal beğenirlik ve farkındalık düzeyi gibi sınırlılıkları vardır (Field, 2018). Bilişsel süreçler gibi çoğu zaman “farkında olunmayan” veya otomatik gerçekleşen becerilerde, katılımcılar gerçek değişimi fark edemeyebilir veya olduğundan farklı rapor edebilir (Creswell ve Poth, 2016). Öte yandan, EEG gibi nesnel ve biyofizyolojik ölçüm teknikleri, doğrudan nöral aktiviteyi ve zihinsel süreçleri milisaniye ölçeğinde nesnel biçimde ölçebilir (Luck, 2014). Bu yöntemler, özellikle dikkat ve çalışan bellek gibi karmaşık bilişsel fonksiyonlarda, davranışsal performanstan veya öz-bildirimli ölçeklerden çok daha hassas sonuçlar sunar (Beres, 2017). Mevcut araştırmada elde edilen bu bulgular, uzmanlık seviyesine ulaşmaya yetmeyen orta vadeli müdahalelerde davranışsal veya nörofizyolojik değişimin öz-bildirim ile paralel olmayabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Bu nedenle mevcut araştırmada hem EEG kaynaklı nesnel ölçümlerde hem de katılımcı görüşlerinde paralel bulgular gösteren e-spor oyunlarının bilişsel beceriler üzerinde olumlu etkileri olduğu bulgusu kabul edilmiştir.

5.1.3 ABT (öğrenme performansı) açısından e-spor

Deney ve kontrol gruplarının ABT son test ve kalıcılık testi puan ortalamaları açısından karşılaştırıldığı bulgular incelendiğinde; zaman ana etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür ($p < .001$, $\eta^2_p = .263$). Bu sonuç, her iki grubun akademik başarı düzeylerinde zaman içerisinde önemli değişimler yaşandığını göstermektedir. Bununla birlikte, grup ana etkisinin anlamlı olmaması ($p = .673$, $\eta^2_p = .002$) ve zaman $\times$ grup etkileşiminin de anlamlı bulunmaması ($p = .262$, $\eta^2_p = .017$), uygulanan e-spor müdahalesinin genel başarı düzeyleri üzerinde doğrudan belirgin bir fark yaratmadığını göstermektedir. Elde edilen bulgular, e-spor oyunları da dahil olmak üzere video oyunlarının akademik başarı

üzerindeki düşük düzeydeki etkilerini ele alan literatürdeki farklı çalışmaları destekler niteliktedir. Nitel bulgular incelendiğinde mevcut araştırmadan elde edilen bulguların aksine katılımcıların e-spor oyunu oynamanın akademik çıktıları ile ilgili olumlu düşünceleri olduğu görülmektedir. Örneğin No 2 "Derslerde dikkatimi daha kolay toparlayabiliyorum. Hocalar anlatırken daha iyi odaklanabiliyorum. Takım çalışması, dikkat, sabır gibi beceriler okulda da işime yarıyor.", No 3 Derslere dikkatimi daha iyi verebiliyorum. Önceden sabrım yoktu, ama artık bir videoyu sonuna kadar izleyebiliyorum.", No 5 "Oyunlarda nasıl takım çalışmasıyla başarı geliyorsa, derslerde de arkadaşlarla çalışınca daha iyi öğreniyorduk.", No 9 "Bir konu çalışırken anlamadığımda, oyundaki gibi başka stratejiler deniyorum." şeklinde e-spor oynamanın çeşitli akademik yansımaları olduğunu belirtmişlerdir.

Valls-Serranno ve diğ. (2022), Bediou ve diğ.(2018) ile Kowal ve diğ. (2018)'nin yaptıkları araştırmalarda da e-spor da dahil olmak üzere video oyunlarının belirli bilişsel süreçleri güçlendirebileceğini ancak akademik performansa doğrudan etkisinin gözlemlenmediğini belirtmişlerdir. Bonny ve diğ. (2016), Li ve diğ. (2020), Pluss ve diğ. (2020) ve Zhong ve diğ. (2022) yaptıkları araştırmalarda, e-sporun gelişmiş bilişsel veya sosyal becerileri çoğunlukla oyun bağlamında ortaya çıkardığını ve bu becerilerin klasik akademik başarı ölçütlerine, örneğin sınav puanlarına, tam anlamıyla ve otomatik biçimde transfer edilmesinin daha detaylı araştırma gerektiğini ve transferin kolay olmayacağını belirtmişlerdir.

Son nicel araştırma problemi ise; 21. yüzyıl öğrenen becerileri, EEG ile ölçülen dikkat, bilişsel yük ve çalışan bellek kapasitesi ölçümlerinin ABT (öğrenme performansı) ile ilişkisi regresyon analiziyle değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda bağımsız değişkenlerin ABT son test puanlarını anlamlı biçimde yordamadığı bulunmuştur ($p = .343$, $R^2 = .006$, düzeltilmiş $R^2 = .008$). Bu bulgu, bilişsel becerilerin doğrudan akademik başarıya yansımalarının beklendiği kadar güçlü olmadığını göstermektedir. Miao ve diğ. (2024) oyunların bilişsel becerileri geliştirdiğini ancak bu gelişimlerin akademik performansa doğrudan yansımalarının karmaşık olduğunu ve genellikle dolaylı etkilere sahip olabileceğini vurgulamaktadır. Mevcut çalışmadaki düşük açıklayıcılık oranı (%6) da öğrenme performansı ile bilişsel beceriler ve 21. yy. öğrenen becerileri arasındaki dolaylı ilişkinin (köprünün) daha derinlemesine incelenmesi gerektiğine işaret etmektedir. Mevcut araştırmadan elde edilen bulguların, Miao vd. (2024)'nin belirttiği

bilişsel gelişim ile akademik performans arasındaki doğrudan ilişkinin sınırlılığı ve karmaşıklığı ile tutarlıdır. Akademik performans; yalnızca bilişsel kapasiteye değil, aynı zamanda motivasyon, öz-düzenleme, sosyal destek, duygusal zeka ve öğrenme ortamı gibi çok sayıda faktöre bağlıdır (Howard vd., 2021). Mevcut araştırmadan elde edilen bulgular dahilinde e-spor oyunlarının geliştirdiği bilişsel becerilerin (mevcut araştırmada çalışan bellek) başka ortamlara transfer edilme düzeyinin düşük olduğu ve kendi bağlamında (oyun oynarken) kullanılabilir, değerli olduğu düşünülmektedir.

Mevcut araştırmada tartışılması gereken son konunun ise nicel-nitel veriler arasında gözlemlenen ayrışma olduğu düşünülmektedir. Mevcut araştırmadan elde edilen bulgular kapsamında 21. yüzyıl öğrenen becerileri ölçeği ve EEG tabanlı nörofizyolojik ölçümlerde, yalnızca çalışan bellek değişkeninde anlamlı bir gelişim saptanırken diğer değişkenlerde anlamlı bir etki gözlemlenmemiştir. Ancak yarı yapılandırılmış nitel görüşmelerde öğrenciler, e-spor oyunlarının çok yönlü bilişsel, sosyal ve yenilikçi kazanımlar sağladığını güçlü biçimde ifade etmişlerdir. Eğitim psikolojisi ve bilişsel bilimlerde nitel – nicel verilerin ayrışması uzun süredir tartışılan ve ölçüm türlerine özgü sınırlılıklar ve süreçsel etkenleri olan karmaşık bir durumdur (Creswell ve Poth, 2016). Bu durumun nedenlerinin ise ölçeklerin mikro-düzeyde gelişimlere duyarlı olmaması, katılımcıların öznel algılarının ve motivasyonlarının ölçüm araçlarının ötesine geçmesi, sadece anlık ölçümlerin gerçekleştirilmesi iken nitel verilerin deneyimsel, bağlamsal yönleri çok daha kapsamlı bir şekilde yakalayabilmesi olarak açıklanmaktadır (Creswell ve Clark, 2017). Mevcut araştırma kapsamında elde edilen bulgular arasındaki ayrışmanın nedeninin, nitel ölçümlerin geniş kapsamlı ve geniş zaman aralıklarına ait bulgular sağlarken ölçeklerden toplanan nicel verilerin anlık (kesitsel) bulgular sağlaması olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmanın bulguları, LoL gibi MOBA türündeki e-spor oyunlarının çalışan bellek üzerinde belirgin bir gelişim sağladığı, ancak dikkat süreçlerinde ve bilişsel yük kontrolü becerilerinde beklenen olumlu etkilerin gözlenmediği belirlenmiştir. Ayrıca e-spor oyunlarının 21. yy. öğrenen becerilerini anlamlı bir şekilde etkilemediği görülmektedir. Bu bulguların alan yazınla örtüştüğü ve çeliştiği noktalar genel olarak değerlendirildiğinde e-spor oyunlarının orta ve uzun vadede çeşitli bilişsel becerileri geliştirdiği ayrıca bazı 21. yy. öğrenen becerilerini geliştirme potansiyeli olduğu düşünülmektedir. Ancak bu becerilerin transfer edilebilirliği ile ilgili büyük bir soru

işareti bulunmaktadır. Gelişen becerilerin kendi bağlamında etkili olduğu, gelişen bilişsel becerilerin oyuncularını daha iyi bir oyuncu haline getirdiği düşünülmektedir. E-spor oyunu ile gelişen becerilerin, yansımasının beklendiği öğrenme performansı ortamı ile eşleştirilmesi (21. yy. becerileri gelişimi ile Bilişim Teknolojileri dersinin çıktılarının paralel olması vb.) gerektiği düşünülmektedir. Bu eşleştirmenin sağlanması, gelişen becerilerin öğrenme ortamlarına transferi ile ilgili daha sağlam kanıtlar sunacağı düşünülmektedir.

Mevcut araştırmada, toplumdaki olumsuz algıların aksine, e-sporun olumlu bir imaja sahip olduğuna inanmak için çeşitli nedenler bulunmuştur ve bu bulgular alan yazındaki çeşitli araştırmalar ile paralellik göstermektedir (Bediou vd., 2018; Baltezarević ve Baltezarević, 2019; Campbell ve diğ. 2018; Canning ve Betrus, 2017; Deluze vd., 2017; Dunst vd., 2014; 2018; Himmelstein vd., 2017; Kowal vd., 2018; Toth vd., 2021; Campbell vd., 2018; Hamari ve Sjöblom, 2017; Li vd., 2020; Valls-Serrano vd., 2022). E-spor oyunlarının yalnızca olumsuz yönleriyle değerlendirilmemesi gerektiği açıktır. Oyunların bilişsel, sosyal, duygusal ve eğitsel faydaları üzerine yapılan kapsamlı bilimsel çalışmalar, e-spor oyunlarının eğitim, çeşitli beceriler ve kişisel gelişim alanlarında değerli araçlar olarak kabul edilmesini desteklemektedir. Bu bağlamda, oyunların doğru kullanımıyla elde edilecek kazanımların, olası risklerinden daha ağır bastığı düşünülmektedir.

