T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

DİAGNOSTİK FEN TESTLERİNİN DİKKAT, YANITLAMA SÜRESİ VE BAŞARI DÜZEYLERİNİN BEYİN DALGALARINA GÖRE İNCELENMESİ

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından kabul edilen **2021.KB.EGT.001** nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

RECEP AKYEL

İzmir
2023

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

DİAGNOSTİK FEN TESTLERİNİN DİKKAT, YANITLAMA SÜRESİ VE BAŞARI DÜZEYLERİNİN BEYİN DALGALARINA GÖRE İNCELENMESİ

RECEP AKYEL

DANIŞMAN
Prof.Dr. Suat TÜRKOGUZ

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından kabul edilen **2021.KB.EGT.001** nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

İzmir

2023

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Doktora tezi olarak sunduğum **"Diagnostik Fen Testlerinin Dikkat, Yanıtlama Süresi ve Başarı Düzeylerinin Beyin Dalgalarına Göre İncelenmesi"** adlı çalışmanın içerdiği fikri izinsiz başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve *intihal içermediğini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

04/08/2023

RECEP AKYEL

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORİJİNALLİK RAPORU

Tarih: 31/08/2023

Tez Başlığı:

DİAGNOSTİK FEN TESTLERİNİN DİKKAT, YANITLAMA SÜRESİ VE BAŞARI DÜZEYLERİNİN BEYİN DALGALARINA GÖRE İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 310 sayfalık kısmına ilişkin, 31/08/2023 tarihinde **tez danışmanım tarafından** Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nın sağladığı İntihal Tespit Programından (**Turnitin**-Tez İntihal Analiz Programı) aşağıda belirtilen **filtreleme tiplerinden biri** (uygun olanı işaretleyiniz) uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin **benzerlik oranı % 12 dur.**

- http://www.kutuphane.deu.edu.tr/tr/turnitin-tez-intihal-analiz-programi/ adresindeki Tez İntihal Analiz Programı Kullanım Kılavuzunu okudum ☒

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) □	**Filtreleme Tipi 2(Maksimum %30)** ☒
□ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, □ Kaynakça hariç, □ Alıntılar dâhil, □ Altı (6) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.	☒ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, ☒ Kaynakça dâhil, ☒ Alıntılar dâhil.
EK 1- İntihal Tespit Programı Raporu İLK SAYFA Çıktısı. ☒ **EK 2- İntihal Tespit Programı Raporu (Tümü) Cd İçinde.** ☒	

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve yukarıda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmasının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı : Recep Akyel
Öğrenci No :
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı : Fen Bilgisi Öğretmenliği
Statüsü : Yüksek Lisans □ Doktora ☒

ÖĞRENCİ	**DANIŞMAN**
Recep AKYEL 31.08.2023 (Adı Soyadı, İmza, Tarih)	Prof.Dr.Suat TÜRKOGUZ 31.08.2023 (Unvan, Adı Soyadı, İmza, Tarih)

Açıklamalar

1: Bu formu teslim etmeden önce sizden istenen bilgileri uygun kutucuğu (□) işaretleyerek doldurunuz.

Kullanıcı şifre vb. konusunda sorun yaşanması durumunda Üniversitemiz Merkez Kütüphanesinde bulunan Turnitin yetkilisine (Ali Taş Tel: +90 (veya) başvurunuz.

2: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu" formu tezin ciltlenmiş ve elektronik nüshalarının içerisinde ekler kısmında yer alır.

3: Tez savunmasında düzeltme alınması durumunda bu form güncellenerek yeniden hazırlanır.

4: Turnitin-Tez İntihal Analiz Programına yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak **tez başlığının tamamı**, Yazar Adı (author's first name) olarak **öğrencinin adı**, Yazar Soyadı (author's last name) olarak **öğrencinin soyadı** bilgisini yazınız.

TEŞEKKÜR

Bu doktora tezimin hazırlanması sürecinde, akademik bilgisi, tecrübesi ve destekleriyle maddi manevi her zaman yanımda olan danışmanım Prof. Dr. Suat Türkoğuz'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Bazen bir dost, bazen bir rehber olarak karşılaştığım her engelde bana yol gösterdiğiniz için minnettarım.