5.2 Öneriler

Araştırmanın bu bölümünde, tartışma sonuç kısmındaki değerlendirmelerden yola çıkılarak çeşitli öneriler “araştırmacılara öneriler” ve “uygulayıcıya öneriler” başlıkları altında sunulmuştur.

5.2.1 Araştırmacılara öneriler

- Mevcut araştırmadan elde edilen bulgular, e-sporun öğrenen becerileri üzerindeki etkisinin düşük seviyede olduğu bulunmuştur. Kısa ve orta vadeli (1000 saatten az) e-spor uygulamalarının uzmanlık oluşturmak için yeterli olmadığı düşünülmektedir. Gelecekteki araştırmalarda, e-sporun öğrenen becerileri üzerindeki etkisini daha net ölçebilmek için oyunu deneyimi olmayan katılımcılar ile e-spor oyunlarında uzman sayılabilecek seviyedeki katılımcıların karşılaştırılması önerilmektedir.

- Mevcut araştırmada LoL oyunu performans hedefi ve takibi olmadan uygulama yapılmış ve e-sporun en belirgin avantajlarından olan kazanma motivasyonu (Li vd., 2020) herhangi bir şekilde denkleme dahil edilmemiştir. Gelecekteki yapılacak olan e-spor oyunlarının geliştirdiği beceriler ile ilgili araştırmalarda oyunu kazanma motivasyonu, oyun galibiyet sayısı ve yüzdesi gibi istatistiklerin de dikkate denkleme dahil edilmesi gerektiği dūřünülmektedir. Oyun oynayanları galibiyete daha fazla motive edecek ortamlar oluşturulmasının ve oyuncuların kazanma motivasyonunun artırılmasının bilişsel beceri ve 21. yy. öğrenen becerilerinin gelişimini olumlu yönde etkileyeceği ve bu nedenle gelecekteki araştırmalarda dikkate alınması önerilmektedir.
- E-spor oyunlarının çeşitli becerileri geliştirdiği bilinmektedir ki mevcut araştırmada elde edilen bulgulara çalışan bellek değişkeninde anlamlı düzeyde bir artış gözlemlenmiştir. Ancak gelişen bu becerilerin hangi ders, hangi öğrenme çıktısı üzerinde etkili olabileceğine dair bir veri bulunmamaktadır. MOBA türünde bir e-spor oyunu oynamanın müzik dersindeki öğrenme performansını ya da enstürman çalmadaki başarıyı etkilemesi beklenemez. Bu nedenle oynanan e-spor oyunu tarafından talep edilen beceriler ile performans ölçümünün yapılacağı ders ya da konunun talep ettiği becerilerin eşleştirilmesi gerektiği dūřünülmektedir. Gelecekteki araştırmalarda e-spor ile gelişen ya da gelişmesi beklenen beceriler ile bu becerilerin sınanacağı ortamın, dersin ya da konunun beceriler ve çıktılar bağlamında eşleştirilmesi önerilmektedir.
- Gelecek çalışmalarda e-spor oyunlarını yalnızca bilişsel ve 21. yy. becerileri kapsamında değil, duygusal (motivasyon, stres yönetimi) beceriler kapsamında da değerlendirilmesi gerektiği dūřünülmektedir. Bu bağlamda, gelecekte yapılan araştırmalarda duygusal değişkenlerinde köprünün ayaklarına dahil edilmesi ve duygusal çıktıların da transfer edilebilirliğini analiz edecek çalışmalar yürütölmesi önerilmektedir.
- Mevcut araştırmada uzun pil ömrü, bant güçlerinde hızlı dönüşüm sağlaması, kuru ölçüm yapılabilmesi, kolay taşınabilmesi ve fiyatının yeni nesil cihazlara göre nispeten daha uygun olması nedeni ile tek elektrotlu NeuroSKY EEG cihazı tercih edilmiştir. Daha detaylı verilerin toplanması ve araştırmanın güvenilirliğini artırması açısından gelecekteki araştırmalarda yeni nesil 4 – 8 elektrotlu, daha gelişmiş EEG cihazlarının kullanılması önerilmektedir.

- Gelecekte e-spor ve öğrenme performansı arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılacak olan araştırmalarda olumlu yönde değişen becerilerin akademik başarıya nasıl transfer edildiğini daha iyi anlamak için, uzun dönemli izleme, günlük tutma, derinlemesine görüşme gibi nitel yöntemlerle desteklenen ya da deseni eylem araştırması olarak belirlenen çalışmalar yapılması önerilmektedir.
- E-spor oyunları ile ilgili gerçekleştirilmesi planlanan araştırmalar için EEG benzeri nesnel ölçümlerin yanı sıra nitel veri toplama süreçlerinde veri üçgenlemesi (Triangulation) gerçekleştirilmesi önerilmektedir.
- E-spor oyunlarının 21. yy. becerileri üzerindeki etkileri araştırılırken, ölçme araçları yerine 21. yy. becerileri kapsamında belirlenen uygulamaları gerçekleştirme başarılarının değerlendirme ölçütü olarak kullanılması önerilmektedir.

5.2.2 Uygulayıcılara öneriler

- Dijital dönüşümün bir sonucu olarak ortaya çıkan ve günümüzün vazgeçilmez becerilerinin yansımalarının kullanıldığı e-spor oyunlarının 18 yaş üzerindeki öğrenciler için müfredata en azından seçmeli ders olarak eklenmesi önerilmektedir.
- Lise ve üniversite düzeyindeki eğitim kurumlarında satranç klübü, müzik klübü vb. bir ekilde e-spor klüplerinin kurulması ve bu klüplerin koç statüsü verilen eğitimciler tarafından denetlenmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- American Academy of Pediatrics. (2024). Screen time guidelines: Q&A portal. Retrieved July 6, 2025, 3 Temmuz 2025 tarihinde https://publications.aap.org/pediatrics/article/140/Supplement_2/S81/34175/Internet-Gaming-Disorder-in-Children-and?autologincheck=redirected sitesinden alınmıştır.
- AASL (American Association of School Librarians). (2007). Standards for the 21st century learner.
- Abdul Wahid, N. A., & Abu Hassan, N. N. (2023). Video game engagement and academic performance: A correlation analysis approach. *Randwick International of Social Sciences Journal*, 4(4), 770–784. <https://doi.org/10.47175/rissj.v4i4.776>
- Akbulut, Y. (2010). *Sosyal bilimlerde SPSS uygulamaları: Sık kullanılan istatistiksel analizler ve açıklamalı SPSS çözümleri*. İdeal Kültür Yayıncılık.
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). *Improving Working Memory: Supporting Students' Learning*. Sage Publications.
- Alpar, R. (2010). *Spor, sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlik-güvenirlik*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., & Yıldırım, E. (2010). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri: SPSS uygulamalı*. Sakarya yayıncılık.
- Anderson, M. J. (2001). A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26(1), 32–46. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2001.01070.pp.x>
- Anderson, E. W., Potter, K. C., Matzen, L. E., Shepherd, J. F., Preston, G. A., & Silva, C. T. (2011). A user study of visualization effectiveness using EEG and cognitive load. In *Computer graphics forum* (Vol. 30, No. 3, pp. 791-800). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8659.2011.01928.x>
- Andersen, R., Scholz, T., & Simonsen, C. (2024). The role of e-sports in educational transformation: Engaging digital natives in addressing global challenges. In *ICERI2024 Proceedings* (pp. 517-525). IATED. doi: 10.21125/iceri.2024.0221
- Anderson, C. A., Shibuya, A., Ihori, N., Swing, E. L., Bushman, B. J., Sakamoto, A., & Saleem, M. (2010). Violent video game effects on aggression, empathy, and prosocial behavior in eastern and western countries: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 136(2), 151-173. <https://doi.org/10.1037/a0018251>
- Anguera, J. A., Lyman, K., Zanto, T. P., Bollinger, J., & Gazzaley, A. (2013). Reconciling the influence of task-set switching and motor inhibition processes on stop signal after-effects. *Frontiers in Psychology*, 4, 649. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00649>
- Antonenko, P., Paas, F., Grabner, R., ve Van Gog, T. (2010). Using electroencephalography to measure cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22(4), 425-438. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9130-y>
- Apperley, T. H. (2006). Genre and game studies: Toward a critical approach to video game genres. *Simulation & Gaming*, 37(1), 6-23. <https://doi.org/10.1177/1046878105282278>

- Argan, M., Özer, A. ve Akın, E. (2006). Elektronik spor: Türkiye’deki siber sporcuların tutum ve davranışları. *Spor Yönetimi ve Bilgi Teknolojileri Dergisi*, 1(2), 1-11.
- Azunny, A. A., Rahim, N. A., & Shalan, N. A. A. M. (2020). Mindfulness meditation improves athletes’ attention, working memory and emotional state of depression, anxiety and stress. *Eur. J. Mol. Clin. Med*, 7, 4028-4039.
- Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Baltezarević, B., & Baltezarević, V. (2019). E-sports as a new playground. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 023-030. <https://doi.org/10.22190/FUPES190303005B>
- Bediou, B., Adams, D. M., Mayer, R. E., Tipton, E., Green, C. S., & Bavelier, D. (2018). Meta-analysis of action video game impact on perceptual, attentional, and cognitive skills. *Psychological Bulletin*, 144(1), 77–110. <https://doi.org/10.1037/bul0000130>
- Beres, A. M. (2017). Time is of the essence: A review of electroencephalography (EEG) and event-related brain potentials (ERPs) in language research. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 42, 247-255. <https://doi.org/10.1007/s10484-017-9371-3>
- Berka, C., Levendowski, D. J., Olmstead, R. E., Popovic, M. V., Cvetinovic, M., & Petrovic, M. M. (2004). Real-time analysis of EEG indices of alertness, cognition, and memory with a wireless EEG headset. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 17, 151–170.
- Blacker, K. J., Negoita, S., Ewen, J. B., & Courtney, S. M. (2017). N-back versus complex span working memory training. *Journal of cognitive enhancement*, 1, 434-454. <https://doi.org/10.1007/s41465-017-0044-1>
- Blacker, K. J. (2009). *Differential Electroencephalography (EEG) Activity Exhibited in Acceptance and Control/Distracton-Based Pain Management Strategies* [Unpublished doctoral dissertation]. Drexel University.
- Blanca, M. J., Alarcón, R., Arnau, J., Bono, R., & Bendayan, R. (2017). Non-normal data: Is ANOVA still a valid option? *Psicothema*, 29(4), 552–557. <https://doi.org/10.7334/psicothema2016.383>
- Blest, D. C. (2003). A new measure of kurtosis adjusted for skewness. *Australian & New Zealand Journal of Statistics*. 45(2), 175-179. <https://doi.org/10.1111/1467-842X.00273>
- Bogacheva, N. V., & Vojskunsij, A. E. (2015). Cognitive styles and impulsiveness in gamers with different levels of game activity and their preferred type of games. *Psihologiya. Zhurnal Vysshej shkoly ekonomiki*, 12(1), 29-53.
- Boynukara, M., Bayram, G. E., Akyol, E. Odabaşı, F. (2020) 21. yy. öğrenen becerileri açısından e-spor. İçinde H. F. ODABAŞI, B. AKKOYUNLU, A. İŞMAN, Eğitimde Teknoloji Okumaları 2020. (1. Basım, 795 - 806). Pegem Akademi. DOI: 10.14527/9786257228626

- Bonny, J. W., Castaneda, L. M., & Swanson, T. (2016, May). Using an international gaming tournament to study individual differences in MOBA expertise and cognitive skills. *In Proceedings of the 2016 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 3473-3484). <https://doi.org/10.1145/2858036.2858190>
- Boot, W. R., Blakely, D. P., & Simons, D. J. (2011). Do action video games improve perception and cognition?. *Frontiers in psychology*, 2, 226. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00226>
- Bowman, S. L. (2010). The functions of role-playing games: *How participants create community, solve problems and explore identity*. McFarland.
- Brilliant T, D., Nouchi, R., & Kawashima, R. (2019). Does video gaming have impacts on the brain: Evidence from a systematic review. *Brain Sciences*, 9(10), 251. <https://doi.org/10.3390/brainsci9100251>
- Bubna, K., Trotter, M. G., Polman, R., & Poulus, D. R. (2023). Terminology matters: Defining the e-sports athlete. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1232028. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1232028>
- Buschkuehl, M., & Jaeggi, S. M. (2010). Improving intelligence: A literature review. *Swiss Medical Weekly*, 140(19-20), 266-272.
- Büyüköztürk, Ş. (2021). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (28. Baskı)*. Pegem Akademi.
- Campbell, M. J., Toth, A. J., Moran, A. P., Kowal, M., & Exton, C. (2018). eSports: A new window on neurocognitive expertise. *Progress in Brain Research*, 240, 161-174. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2018.09.006>
- Canning, S., & Betrus, A. (2017). The Culture of Deep Learning in e-sports: An Insider's Perspective. *Educational Technology*, 57(2), 65–69.
- Casson, A. J. (2019). Wearable EEG and beyond. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 21, 321–347. <https://doi.org/10.1007/s13534-018-00093-6>
- Chaiwiang, N., & Koo-Akarakul, J. (2024). Digital challenges: Investigating computer vision syndrome in Thai esports through a case-control approach. *Clinical Optometry*, 16, 201–210. <https://doi.org/10.2147/OPTO.S460868>
- Chen, Y. J., Lin, Y. S., & Chiueh, H. M. (2016). EEG recording frontend circuitry for epileptic seizure detection headband. *In 2016 IEEE Healthcare Innovation Point-of-Care Technologies Conference (HI-POCT)* (pp. 42–45). IEEE. doi: 10.1109/HIC.2016.7797692
- Chen, J., Song, X., & Lin, Z. (2016). Revealing the “Invisible Gorilla” in construction: Estimating construction safety through mental workload assessment. *Automation in Construction*, 63, 173-183. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.12.018>
- Cheng, B., Fan, C., Fu, H., Huang, J., Chen, H., & Luo, X. (2022). Measuring and computing cognitive statuses of construction workers based on electroencephalogram: a critical review. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, 9(6), 1644-1659. DOI: 10.1109/TCSS.2022.3158585
- Clark, V. L. P., ve Ivankova, N. V. (2015). *Mixed methods research: A guide to the field* (Vol. 3). Sage publications.

- Cohen, M. X. (2014). *Analyzing neural time series data: Theory and practice*. MIT Press.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Cowan, N. (2001). Metatheory of storage capacity limits. *Behavioral and brain sciences*, 24(1), 154-176. <https://doi.org/10.1017/S0140525X0161392X>
- Creswell J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2017). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage publications.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.
- Curtis, H. S. (1917). The Future of the Play Movement. *The Journal of Education*, 86(13 (2149)), 346-346.
- Çevik, M., & Şentürk, C. (2019). Multidimensional 21th century skills scale: Validity and reliability study. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 14(1), 11–28.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2012). Self-determination theory. *Handbook of theories of social psychology*, 1(20), 416-436.
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. *21st century skills: Rethinking how students learn*, 20(2010), 51-76.
- Deleuze, J., Christiaens, M., Nuyens, F., & Billieux, J. (2017). OP-18: Reaction time and inhibitory control: Comparison in various video game genres (FPS, MOBA, MMORPG). *Journal of Behavioral Addictions*, 6(S1), 10–11.
- Delorme, A., & Makeig, S. (2004). EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of neuroscience methods*, 134(1), 9-21. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2003.10.009>
- Demir, Y., ve Şenyurt, S. (2021). Kültürel Miras Akademik Başarı Testi (KMABT): geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 5(2), 279-298. <https://doi.org/10.32960/uead.961426>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A., & Ling, D. S. (2016). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental cognitive neuroscience*, 18, 34-48. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.11.005>
- Dunst, B., Benedek, M., Jauk, E., Bergner, S., Koschutnig, K., Sommer, M., Ischebeck, A., Spinath, B., Arendasy, M., & Bühner, M. (2014). Neural efficiency as a function of task demands. *Intelligence*, 42, 22-30. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2013.09.005>

- Dye, M. W. G., Green, C. S., & Bavelier, D. (2009). Increasing speed of processing with action video games. *Current Directions in Psychological Science*, 18(6), 321–326. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01660.x>
- Ekefj rd, S., Piussi, R., & Senorski, E. H. (2024). Physical symptoms among professional gamers within eSports: A survey study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16, 18. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00810-y>
- Erdoğmuş, Y. K. (2020). *Oyun tabanlı  ğrenme ortamında eğitsel ajan ve geri bildirim türlerinin akademik başarı, akış deneyimi ve bilişsel yük açısından incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Esports Insider (2025). *Most popular esports in 2025: top 5 games right now*. 3 Nisan 2025 tarihinde <https://esportsinsider.com/most-popular-esports-games-2025> sitesinden alınmıştır.
- Exploding Topics (2024). How Many Gamers Are There? (New 2025 Statistics). 3 Nisan 2025 tarihinde https://explodingtopics.com/blog/number-of-gamers?utm_source=chatgpt.com Sitesinden erişilmiştir.
- Farvardin, M. T., Afghari, A., & Koosha, M. (2014). The effect of dual n-back task training on phonological memory expansion in adult EFL learners at the beginner level. *English Language Teaching*, 7(9), 137-143.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191. <https://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Ferguson, C. J., & Kilburn, J. (2010). Much ado about nothing: The misestimation and overinterpretation of violent video game effects in Eastern and Western nations. *Psychological Bulletin*, 136(2), 174-178. <https://doi.org/10.1037/a0018566>
- Field, A. P. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). Sage Publications.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education* (8. Ed.). New York: McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages.
- Fritz, T., Begel, A., M ller, S. C., Yigit-Elliott, S., & Z ger, M. (2014, May). Using psycho-physiological measures to assess task difficulty in software development. *In Proceedings of the 36th international conference on software engineering* (pp. 402-413). <https://doi.org/10.1145/2568225.2568266>
- Gee, J. P. (2007). *What video games have to teach us about learning and literacy* (2nd ed.). Palgrave Macmillan.
- Gevins, A., ve Smith, M. E. (2000). Neurophysiological measures of working memory and individual differences in cognitive ability and cognitive style. *Cerebral Cortex*, 10(9), 829–839. <https://doi.org/10.1093/cercor/10.9.829>
- Gevins, A., Smith, M. E., Leong, H., McEvoy, L., Whitfield, S., Du, R., & Rush, G. (1998). Monitoring working memory load during computer-based tasks with EEG pattern recognition methods. *Human Factors*, 40(1), 79–91. <https://doi.org/10.1518/001872098779480578>

- Glass, B. D., Maddox, W. T., & Love, B. C. (2013). Realtime strategy game training: Emergence of a cognitive flexibility trait. *PLoS ONE*, 8(8), e70350. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070350>
- Gleich, T., Lorenz, R. C., Gallinat, J., & Kühn, S. (2017). Functional changes in the reward circuit in response to gaming-related cues after training with a commercial video game. *Neuroimage*, 152, 467-475. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.03.032>
- Gore, V. (2013). 21st century skills and prospective job challenges. *IUP Journal of Soft Skills*, 7(3), 7– 14.
- Gostilovich, S., Kotliar Shapirov, A., Znobishchev, A., Phan, A. H., & Cichocki, A. (2023). Biomarkers of professional cybersportsmen: Event related potentials and cognitive tests study. *Plos one*, 18(8), e0289293. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0289293>
- Göksün, D. O., & Kurt, A. A. (2017). Öğretmen adaylarının 21. yy. öğrenen becerileri kullanımları ve 21. yy. öğretme becerileri kullanımları arasındaki ilişki. *Eğitim ve Bilim*, 42(190).
- Granic, I., Lobel, A., & Engels, R. C. (2014). The benefits of playing video games. *American Psychologist*, 69(1), 66-78. <https://doi.org/10.1037/a0034857>
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2012). Learning, attentional control, and action video games. *Current Biology*, 22(6), R197-R206. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.02.012>
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2015). Action video game training for cognitive enhancement. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 4, 103–108. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2015.04.012>
- Gogna, Y., Tiwari, S., & Singla, R. (2024). Mental workload assessment of gamers' eeg with multi-domain feature-based cognitive model and its validation. *Biomedical Engineering: Applications, Basis and Communications*, 36(03), 2450022. <https://doi.org/10.4015/S1016237224500224>
- Göksün, D., & KURT, A. (2017). The relationship between pre-service teachers' use of 21st century learner skills and 21st century teacher skills. *Eğitim ve Bilim*, 42(190).
- Gündoğdu, S., Dogan, E. A., Gülbetekin, E., Çolak, Ö. H., & Polat, Ö., (2019). Evaluation of the EEG Signals and Eye Tracker Data for Working Different N-back Modes. *TRAITEMENT DU SIGNAL*, vol.36, no.6, 493-500. Doi Numarası: 10.18280/ts.360603
- Heffernan, A. (2014). *The generalizability of dual n-back training in younger adults* [Unpublished Doctoral dissertation]. Dalhousie University.
- Hagiwara, G., Kawahara, I., & Kihara, S. (2020). An attempt to verify the positive effects of esports: Focusing on concentration and cognitive skill. *Journal of Japan Society of Sports Industry*, 30(3), 239-246.
- Haladyna, T. M. (1997). *Writing test items to evaluate higher order thinking*. Allyn and Bacon.