Prof. Dr. Mehmet Şahin ve Doç. Dr. Kürşat Arslan'a, tezimde yaptıkları değerli katkılar ve rehberlikleri için teşekkür ederim. Bilgi ve deneyimlerinizi benimle paylaştığınız ve akademik yolculuğumda beni yönlendirdiğiniz için çok müteşekkirim.

Yardımlarını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili arkadaşım Ali Kayalar'a, süreç boyunca gösterdiği sabır ve desteği için teşekkürlerimi sunuyorum. Bu zorlu süreci birlikte geçirdiğimiz ve elinden gelen her türlü yardımı esirgemediğin için minnettarım.

Aileme, eşime ve kızlarım Zehra ile Zümra'ya, manevi destekleri ve inançları için en derin teşekkürlerimi sunuyorum. Her zaman beni motive eden ve teşvik eden güçleri için minnettarım.

Nitel analiz sürecinde yardımlarını esirgemeyen Ali Çiyancı ve Kübra Nur Sarı hocalarıma teşekkür ederim.

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından kabul edilen **2021.KB.EGT.001** nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Bu sebeple Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine destekleri için teşekkür ederim. Proje kapsamında yaptığınız danışmanlıktan dolayı Dr.Öğr.Üyesi Halil Güllüoğlu hocama teşekkür ederim.

Ve son olarak, her konuda bana rehberlik etmekten çekinmeyen sevgili arkadaşım Osman Mutlu'ya teşekkürlerimi sunuyorum. Bilgi ve tecrübelerinizi benimle paylaştığınız ve tez sürecim boyunca sürekli destek olduğunuz için size minnettarım.

Bu çalışmanın tamamlanmasında emeği geçen herkese derin minnet duygularımla teşekkür ederim.

04/08/2023

RECEP AKYEL

İÇİNDEKİLER

ÖZET xix

ABSTRACT xxi

BÖLÜM I 1

GİRİŞ 1

1.1. Problem Durumu 1

1.2. Amaç ve Önem 4

1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri 10

1.4. Sınırlılıklar 11

1.5. Varsayımlar 12

1.6. Tanımlar ve kısaltmalar 13

BÖLÜM II 17

KURAMSAL ÇERÇEVE / KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR 17

2.1. Kavram Nedir? 17

2.1.1. Kavram Yanılgısı Nedir? 17

2.1.2. Kavram Yanılgılarının Özellikleri 17

2.1.3. Kavram Yanılgılarının Sebepleri 18

2.1.4. Fen Bilimleri Alanında Kavram Yanılgıları ve Belirlenmesi Sorunu 20

2.2. Kavram Düzeylerinin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi 21

2.2.1. Ölçme ve Değerlendirme Kuramlarının Geniş Ölçekli Testlerde Uygulamaları 21