- Hamari, J. ve Sjöblom, M. (2017), "What is e-sports and why do people watch it?", *Internet Research*, Vol. 27 No. 2, pp. 211-232. <https://doi.org/10.1108/IntR-04-2016-0085>
- Himmelstein, D., Liu, Y., & Shapiro, J. L. (2017). An exploration of mental skills among competitive league of legend players. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations (IJGCMS)*, 9(2), 1-21. DOI: 10.4018/IJGCMS.2017040101
- Holm, A., Lukander, K., Korpela, J., Sallinen, M., & Müller, K. M. (2009). Estimating brain load from the EEG. *The Scientific World Journal*, 9(1), 639-651. <https://doi.org/10.1100/tsw.2009.83>
- Hoskinson, P., & Toomim, J. (2018). Brain workshop-a dual n-back game. 06.06.2023 tarihinde <https://brainworkshop.sourceforge.net/> sitesinden alındı.
- Howard, J. L., Bureau, J. S., Chong, J. X. Y., & Ryan, R. M. (2021). Student motivation and associated outcomes: A meta-analysis from self-determination theory. *Perspectives on Psychological Science*, 16(6), 1300–1323. <https://doi.org/10.1177/1745691620966789>
- Hsu, H.-Y., & Wang, S.-K. (2010). Using gaming literacies to cultivate new literacies. *Simulation & Gaming*, 41(3), 400–417. <https://doi.org/10.1177/1046878109355361>
- Huizinga, J. (2019). Homo Ludens: Oyunun Toplumsal İşlevi Üzerine Bir Deneme (M. A. Kılıçbay, çev.). Ayrıntı Yayınları. (Orijinal çalışma 1938 tarihinde yayımlanmıştır.)
- Huck, S. W. (2012). *Reading statistics and research* (6. baskı). Boston: Pearson
- Hutchins, B. (2006). Computer gaming, media and e-Sport. In Australian Sociological Association *Annual Conference 2006: Sociology for a Mobile World* (pp. 1-9). Sociological Association of Australia.
- İcon-era (2025). League of Legends live player count and statistics. 3 temmuz 2025 tarihinde <https://icon-era.com/blog/league-of-legends-live-player-count-and-statistics.12/> sitesinden sitesinden alınmıştır.
- Iglewicz, B., & Hoaglin, D. C. (1993). *How to detect and handle outliers*. ASA and SIAM.
- Imanian, M., Khatibi, A., Heydarinejad, S., Saemi, E., & Veisia, E. (2024). *Effects of electronic sports on the cognitive skills of attention, working memory, and cognitive flexibility*. Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3848418/v1>
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(19), 6829–6833. <https://doi.org/10.1073/pnas.0801268105>
- Jensen, O., Kaiser, J., & Lachaux, J. P. (2007). Human gamma-frequency oscillations associated with attention and memory. *Trends in Neurosciences*, 30(7), 317–324. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2007.05.001>

- Jiang, X., Bian, G. B., & Tian, Z. (2019). Removal of artifacts from EEG signals: a review. *Sensors*, 19(5), 987. <https://doi.org/10.3390/s19050987>
- Johnstone, S. J., Blackman, R., & Bruggemann, J. M. (2012). EEG from a single-channel dry-sensor recording device. *Clinical EEG and Neuroscience*, 43(2), 112–120. <https://doi.org/10.1177/1550059411435857>
- Kadar, M., Borza, P. N., Romanca, M., Iordachescu, D., & Iordachescu, T. (2017). Smart Testing Environment for the Evaluation of Students' Attention. *IXD&A*, 32, 205-217.
- Kamzanova, A. T., Kustubayeva, A. M., & Matthews, G. (2014). Use of EEG workload indices for diagnostic monitoring of vigilance decrement. *Human Factors*, 56(6), 1136–1149. <https://doi.org/10.1177/0018720814526617>
- Kane, M. J., Hambrick, D. Z., Tuholski, S. W., Wilhelm, O., Payne, T. W., & Engle, R. W. (2004). The generality of working memory capacity: A latent-variable approach to verbal and visuospatial memory span and reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(2), 189–217. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.2.189>
- Karaca, E. (2008). Test ve Madde Analizi. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Editörler: Serdar Erkan ve Müfit Gömleksiz. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karakakis, K., & Painchaud, M. M. (2022). Esport knowledge, skills, and abilities: Perspectives from subject matter experts. *Athens Journal of Sports*, 9(2), 79-100.
- Kaymak, Z. D. (2015). *Bulut Bilişim Araçlarının, Çalışma Türünün ve Görev Zorluğunun Bilişsel Yük ve Öğrenme Üzerindeki Etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Kilci, A. K. (2022). *E-sporcuların bilişsel esneklik düzeylerinin 21. yüzyıl becerilerine etkisi: e-spor temel oyun içi rolleri üzerine bir araştırma* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Klassen, A. C., Creswell, J., Plano Clark, V. L., Smith, K. C., & Meissner, H. I. (2012). Best practices in mixed methods for quality of life research. *Quality of Life Research*, 21, 377-380. <https://doi.org/10.1007/s11136-012-0122-x>
- Klepsch, M., Schmitz, F., & Seufert, T. (2017). Development and validation of two instruments measuring intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Frontiers in Psychology*, 8 - 2017. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01997>
- Klimesch, W. (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: A review and analysis. *Brain Research Reviews*, 29(2–3), 169–195. [https://doi.org/10.1016/S0165-0173\(98\)00056-3](https://doi.org/10.1016/S0165-0173(98)00056-3)
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(7), 317-324. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.05.002>
- Kowal, M., Conroy, E., Ramsbottom, N., Smithies, T., Toth, A., & Campbell, M. (2021). Gaming your mental health: a narrative review on mitigating symptoms of depression and anxiety using commercial video games. *JMIR serious games*, 9(2), e26575. [doi:10.2196/26575](https://doi.org/10.2196/26575)

- Kowal, M., Toth, A. J., Exton, C., & Campbell, M. J. (2018). Different cognitive abilities displayed by action video gamers and non-gamers. *Computers in Human Behavior*, 88, 255–262. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.07.010>
- Kumar, N., & Kumar, J. (2016). Measurement of cognitive load in HCI systems using EEG power spectrum: An experimental study. *Procedia Computer Science*, 84, 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.04.068>
- Kyllonen, P. C., ve Christal, R. E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working-memorycapacity?!. *Intelligence*, 14(4), 389-433. [https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(05\)80012-1](https://doi.org/10.1016/S0160-2896(05)80012-1)
- Kyllonen, P., & Kell, H. (2017). What is fluid intelligence? Can it be improved?!. *Cognitive abilities and educational outcomes: A Festschrift in honour of Jan-Eric Gustafsson*, 15-37. https://doi.org/10.1007/978-3-319-43473-5_2
- Kızılkapan, O. ve Bektaş, O. (2018). Yedinci sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi başarı testi geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *The Journal of International Lingual, Social and Educational Sciences*, 4(2), 186-202. <https://doi.org/10.34137/jilses.431971>
- Lachowicz, M., Żurek, A., Jamro, D., Serweta-Pawlik, A., & Żurek, G. (2024). Changes in concentration performance and alternating attention after short-term virtual reality training in E-athletes: A pilot study. *Scientific Reports*, 14(1), 8904. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-59539-w>
- Ladouce, S., Donaldson, D. I., Dudchenko, P. A., & Ietswaart, M. (2019). Mobile EEG identifies the re-allocation of attention during real-world activity. *Scientific Reports*, 9, 15851. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51996-y>
- Lee, J. H., Clarke, R. I., & Perti, A. (2015). Empirical evaluation of metadata for video games and interactive media. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(12), 2609-2625. <https://doi.org/10.1002/asi.23357>
- Leppink, J., Paas, F., Van der Vleuten, C. P. M., Van Gog, T., & Van Merriënboer, J. J. G. (2013). Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. *Behavior Research Methods*, 45(4), 1058–1072. <https://doi.org/10.3758/s13428-013-0334-1>
- Leys, C., Ley, C., Klein, O., Bernard, P., & Licata, L. (2013). Detecting outliers: Do not use standard deviation around the mean, use absolute deviation around the median. *Journal of Experimental Social Psychology*, 49(4), 764–766. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2013.03.013>
- Li, J. (2024). The rise of e-sports: The transformation from leisure entertainment to a global sports phenomenon. *Lecture Notes in Education Psychology and Public Media*, 43(1), 12–19. <https://doi.org/10.54254/2753-7048/43/20240592>
- Li, X., Huang, L., Li, B., Wang, H., & Han, C. (2020). Time for a true display of skill: Top players in league of legends have better executive control. *Acta Psychologica*, 204, 103007. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2020.103007>