2.2.1.1.Klasik Test Kuramı: 21

2.2.1.2.Madde tepki kuramı: 22

2.2.2. Avantaj ve Dezavantajlarıyla Kavram Yanılgılarını Belirleme Yöntemleri 24

2.2.2.1.Mülakat 24

2.2.2.2.Açık uçlu 25

2.2.2.3. Çoktan Seçmeli Testler 25
2.2.2.4.Aşamalı Testler 27
2.2.2.5.İki Aşamalı Testler 28
2.2.2.6.Üç Aşamalı Testler 29
2.2.2.7. Dört Aşamalı Testler 30
2.3. Kavramsal Öğrenmeye Duyuşsal Faktörlerin Etkisi 32
2.3.1. Dikkat 33
2.3.2. Beyin dalgaları ile dikkat belirleme 37
2.3.2.1. EEG Tarihi 37
2.3.2.2. Neurosky MindWave 39
2.3.2.3. NeuroSky MindWave EEG Kulaklık Seti 40
2.3.2.4. NeuroSky MindWave kullanım alanları 41
2.3.2.5. Beyin Sensörüyle Dikkat Ölçümüne İlişkin Literatür İncelemesi 41
2.3.3. Göz takiple ile dikkat belirleme 44
2.3.3.1. Göz İzleme Hareketi Hakkında Genel Bir Bilgi 44
2.3.3.2. Göz İzleme Hareketinin Tarihi 44
2.3.3.3. Göz İzleme Hareketinin Çalışma Alanları 45
2.3.3.4.EyeTracker 47
2.3.3.5.Tracker Video Analiz Programı 48
2.3.3.6. Tobi EyeTracker Göz Takip Cihazı ve Physic Tracker programı ile dikkat ölçme 49
2.3.3.7. Göz Takip Cihazıyla Dikkat Ölçümüne İlişkin Literatür İncelemesi 50
BÖLÜM III 52
YÖNTEM 52
3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni 52
3.2. Katılımcılar 56
3.3.Veri Toplama Araçları 56

3.3.1. Ölçme Araçlarının Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması 56

3.3.1.2. İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin (İAKTT) Geçerlik Güvenirlik Çalışması 56

3.3.1.2.1. İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin (İAKTT) Kapsamı 56

3.3.1.2.2. 15 Maddelik İAKTT'nin Esas Uygulamadaki Geçerlik Ve Güvenirlik Analizleri 58

3.3.1.2.2.a. 15 Maddelik İAKTT'nin Madde Analizi 58

3.3.1.2.4.b. 15 Maddelik İAKTT'nin Güvenilirlik Hesaplaması 59

3.3.1.2.4.c. 15 Maddelik İAKTT'nin Geçerlik Hesaplaması 59

3.3.1.2.4.d. 15 maddelik İAKTT'nin Geçerlik ve Güvenirliğini Rasch Analizi İle İncelenmesi 63

3.3.1.2.4.e. Nihai 15 maddelik İAKTT'nin Rasch Analizi Madde Bilgileri .. 68

3.3.1.3. Ön Uygulama Ve Esas Uygulama Sürecinde Neurosky MindWave Cihazının Dikkat Düzeylerinin Bilgisayar Arayüzünde Neuroexperimenter Yazılımıyla Ölçümü Ve Analizi 69

3.3.1.4. Ön Uygulama ve Esas Uygulama Sürecinde Tobii EyeTracker Göz Takip Cihazı Aracılığıyla Ekran Kaydının Physic Tracker Yazılımıyla Ölçümü Ve Analizi 70

3.3.1.4.1. Göz izleme teknolojisi (Tobii Eye Trackler)..... 70

3.3.1.4.3.Tracker (Video Analiz ve Modelleme Aracı) nedir?..... 71

3.3.1.4.4.Tracker (Video Analiz ve Modelleme Aracı) EyeTracker Verileri Nasıl Analiz Edilir? 72

Ön Uygulama Sürecinde: 72

Esas Uygulama Sürecinde:..... 73

3.3.1.5. Ön Uygulama ve Esas Uygulama Sürecinde Tobii EyeTracker Verileri İle Neurosky Mindave Cihazı Verilerin Güvenirlik ve Tutarlık Değerleri..... 73

3.3.2. Nitel Verilerin (Görüşme) Geçerlik ve Güvenirliği..... 74

3.4. Veri Toplama Süreci 75

3.4.1. Bilgisayar Destekli Test Ekranının Geliştirilmesi 75

3.4.1.1. Bilgisayar destekli test ekranının ön uygulama sürecine hazırlanması ... 75

3.4.1.2. Bilgisayar Destekli Test Ekranının Ön Uygulama Sürecinde Denenmesi76

3.4.1.3. Bilgisayarlı test ekranının esas uygulama sürecine hazırlanması 79

3.4.1.4. Güncellenen Bilgisayar Destekli Test Ekranının Esas Uygulama Sürecinde Denenmesi 80

3.4.2. Nicel verilerin toplanmasındaki Uygulama Takvimi 83

3.5. Verilerin Analizi 84

3.6. Araştırmacının Rolü 85

BÖLÜM IV 87

BULGULAR 87

4. Esas Uygulama 1. ve 3. Sınıf Öğrencilerin Verilerinin Bulguları 87

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Esas Uygulamaya Katılan 1. Sınıf Öğrencilerin Verilerinden Elde Edilen Bulgular (Nicel Veriler) 87