- Liao, C. Y., Chen, R. C., & Liu, Q. E. (2019). Detecting attention and meditation EEG utilized deep learning. In *Recent Advances in Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing: Proceeding of the Fourteenth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing, November, 26-28, 2018, Sendai, Japan, Volume 2* 14 (pp. 204-211). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03748-2_25
- Liang, Z., Liu, H., & Mak, J. N. (2016). Detection of media enjoyment using single-channel EEG. In *2016 IEEE biomedical circuits and systems conference (BioCAS)* (pp. 516-519). IEEE. DOI: 10.1109/BioCAS.2016.7833845
- Light, G. A., Williams, L. E., Minow, F., Sprock, J., Rissling, A., Sharp, R., ... & Braff, D. L. (2010). Electroencephalography (EEG) and event-related potentials (ERPs) with human participants. *Current protocols in neuroscience*, 52(1), 6-25. <https://doi.org/10.1002/0471142301.ns0625s52>
- Lim, S., Yeo, M., & Yoon, G. (2019). Comparison between Concentration and Immersion Based on EEG Analysis. *Sensors*, 19(7), 1669. <https://doi.org/10.3390/s19071669>
- Luck, S. J. (2014). *An introduction to the event-related potential technique*. MIT press.
- Maglione, A. G., Scorpecci, A., Malerba, P., Marsella, P., Giannantonio, S., Colosimo, A., ... & Vecchiato, G. (2015). Alpha EEG frontal asymmetries during audiovisual perception in cochlear implant users. *Methods of Information in Medicine*, 54(06), 500-504. DOI: 10.3414/ME15-01-0005
- Mahmud, S., Jobayer, M. A. A., Salma, N., Mahmud, A., & Tamanna, T. (2023). Online gaming and its effect on academic performance of Bangladeshi university students: A cross-sectional study. *Health Science Reports*, 6(12), e1774. <https://doi.org/10.1002/hsr2.1774>
- Mallikarjun, H. M., Suresh, H. N., & Manimegalai, P. (2016). Mental State Recognition by using Brain Waves. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(33), 1-5. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i33/99622
- Mancı, E., Güdücü, Ç., Günay, E., Güvendi, G., Campbell, M., & Bediz, C. Ş. (2024). The relationship between e-sports game genres and cognitive performance: A comparison between first-person shooter vs. multiplayer online battle arena games in younger adults. *Entertainment Computing*, 50, 100640. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2024.100640>
- Marashi, S. M., & Sadinezhad, M. A. (2022). The Effect of Working Memory Training on Vocabulary Recall and Retention of Iranian EFL Learners: *The Case of Dual N-Back Task*. *Journal of English Teaching*, 8(1), 36-48.
- Marelić, M., & Vukušić, D. (2019). E-sports: Definition and social implications. *Exercise and quality of life*, 11(2), 47-54. <https://doi.org/10.31382/eqol.191206>
- Martinez, L., Gimenes, M., & Lambert, E. (2023). Video games and board games: Effects of playing practice on cognition. *PloS one*, 18(3), e0283654. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283654>
- Mayer, R. E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 41, 31-48.
- Moore, D. S., McCabe, G. P., & Craig, B. A. (2016). *Introduction to the practice of statistics* (9th ed.). W.H. Freeman and Company.

- Mora-Cantalalops, M., & Sicilia, M. Á. (2018). MOBA games: A literature review. *Entertainment computing*, 26, 128-138. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2018.02.005>
- Musick, G., Zhang, R., McNeese, N. J., Freeman, G., & Hridi, A. P. (2021). Leveling up teamwork in esports: Understanding team cognition in a dynamic virtual environment. *Proceedings of the ACM on human-computer interaction*, 5(CSCW1), 1-30.
- Neurosky (2009). Neurosky's eSense™ meters and detection of mental state, 2009.
- Nieto-Vallejo, A. E., Ramírez-Pérez, O. F., Ballesteros-Aroyave, L. E., & Aragón, A. (2021). Design of a neurofeedback training system for meditation based on EEG technology. *Revista Facultad de Ingeniería*, 30(55). <https://doi.org/10.1145/3449123>
- OECD (2018). The future of education and skills: Education 2030.
- Orovas, C., Sapounidis, T., Volioti, C., & Keramopoulos, E. (2024). Eeg in education: A scoping review of hardware, software, and methodological aspects. *Sensors*, 25(1), 182. <https://doi.org/10.3390/s25010182>
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational psychologist*, 38(1), 1-4. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_1
- Paas, F., Van Gog, T., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: New conceptualizations, specifications, and integrated research perspectives. *Educational psychology review*, 22, 115-121. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9133-8>
- Paivio, A. (1990). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford university press.
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS*. Routledge.
- Parry, J., & Giesbrecht, J. (2023). Esports, real sports and the Olympic Virtual Series. *Journal of the Philosophy of Sport*, 50(2), 208-228. <https://doi.org/10.1080/00948705.2023.2216883>
- Partnership21. (2015). P21 framework definitions. 13 Kasım 2023 tarihinde http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf adresinden erişilmiştir.
- Pedraza-Ramirez, I., Musculus, L., Raab, M., & Laborde, S. (2020). Setting the scientific stage for e-sports psychology: A systematic review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 13(1), 319-352. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2020.1723122>
- Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual review of neuroscience*, 35(1), 73-89. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-062111-150525>
- Phillips, N., ve Green, C. S. (2023). Associations between cognitive performance and extreme expertise in different competitive e-sports. *Journal of Expertise*, 6(4), 315-336.

- Piaget, J. (1962). The relation of affectivity to intelligence in the mental development of the child. *Bulletin of the Menninger clinic*, 26(3), 129.
- Pluss, M. A., Novak, A. R., Bennett, K. J. M., Panchuk, D., Coutts, A. J., & Fransen, J. (2020). Perceptual-motor abilities underlying expertise in e-sports. *Journal of Expertise*, 3(2), 133–143.
- Pluss, M. A., Bennett, K. J., Novak, A. R., Panchuk, D., Coutts, A. J., & Fransen, J. (2019). E-sports: The chess of the 21st century. *Frontiers in psychology*, 10, 156. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00156>
- Poulus, D. R., Sargeant, J., Zarate, D., Griffiths, M. D., & Stavropoulos, V. (2024). Burnout profiles among esports players: Associations with mental toughness and resilience. *Journal of Sports Sciences*, 42(18), 1685–1694. <https://doi.org/10.1080/02640414.2024.2405794>
- Powers, K. L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., Palladino, M. A., & Alfieri, L. (2013). Effects of video-game play on information processing: A meta-analytic investigation. *Psychonomic bulletin & review*, 20, 1055-1079. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0418-z>
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). Attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Qaffas, A. (2020). An operational study of video games' genres. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 14(15), 175–194. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i15.16691>
- Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- Rahman, M. F. W., Peerzadah, S. A., Durman, T. Y., & Widiyanto, S. (2025). Game on for innovation: a cross-country study on how eSports drive knowledge sharing and innovative behavior. *Global Knowledge, Memory and Communication*. <https://doi.org/10.1108/GKMC-07-2024-0430>
- Rebolledo-Mendez, G., Dunwell, I., Martínez-Mirón, E. A., Vargas-Cerdán, M. D., De Freitas, S., Liarokapis, F., & García-Gaona, A. R. (2009). Assessing neurosky's usability to detect attention levels in an assessment exercise. In *Human-Computer Interaction. New Trends: 13th International Conference, HCI International 2009, San Diego, CA, USA, July 19-24, 2009, Proceedings, Part I* 13 (pp. 149-158). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-02574-7_17
- Richardson M, Jones G, Torrance M, Baguley T (2006) Identifying the task variables that predict object assembly difficulty. *Hum Factors* 48(3):511–525. <https://doi.org/10.1518/001872006778606868>
- Riddle, J., Vogelsang, D. A., Hwang, K., Cellier, D., & D'Esposito, M. (2020). Distinct oscillatory dynamics underlie different components of hierarchical cognitive control. *Journal of Neuroscience*, 40(25), 4945-4953. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0617-20.2020>

- Riede, F., Johannsen, N. N., Högberg, A., Nowell, A., & Lombard, M. (2018). The role of play objects and object play in human cognitive evolution and innovation. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 27(1), 46-59. <https://doi.org/10.1002/evan.21555>
- Rivas, F., Sierra-Garcia, J. E., & Camara, J. M. (2025). Comparison of LSTM-and GRU-Type RNN Networks for Attention and Meditation Prediction on Raw EEG Data from Low-Cost Headsets. *Electronics*, 14(4), 707. <https://doi.org/10.3390/electronics14040707>
- Rogers, E. J., Trotter, M. G., Johnson, D., Desbrow, B., & King, N. (2024). Caffeine improves the shooting performance and reaction time of first-person shooter esports players: a dose-response study. *Frontiers in sports and active living*, 6, 1437700. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1437700>
- Rusk, F., Taylor, N., & Ståhl, M. (2023). The social accomplishment of seeing together in networked team play. *Simulation & Gaming*, 55(1), 6-29. <https://doi.org/10.1177/10468781231209484>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54-67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- Salas, E., Shuffler, M. L., Thayer, A. L., Bedwell, W. L., & Lazzara, E. H. (2015). Understanding and improving teamwork in organizations: A scientifically based practical guide. *Human Resource Management*, 54(4), 599-622. <https://doi.org/10.1002/hrm.21628>
- Sauseng, P., Griesmayr, B., Freunberger, R., & Klimesch, W. (2010). Control mechanisms in working memory: A possible function of EEG theta oscillations. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 34(7), 1015-1022. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.12.006>
- Sauseng, P., Klimesch, W., Doppelmayr, M., Pecherstorfer, T., Freunberger, R., & Hanslmayr, S. (2005). EEG alpha synchronization and functional coupling during top-down processing in a working memory task. *Human Brain Mapping*, 26(2), 148-155. <https://doi.org/10.1002/hbm.20150>
- Schatz, P., Ybarra, V., & Leitner, D. (2015). Validating the Accuracy of Reaction Time Assessment on ComputerBased Tablet Devices. *Assessment*, 22(4), 405-410. <https://doi.org/10.1177/1073191114566622>
- Sezer, A., İnel, Y., Seçkin, A. Ç., & Uluçınar, U. (2015, May). An investigation of university students' attention levels in real classroom settings with NeuroSky's MindWave mobile (EEG) device. *In International educational technology conference* (Vol. 27, pp. 88-101).
- Shams, T. A., Foussias, G., Zawadzki, J. A., Marshe, V. S., Siddiqui, I., Müller, D. J., & Wong, A. H. (2015). The effects of video games on cognition and brain structure: potential implications for neuropsychiatric disorders. *Current psychiatry reports*, 17, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s11920-015-0609-6>
- Shute, V. J., Ventura, M., & Ke, F. (2015). The power of play: The effects of Portal 2 and Lumosity on cognitive and noncognitive skills. *Computers & Education*, 80, 58-67. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.013>

- Smith, E. T., & Basak, C. (2023). A game-factors approach to cognitive benefits from video-game training: A meta-analysis. *PLOS ONE*, 18(8), e0285925. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285925>
- Smith, C. T., Nixon, M. R., & Nader, R. S. (2004). Posttraining increases in REM sleep intensity implicate REM sleep in memory processing and provide a biological marker of learning potential. *Learning & Memory*, 11(6), 714-719.
- Starosta, J., Kiszka, P., Szyszka, P. D., Starzec, S., & Strojny, P. (2024). The tangled ways to classify games: A systematic review of how games are classified in psychological research. *PLoS one*, 19(6), e0299819. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299819>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. [https://doi.org/10.1016/0364-0213\(88\)90023-7](https://doi.org/10.1016/0364-0213(88)90023-7)
- Sweller, J. (2010). Cognitive Load Theory: Recent Theoretical Advances. In J. L. Plass, R. Moreno, & R. Brünken (Eds.), *Cognitive Load Theory* (pp. 29–47). chapter, Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511844744.004>
- Tabachnick, B. G., ve Fidell, L. S. (2019). *Using Multivariate Statistics* (7th ed.). Pearson.
- Tang, W. (2018). Understanding e-sports from the perspective of team dynamics. *The Sport Journal*, 21, 1-14.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53–55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Tavşancıl, E. (2019). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi* (6. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım.
- Thomson, C. (2019). Playful Learning, Events and Activities to Engage Adults.
- Toth, A. J., Ramsbottom, N., Kowal, M., & Campbell, M. J. (2020). Converging evidence supporting the cognitive link between exercise and e-sport performance: A dual systematic review. *Brain Sciences*, 10(11), 859.
- Trammell, J. P., MacRae, P. G., Davis, G., Bergstedt, D., & Anderson, A. E. (2017). The relationship of cognitive performance and the theta-alpha power ratio is age-dependent: An EEG study of short term memory and reasoning during task and resting-state in healthy young and old adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 9, 364. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00364>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- Tsinalis, O., Matthews, P. M., Guo, Y., & Zafeiriou, S. (2016). Automatic sleep stage scoring with single-channel EEG using convolutional neural networks. arXiv preprint arXiv:1610.01683. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1610.01683>
- Urigüen, J. A., & Garcia-Zapirain, B. (2015). EEG artifact removal—state-of-the-art and guidelines. *Journal of Neural Engineering*, 12(3), 031001. DOI: 10.1088/1741-2560/12/3/031001

- Valls-Serrano, C., de Francisco, C., Caballero-López, E., & Caracuel, A. (2022). Cognitive flexibility and decision making predicts expertise in the MOBA esports, League of Legends. *Sage Open*, 12(4), 21582440221142728. <https://doi.org/10.1177/21582440221142728>
- Vanneste, P., Raes, A., Morton, J., Bombeke, K., Van Acker, B. B., Larmuseau, C., ... & Van den Noortgate, W. (2021). Towards measuring cognitive load through multimodal physiological data. *Cognition, Technology & Work*, 23(3), 567-585. <https://doi.org/10.1007/s10111-020-00641-0>
- Vlada, I. P., Galina, A. M., Elena, A. P., & Yuliya, V. M. (2019). Features of mental activity of students-Esport players. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 7(2), 67-76.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299-321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press.
- Wagner, M. G. (2006). On the Scientific Relevance of eSports. In *International conference on internet computing* (Vol. 6, pp. 437-442).
- Wagner, T. (2008). Even our "best" schools are failing to prepare students for 21st-century careers and citizenship. *Educational Leadership*, 66(2), 20-25.
- Wang, J. W., Zhang, D. W., & Johnstone, S. J. (2025). Portable EEG for assessing attention in educational settings: A scoping review. *Acta Psychologica*, 255, 104933. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.104933>
- Ward, L. M. (2003). Synchronous neural oscillations and cognitive processes. *Trends in cognitive sciences*, 7(12), 553-559.
- Waris, O., Jaeggi, S. M., Seitz, A. R., Lehtonen, M., Soveri, A., Lukasik, K. M., et al. (2019). Video gaming and working memory: a largescale cross-sectional correlative study. *Comput. Hum. Behav.* 97, 94-103. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.005>
- West, G. L., Zendel, B. R., Konishi, K., Benady-Chorney, J., Bohbot, V. D., Peretz, I., & Belleville, S. (2017). Playing Super Mario 64 increases hippocampal grey matter in older adults. *PloS one*, 12(12), e0187779. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187779>
- Whitton, N. (2014). *Digital games and learning: Research and theory*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203095935>
- Williams, D., Ducheneaut, N., Xiong, L., Zhang, Y., Yee, N., & Nickell, E. (2006). From tree house to barracks: The social life of guilds in World of Warcraft. *Games and Culture*, 1(4), 338-361. <https://doi.org/10.1177/1555412006292616>
- Wilms, I. L., Petersen, A., and Vangkilde, S. (2013). Intensive video gaming improves encoding speed to visual short-term memory in young male adults. *Acta Psychol.* 142, 108-118. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.11.003>

- Witkowski, E. (2012). On the digital playing field: How we “do sport” with networked computer games. *Games and Culture*, 7(5), 349-374. <https://doi.org/10.1177/1555412012454222>
- Wolf, M. J. P. (2008). *The video game explosion: A history from PONG to PlayStation and beyond*. Greenwood Press.
- World Health Organization. (2019). International classification of diseases for mortality and morbidity statistics (11th rev.). 3 Temmuz 2025 tarihinde <https://icd.who.int/browse11> sitesinden alınmıştır.
- Wu, Y., & Xie, N. (2020). Attention Optimization Method for EEG via the TGAM. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2020(1), 6427305. <https://doi.org/10.1155/2020/6427305>
- Xie, B., & Salvendy, G. (2000). Review and reappraisal of modeling and predicting mental workload in single and multi-task environments. *Work and Stress*, 14, 74–99. <https://doi.org/10.1080/026783700417249>
- Xu, C., & Wei, H. (2024). The effect of working memory training on test anxiety symptoms and attentional control in adolescents. *BMC psychology*, 12(1), 101. <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01597-w>
- Ye, J. N., Ye, J. H., Wang, C. M., & Hong, J. C. (2021). Development of 5 Cs educational value scale for e-sport games. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 5(3), 362–374.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yılmaz, M., & Akkoyunlu, B. (2006). Farklı öğrenme ortamlarının kalıcılığa etkisi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 4(23), 209–218.
- Zaharias, P., & Pappas, C. (2016). Quality management of learning management systems: A user experience perspective. *Current Issues in Emerging eLearning*, 3(1), 5.
- Zhong, Y., Guo, K., Fryer, L. K., Chu, S. K. W., & Deng, H. (2025). More than just fun: Investigating students’ perceptions towards the potential of leveraging esports for promoting the acquisition of 21st century skills. *Education and Information Technologies*, 30(1), 1089-1121. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13146-4>
- Zhong, Y., Guo, K., Su, J., & Chu, S. K. W. (2022). The impact of esports participation on the development of 21st century skills in youth: A systematic review. *Computers & Education*, 191, 104640. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104640>
- Zhou, S. M., Gan, J. Q., & Sepulveda, F. (2008). Classifying mental tasks based on features of higher-order statistics from EEG signals in brain–computer interface. *Information Sciences*, 178(6), 1629-1640. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2007.11.012>
- Zhu, S., Wang, Q., Kan, C., Geng, A., Sui, Y., Zhuang, R., Zhu, Y., Wang, T., Zhu, L., & Guo, C. (2024). Age-related cerebral changes during different n-back tasks: A functional near-infrared spectroscopy study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 16, 1437587. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2024.1437587>

Ørskov, P. T., Norup, A., Beatty, E. L., & Jaeggi, S. M. (2021). Exploring individual differences as predictors of performance change during dual-n-back training. *Journal of Cognitive Enhancement*, 5(4), 480-498. <https://doi.org/10.1007/s41465-021-00216-5>



EKLER

EK-1. Etik Kurul İzni

Evrak Kayıt Tarihi: 15.12.2023	Protokol No: 666358	Tarih: 28.12.2023
--------------------------------	---------------------	-------------------



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERÎ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Doktora Tez Çalışması
KONU:	Sosyal Bilimler
BAŞLIK:	Espor Oyunlarının Bilişsel Beceriler ve Öğrenme Performansı Üzerindeki Etkileri
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Doç. Dr. Özcan Özgür DURSUN
TEZ YAZARI:	Meriç BOYNUKARA
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-
KARAR:	Olumlu

EK-2. Araştırmaya Gönüllü Katılımı Onay Formu

Değerli katılımcı,

Bu çalışma “E-spor Oyunlarının Bilişsel Beceriler ve Öğrenme Performansı Üzerindeki Etkileri” başlıklı bir araştırma çalışması olup e-spor oyunlarının bilişsel beceriler ve öğrenme performansı üzerindeki etkilerini incelemesi amacını taşımaktadır. Bu amaca yönelik olarak sizden EEG cihazı, ölçek ve başarı testi ile veriler toplanacaktır. EEG cihazları kafa üzerine takılarak kullanılan bir cihazdır ve insan sağlığı üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi bulunmamaktadır. Çalışmaya katılım gönüllü olup araştırmanın herhangi bir yerinde çalışmadan çekilme hakkınız bulunmaktadır. Kimliğiniz gizli tutulacaktır ve toplanan veriler sadece bilimsel amaçlı olarak kullanılacaktır.

Çalışmaya katılımınız için teşekkür ederiz.

Araştırmacı Adı : Meriç BOYNUKARA

Adres :

İş Tel :

Cep Tel :

Yukarıdaki açıklamaları okudum ve anladım. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı bildiririm.

Katılımcı Ad ve Soyadı:

İmza:

Tarih:

(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

EK-3. Durum Çalışması Onam Formu

Değerli katılımcı,

Bu çalışma “E-spor Oyunlarının Bilişsel Beceriler ve Öğrenme Performansı Üzerindeki Etkileri” başlıklı bir araştırma çalışması olup e-spor oyunlarının bilişsel beceriler ve öğrenme performansı üzerindeki etkilerini incelemesi amacını taşımaktadır. Bu amaca yönelik olarak sizden görüşme yöntemi ile veriler toplanacaktır. Görüşme süresince ses kaydı yapılacaktır ancak herhangi bir video kaydı olmayacaktır. Çalışmaya katılım gönüllü olup araştırmanın herhangi bir yerinde çalışmadan çekilme hakkınız bulunmaktadır. Kimliğiniz gizli tutulacaktır ve toplanan veriler sadece bilimsel amaçlı olarak kullanılacaktır. Görüşme yaklaşık 15 dakika sürecektir.

Çalışmaya katılımınız için teşekkür ederiz.

Araştırmacı Adı :Meriç BOYNUKARA

Adres :

İş Tel :

Cep Tel :

Yukarıdaki açıklamaları okudum ve anladım. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı bildiririm.