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Esas Uygulamaya Katılan 1. Sınıf Öğrencilerin Verilerinden Elde Edilen Bulgular (Nicel Veriler) 111

4.3. Birinci Alt Probleme İlişkin Esas Uygulamaya Katılan 3. Sınıf Öğrencilerin Verilerinden Elde Edilen Bulgular (Nicel Veriler) 117

4.4. İkinci Alt Probleme İlişkin Esas Uygulamaya Katılan 3. Sınıf Öğrencilerin Verilerinden Elde Edilen Bulgular (Nicel Veriler) 141

4.5. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Esas Uygulamaya Katılan 1. ve 3. Sınıf Öğrencilerin Görüşlerinden Ulaşılan Bulgular (Nitel Veriler) 148

BÖLÜM V 159

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER 159

5.1.Tartışma 159

5.1.1. Birinci Alt Problemin Nicel Bulgularının Tartışılması 159

5.1.2. İkinci Alt Problemin Nicel Bulguların Tartışılması 164

5.1.3. Üçüncü Alt Problemin Nitel Bulguların Tartışılması 169

5.2. Sonuçlar 174
5.2.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar 174
5.2.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar 175
5.2.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar 177
5.3. Öneriler 178
KAYNAKÇA 181
EKLER 218
Ek 1. Tez Öğrencisinin Akademik Özgeçmişi 218
Ek 2. Etik İzin (Eğitim Bilimleri Enstitüsü) 219
Ek 3. Etik İzin (Tıp Fakültesi) 220
Ek 4. Ölçme Araçlarının Uygulanma İzinleri 222
Ek 5. Onam Formu (Ön Uygulama Katılmcıları İçin) 223
Ek 6. Onam Formu (Esas Uygulama Katılmcıları İçin) 224
Ek 7. İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin Orijinal Hali (44 Maddelik) 225
Ek 8. İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin Esas Uygulamada Kullanılan ve 15 Maddeye İndirgenmiş Hali 235
Ek 9. İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin Orijinal Halinin Belirtke Tablosu (44 Maddelik) 238
Ek 10. Kimya Dersi Kazanımlarına Göre İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin Orijinal Halinin Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Dağılımı (44 Maddelik) 240
Ek 11. Ön Uygulama Sürecinde İAKTT'nin Test Ekran Görüntüleri (Sadece NeuroSky MindWave Cihazıyla Ölçüme Katılanlar) 243
Ek 12. Ön Uygulama Sürecinde ÇSKT'nin Test Ekran Görüntüleri (Sadece NeuroSky MindWave Cihazıyla Ölçüme Katılanlar) 244
Ek 13. Ön Uygulama Sürecinde İAKTT'nin Test Ekran Görüntüleri (NeuroSky MindWave ve EyeTracker Cihazlarıyla Ölçüme Katılanlar) 245
Ek 14. Ön Uygulama Sürecinde ÇSKT'nin Test Ekran Görüntüleri (NeuroSky MindWave ve EyeTracker Cihazlarıyla Ölçüme Katılanlar) 246

Ek 15. Esas Uygulama Sürecinde İAKTT'nin Test Ekran Görüntüleri (NeuroSky MindWave Cihazıyla Ölçüme Katılanlar)..... 247

Ek 16. Esas Uygulama Sürecinde İAKTT'nin Test Ekran Görüntüleri (NeuroSky MindWave Ve Tobii EyeTracker Cihazlarıyla Ölçüme Katılanlar)..... 248

Ek 17. Esas Uygulama Sürecinde ÇSKT'nin Test Ekran Görüntüleri (NeuroSky MindWave Cihazıyla Ölçüme Katılanlar)..... 249

Ek 18. Esas Uygulama Sürecinde ÇSKT'nin Test Ekran Görüntüleri (NeuroSky MindWave Ve EyeTracker Cihazlarıyla Ölçüme Katılanlar) 250