Katılımcı Ad ve Soyadı:

İmza:

Tarih:

(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

EK-4. Akademik Başarı Testi

AD:

SOYAD:

BÖLÜM:

1. Elektrik enerjisi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Elektronların atomların etrafındaki hareketi sonrası oluşan manyetik alandır.
- B) Elektronların nötronlardan ayrılması sonucu ortaya çıkan enerjidir.
- C) Atomun etrafındaki elektronlar ile çekirdekteki itme-çekme sonrası oluşan enerjidir.
- D) Atomların çekirdeklerinin parçalanması sonucu oluşur.
- E) Elektrik enerjisi sabit ve dönüştürülemeyen bir enerjidir.

2. Elektrik enerjisi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Kinetik enerjinin ile aynı formdadır.
- B) Dijital cihazlarda kullanılan bir enerji türüdür.
- C) Atom altı parçacıkların toplanması ile oluşur.
- D) Termal enerjiden elde edilemez.
- E) Güneş enerjisinin sahip olduğu potansiyel enerjidir.

3. Analog sinyaller için aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Analog sinyaller onluk sayı sistemindedir.
- B) Analog sinyaller gerçek hayattaki verileri taşımaktadır.
- C) Analog sinyaller belirli bir aralıktaki sınırsız değeri alabilirler.
- D) Analog sinyaller gerçek dünya gibi süreklidir.
- E) Analog sinyallerin taşıdığı bilgiler daha ayrıntılıdır.

4. Dijital sinyaller ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Dijital sinyaller gerçek hayatta üretilen sinyallerdir.
- B) Dijital sinyaller ikiden fazla değer taşıyamazlar.
- C) Dijital sinyaller koku, tat da dahil bütün bilgileri taşıyabilir.
- D) Dijital sinyaller iletilirken elektrik enerjisi tüketmezler.
- E) Dijital sinyaller analog sinyallere göre daha büyük bir verdir.

5. Aşağıdakilerden hangisi diğer sayı sistemlerine oranla daha az kullanılmaktadır?

- A) On ikili sayı sistemi
- B) Onluk sayı sistemi
- C) İkili sayı sistemi
- D) Sekizli sayı sistemi
- E) Altılı sayı sistemi

6. Sayı sistemleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Dörtlük sayı sistemi bir eldeki başparmak hariç dört parmağın sayılması ile oluşmuştur.
- B) Sekizlik sayı sistemi müzikte kullanılmaktadır.
- C) On ikili sayı sistemi bir eldeki başparmak hariç diğer parmaklardaki boğumların sayılması ile oluşmuştur.
- D) Onluk sayı sistemi iki eldeki parmakların sayılması ile oluşmuştur.
- E) İkili sayı sistemi sayı sayamayan cihazların var-yok şeklinde verileri anlaması için kullanılır.

EK-4. (Devam) Akademik Başarı Testi

7. 13 sayısının ikili sistemdeki karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $(0111)_2$ B) $(0110)_2$ C) $(1101)_2$ D) $(1111)_2$ E) $(1110)_2$

8. Transistor ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Transistorlar gelen akımı belirli bir değerde iletir ya da iletmez.
B) Transistorlar bilgisayarların temelini oluşturan bir devre elemanıdır.
C) Transistorlar elektrik üreterek bilgisayarların çalışmasını sağlarlar.
D) Transistorlar gelen bilgiyi 0 ya da 1 bilgilerine dönüştürerek iletirler.
E) Bilgisayarlarda milyarlarca transistor bulunabilir.

9. Bir transistorun ana görevi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Gelen analog sinyallerden ısı üretmek.
B) Elektrik enerjisi depolamak.
C) Elektrik akımını artırmak ya da azaltmak.
D) Ses dalgalarını depolamak.
E) Radyo sinyallerini yakalamak.

10. 5 transistor kullanılarak kaç farklı bilgi kodlanabilir?

- A) 15 B) 16 C) 64 D) 32 E) 31

11. 7 byte kaç bite eşittir?

- A) 21 B) 28 C) 49 D) 56 E) 63

12. Aşağıdakilerden hangisi 32 bit ile 64 bit bilgisayar mimarileri arasındaki farklardan biri değildir?

- A) 64 bit mimariler daha yeni teknolojilerdir.
B) 32 bit mimariler aynı anda 2^{32} bellek alanı adresleyebilmektedir.
C) 64 bit mimariler daha 32 bit mimarilere göre daha büyük bir bellek alanı adresleyebilirler.
D) 64 bit mimariler daha büyük monitörleri çalıştırır.
E) 32 bit mimariler daha kısıtlı depolama kapasitesi sunar.

13. ASCII protokolünün temel görevi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Analog sinyalleri bilgisayarların anlamasını sağlar.
B) Dijital ses sinyallerinin işlenmesini sağlarlar.
C) Görsellerin ikili sayı sistemine çevrilmesini sağlarlar.
D) 3D grafiklerin işlenmesini sağlarlar.
E) Yüksek çözünürlükte grafiklerin oluşturulmasını sağlarlar.

14. Protokollerin uluslararası kabul görme süreçleri ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Daha hızlı çalışan yazılımlar protokole dönüşür.
B) İlk yazılan yazılımlar zamanla protokole dönüşür.
C) Yeni teknolojileri daha hızlı adapte eden yazılımlar protokole dönüşür.
D) Büyük şirketlerin yaptığı yazılımlar zamanla protokole dönüşür.
E) Daha güvenli çalışan yazılımlar zamanla protokole dönüşür.

EK-4. (Devam) Akademik Başarı Testi

15. **Bilgisayarlar kendilerine art arda kaç adet 0 bilgisinin geldiğini nasıl anlarlar?**
- A) 1 bilgisini taşıyan sinyal gelene kadar ölçüm yapmazlar.
- B) 0 bilgisini taşıyan sinyalleri görmezden gelirler.
- C) Belirli aralıklarla ölçüm yaparlar ve 32 ya da 64 sinyal üst üste 0 geldiğinde bu sinyalin bir bilgi taşımadığını anlarlar.
- D) Kullanıcı tarafından herhangi bir işlem yapıldığında bilgisayarlar çalışmaya başlar ve işlem bittiğinde gelen sinyalleri görmezden gelirler.
- E) Bilgisayarlar bilgi taşıyan 0 sinyali ile bilgi taşımayan 0 sinyalini kendileri ayırt edebilirler.
16. **Mikrofonun çalışma mantığı ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**
- A) Analog sinyalleri gerçek dünyadan toplar ve direkt hoparlöre iletirler.
- B) Analog sinyalleri orijinal sese en yakın şekilde dijital bir veriye dönüştürürler.
- C) Analog sinyalleri diyafram yardımı ile elektrik sinyaline çevirirler.
- D) Ses dalgalarının hızı ve genliğine göre transistörlerle belli voltajda bilgi gönderirler.
- E) Analog sinyalleri gerçek dünyadan toplar ve dijital sinyale dönüştürerek işlemciye iletir.
17. **ADC (Analog-Dijital Dönüştürücü) ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**
- A) ADC'ler gerçek hayattaki analog sinyalleri dijital sinyallere dönüştürürler.
- B) ADC'ler mikrosaniyeler içerisinde işlem gerçekleştirebilirler.
- C) ADC'ler her bir ölçümü 0 ya da 5 volt değerinde elektronik ortama aktarırlar.
- D) ADC'lerin içerisinde de işlemciler gibi transistörler bulunur.
- E) Gerçek hayattan alınan analog sinyal ile dönüştürülen sinyal birebir aynı bilgileri taşır.
18. **Analog veriler, aşağıdaki örneklerden hangisine benzetilemez?**
- A) Sürekli bir şekilde hareket eden ışık fotonları.
- B) Doğada bulunan sonsuz sayıdaki renk tonu.
- C) Bir opera sanatçısından insan kulağına gelen sesler.
- D) Sinüs dalgalarını andıran grafik.
- E) Dakikada bir hareket eden saat kadranı.
19. **Dijital sinyaller hangi gerilim değerlerinde bilgi taşır?**
- A) Sadece 0 volt
- B) Sadece 5 volt
- C) 2volt ve 2.2 volt
- D) 5 volt ve 1 volt
- E) 0 volt ve 5 volt
20. **8lik sayı sisteminde hangi semboller kullanılmaktadır?**
- A) 0,1,2,3,4,5,6,7
- B) 1,2,3,4,5,6,7,8
- C) 0,1,2,3,4,5,6,7,8
- D) 1,2,3,4,5,6,7
- E) 0,2,4,6,8

EK-4. (Devam) Akademik Başarı Testi

21. 11 sayısının ikili sistemdeki karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?
B) $(1110)_2$ B) $(1011)_2$ C) $(1101)_2$ D) $(1100)_2$ E) $(1111)_2$
22. 1001_2 sayısının onluk sistemdeki karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 8 B) 9 C) 10 D) 11 E) 12
23. 6 transistör kullanılarak kaç farklı bilgi kodlanabilir?
B) 16 B)31 C) 32 D)63 E)64
24. 64 bit kaç byte'a eşittir?
B) 8 B)16 C) 32 D)64 E)128
25. Aşağıdakilerden hangisi en sık kullanılan protokollerden biridir?
A) ISCE B)IEEE C)ASCII
D)ISO E)IEC
26. Analog ve dijital ses kayıtları ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?
A) İkisi sivri uçlu yazıcı kafalar ile kaydedilir.
B) İkisi de diyafram denilen ve ses dalgalarını toplayan bir parça kullanır.
C) İkisi de gerçek hayatta bulunan analog sinyallerin toplanmasını sağlar.
D) İkisi de toplanan ses dalgalarının sahip olduğu enerji ile kodlama yapar.
E) İkisi de sonsuz değer taşıyabilen sinyallerden oluşturulur.
27. Dönüştürücüler ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?
A) ADC'ler DAC'lere göre daha hızlı çalışır.
B) ADC'ler ile DAC'ler birbirinin tersi şekilde işleyen bir algoritma ile çalışırlar.
C) ADC'ler analog sinyalleri, DAC'ler dijital sinyalleri oluştururlar.
D) Dönüştürücüler transistör kullanmadan bilgi içeren sinyalleri oluştururlar.
E) Dönüştürücülerin çalışma mantığı musluklara benzemektedir.
28. Bilgisayar klavyesinden herhangi bir tuşa basıldığında aşağıdakilerden hangisi gerçekleşmez?
A) Klavyeden basılan tuş tespit edilir.
B) Basılan tuşun protokolde belirlenen binary karşılığı bulunur.
C) Hedef donanım ikili sayı sistemindeki veriyi kullanıcıya aktarır.
D) Bu karşılığın ikili sayı sistemi karşılığı işlemciye gönderilir.
E) İşlemci, gelen bilgiyi işler ve gerekli donanıma iletir.

EK-5. 21. yy.Öğrenen Becerileri Ölçeği İzni

Maddeler	Hiçbir Zaman	Nadiren	Ara sıra	Genellikle	Her zaman
1. Toplumsal konulara duyarlı davranırım.	1	2	3	4	5
2. Dikkatimi çeken konularda araştırma yaparım.	1	2	3	4	5
3. Yeni araştırma fikirleri geliştiririm.	1	2	3	4	5
4. Öğrenme topluluklarında gerçekleşen fikir alışverişlerine katkıda bulunurum.	1	2	3	4	5
5. Kişisel ilgi ve ihtiyaçlarıma en uygun olan kaynakları seçerim.	1	2	3	4	5
6. İlgi alanlarıma uygun bilgiler arasında bağlantı kurarım.	1	2	3	4	5
7. Sorularıma yanıt buluncaya kadar araştırma yapmaya devam ederim.	1	2	3	4	5
8. İlgi alanlarımin neler olduğunun farkındayım.	1	2	3	4	5
9. Edindiğim bilgilerin günlük yaşantımda işe yaraması için çaba sarf ederim.	1	2	3	4	5
10. Bir yargıya varmak için eleştirel düşünme becerilerimi işe koşarım.	1	2	3	4	5
11. Arkadaşlarımin fikirlerini sonuna kadar dinlerim.	1	2	3	4	5
12. Bir konuyla ilgili bilgi düzeyimin sınırlarını bilirim.	1	2	3	4	5
13. Fakültedeki laboratuvarları/atölyeleri ders dışında da kullanırım.	1	2	3	4	5
14. Derslerde yapılan etkinliklerin çeşitlendirilmesini isterim.	1	2	3	4	5
15. Derslerde işbirliğine dayalı etkinliklere katılırım.	1	2	3	4	5
16. Öğrenci topluluklarında (bilgisayar, tiyatro, halk dansları kulüpleri gibi) aktif olarak çalışırım.	1	2	3	4	5
17. Herhangi bir konuda diğerlerinin düşündüğünden daha farklı düşünürüm.	1	2	3	4	5
18. Karşılaştığım sorunları tek başıma çözerim.	1	2	3	4	5
19. Günlük yaşantımda yeni teknolojiler kullanırım.	1	2	3	4	5
20. Öğrenme süreçlerimde yeni teknolojilerden yararlanırım.	1	2	3	4	5
21. Öğrendiğim bir konuda neden-sonuç ilişkilerini keşfederim.	1	2	3	4	5
22. Aradığım bilgiye nasıl erişeceğimi bilirim.	1	2	3	4	5
23. Eriştığım bilgilerin başka bir bakış açısıyla oluşturulduğunu bilirim.	1	2	3	4	5
24. Farklı biçimlerde ödev hazırlarım.	1	2	3	4	5
25. Çalışmaları aldığım dönütlere göre yeniden düzenlerim.	1	2	3	4	5
26. Grup çalışmalarında bana düşen görevi gruptan bağımsız olarak yapmayı tercih ederim.	1	2	3	4	5
27. Grup çalışmalarında grup liderliği yaparım.	1	2	3	4	5
28. İlgi alanlarıma uygun fırsatları değerlendiririm.	1	2	3	4	5
29. Öğrendiklerimi karşılaştığım başka problemlerin çözümünde kullanırım.	1	2	3	4	5
30. Önemli kararları tek başıma alırım.	1	2	3	4	5
31. Öğrendiklerimi uygulamaya gerek kalmadan zihnimde canlandırırm.	1	2	3	4	5

Sayın araştırmacı,

Yukarıdaki tabloda öğretmen adaylarının 21. yy öğrenen becerileri kullanımı ölçeğinin geçerlik güvenirlik çalışmaları yürütülmüş biçiminin maddelerini sırasıyla görmektesiniz. Bu maddelerin;

sarı renk vurgulu olanları 1. faktör (bilişsel beceriler)

kırmızı renk vurgulu olanları 2. faktör (otonom beceriler)

yeşil renk vurgulu olanları 3. faktör (işbirliği ve esneklik becerileri)

mavi renk vurgulu olanları 4. faktör (yenilikçilik becerileri) altındadır.

Ek-5. (Devam) 21. yy. Öğrenen Becerileri Ölçeği İzni

Ölçekte ters puanlanan madde bulunmamaktadır. Bu bağlamda her maddeye verilen yanıt kendi puan değeri toplanarak madde sayısına bölünmeli, bir başka deyişle aritmetik ortalaması alınmadır. Alt faktör puanları da bu şekilde hesaplanmalıdır. Bu durumun gerekçelerini “Orhan Göksün, D. (2016). *Öğretmen adaylarının 21. yy. öğrenen becerileri ve 21. yy. öğreten becerileri arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış doktora tezi. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.” kaynağında bulabilirsiniz. Özetle ölçeğin genelinden ve her bir alt faktörden alınabilecek en düşük puan 1, en yüksek puan 5’tir. Ölçekten alınan puanlar, orta noktanın 3 olduğu göz önünde bulundurularak 1’den 5’e doğru kullanımın arttığı yönünde yorumlanabilir.

Ölçeğin farklı örneklerde nasıl sonuçlar ürettiğini, zaman içindeki değişimini takip edebilmem için sonuçlarınızı benimle paylaşmanızı önemsiyorum. Çalışmanızın sonuçlarını benimle paylaşmanız ve “Orhan Göksün, D. ve Kurt, A. A. (2017). Öğretmen adaylarının 21. yy. öğrenen becerileri kullanımları ve 21. yy. Öğreten becerileri kullanımları arasındaki ilişki. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 17-130.” şeklinde tez makalesi çalışmamı kaynak göstermeniz halinde ölçeği akademik çalışmanız için kullanabilirsiniz. Akademik hayatınızda başarılar dilerim.

EK-6. Nitel Görüşme Soruları

Değerli katılımcı,

Bu çalışma, “E-spor Oyunlarının Bilişsel Beceriler ve Öğrenme Performansı Üzerindeki Etkileri” başlıklı bir araştırma etkinliği olup e-spor oyunlarının bilişsel beceriler ve öğrenme performansı üzerindeki etkilerini incelemesi amacını taşımaktadır. Bu amaca yönelik olarak sizden görüşme yöntemi ile veriler toplanacaktır. Görüşme süresince ses kaydı yapılacaktır ancak herhangi bir video kaydı olmayacaktır. Çalışmaya katılım gönüllü olup araştırmanın herhangi bir yerinde, çalışmadan, çekilme hakkınız bulunmaktadır. Kimliğiniz gizli tutulacaktır ve toplanan veriler sadece bilimsel amaçlı olarak kullanılacaktır.

Görüşme Soruları

- Oyunda hangi rolleri oynadın?
- Oynamayı en çok sevdiğin rolü nedenleri ile birlikte açıklar mısın?
- Oynadığın oyunda bulunan rollerin arasında ne gibi farklılıklar vardı?
- Bu rolleri önem sırasına göre sıralasaydın en önemli ve en önemsiz olduğunu düşündüğün roller için hangi gerekçeleri sunardın?
 - E-spor oynarken hızlı refleks gösterme, haritayı kullanma vb. beceriler kullanılmaktadır.
 - Sence e-spor oyunu oynarken kullanılan en önemli beceriler nelerdir?
 - İletişim, bilişsel esneklik, hızlı refleks, dikkat, çoklu görev, çalışan bellek becerilerini kullandın mı?
 - Bu becerilerini oyun esnasında nasıl kullandın?
 - Bu becerileri gerçek hayatta nerede ve nasıl kullanabilirsin?
- Rakiplerinle ve takım arkadaşlarınla oyun oynadığın süre boyunca öne çıkan oyuncu becerileri nelerdir?
 - Bu becerilerin oyuncularını birbirinden ayırabilmesine ilişkin neler söyleyebilirsin?
- E-spor oyunları oynamanın, oyun oynarken kullandığın beceriler üzerindeki etkileri hakkında neler söyleyebilirsin?
 - Bu gelişen becerilerin gerçek hayatında ne gibi yansımaları olabilir?
- E-spor oynarken kullanılan beceriler ile okul hayatında, derste, sınavlara çalışırken kullandığın beceriler arasındaki benzerlikler ve farklılıklar ile ilgili neler söyleyebilirsin?
 - Bu benzerlikleri örnek vererek açıklar mısın?

EK-7. Oyun Oynama Ve Diğer Araştırma Süreçlerinden Görseller



ÖZ GEÇMİŞ

Adı Soyadı : Meriç BOYNUKARA

Yabancı Dil : İngilizce

Doğum Yeri / Yılı :

E-Posta : -

ORCID Numarası : -

Eğitim Bilgileri:

2007-2013 Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Bilgisayar Sistemleri Öğretmenliği

2016 – 2019 Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı – Yüksek Lisans

2019 – Devam Ediyor Andolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı – Doktora

Mesleki Denevimi:

2016, Araştırma Görevlisi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Yayınları:

Kurt, A. A., Küçük, B., Boynukara, M., ve Odabaşı, F. (2021). Dijital çelinme: bir kavram çalışması. Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 11(1), 48-64. <https://doi.org/10.17943/etku.691399>

Boynukara, M., Bayram, G. E., Akyol, E. Odabaşı, F. (2020) 21. yy. öğrenen becerileri açısından e-spor. İçinde H. F. ODABAŞI, B. AKKOYUNLU, A. İŞMAN, Eğitimde Teknoloji Okumaları 2020. (1. Basım, 795 - 806). Pegem Akademi. DOI: 10.14527/9786257228626

Bilimsel Faaliyetleri (Kongre, Sempozyum, Çalıştay vb.):

Güler Ç., Boynukara M. (2017). *Öğretmen Adaylarının Takım Çalışmalarında Takım İşlerliklerinin Değerlendirilmesi*. 5. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu, İzmir, Türkiye, 11 - 13 Ekim 2017, ss.285, (Özet Bildiri)

Boynukara M., Çiçek T. (2025). Yorumlama ve Kurgulamada Bir Yapay Zekâ Örneği: Nasreddin Hoca Fıkraları. Anadolu 17th International Conference On Social Sciences. Mardin, Türkiye during May 30 – 31, 2025.

Çiçek T. Boynukara M., (2025). Van Türkülerinin Yapay Zekâ Aracılığıyla Hikâyeleştirilmesi. Anadolu 17th International Conference On Social Sciences. Mardin, Türkiye during May 30 – 31, 2025.