Ek 19. NeuroExperimenter (NEx) Programının Kullanım Kılavuzu 251

Ek 20. Tobii EyeTracker'in Kullanım Kılavuzu 260

Ek 21. Tobii EyeTracker'in Kurulumu Ve Kalibrasyonu İle İlgili Görseller 262

Ek 22. OBS Studio Programının Kullanım Kılavuzu..... 264

Ek 23. OBS Ve Tobii EyeTracker İle Isı Haritalı Ekran Kaydına İlişkin Görseller ... 267

Ek 24. Ön Uygulama Ve Esas Uygulama Sürecinde Active Presenter Programıyla Bilgisayar Destekli Test Ekranının Kaydının Yapılışı Ve Teste Başlama Ekran Görüntüleri (Sadece NeuroSky MindWave Cihazının Kullanıldığı Durumlar İçin)... 268

Ek 25. Physic Tracker Kullanım Kılavuzu..... 269

Ek 26. Ön Uygulama İçin Physic Tracker Programı İle Tobii EyeTracker Göz Takip Video İzlerinin Analizi..... 274

Ek 27. Esas Uygulama İçin Physic Tracker Programı İle Tobii EyeTracker Göz Takip Video İzlerinin Analizi..... 276

Ek 28. Ön Uygulama ve Esas Uygulamadan Görüntüler..... 278

Ek 29. Yaygın Etki Çalışmaları..... 279

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. *İki aşamalı testlerdeki açık uçlu soruların puanlanması* 29

Tablo 2.2. *Üç Aşamalı Testler için Tüm Olasılıkların Kategorileri* 30

Tablo 2.3. *Dört Aşamalı ve Üç Aşamalı Testlerde Muhtemel Kategorilerin Bilgi Eksikliği Bazında Kararlarının Karşılaştırılması* 31

Tablo 2.4. *Dört Aşamalı Testlerde Olasılık Kategorileri ve Kararları* 31

Tablo 3.1. *Araştırmanın İşlem Süreci* 53

Tablo 3.2. 44 maddelik İAKTT'nin Puanlama Tablosu 57

Tablo 3.3. *15 Maddelik İAKTT'nin Madde Analizi Sonuçları (Madde Güçlüğü)* 58

Tablo 3.4. *15 Maddelik İAKTT'nin Madde Analizi Sonuçları (Madde Ayırtediciliği)* 58

Tablo 3.5. *Bu çalışmada hesaplanan 15 maddelik İAKTT'nin Faktör Yükü Değerleri* 60

Tablo 3.6. *15 Maddelik İAKTT'nin KGO_i ve KGI değerleri* 61

Tablo 3.7. *Öğrencilere Yönelik Rasch Analiz Sonuçları (Person Reliability)* 66

Tablo 3.9. *Nihai 15 Maddelik İAKTT'nin Rasch Analizine İlişkin Madde Bilgileri* 68

Tablo 3.10. *İAKTT ve ÇSKT Test Süreçlerinde Ölçülen NeuroSky ve EyeTracker Dikkat/Odak Dalga Tepe Değerlerine İlişkin Chronbach Alpha Güvenirlik Katsayıları* 73

Tablo 3.11. *İAKTT ve ÇSKT Test Süreçlerinde Ölçülen NeuroSky MindWave ve EyeTracker Dikkat/Odak Dalga Tepe Değerleri Arasında Hesaplanan Korelasyon Değerleri* 74

Tablo 3.12. *Ön uygulama ve esas uygulama sürecinde verilerin toplanmasına ilişkin süreç planlaması* 83

Tablo 3.13. *Korelasyonel İlişki Düzeyleri* 85

Tablo 4.1.1. *NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayılarının ortalamaları* 88

Tablo 4.1.2. *NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayılarnın karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları* 88

Tablo 4.1.3. İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen *NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayılarının* Wilcoxon Test ile karşılaştırılması 89

Tablo 4.1.4. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması* 90

Tablo 4.1.5. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması* 91

Tablo 4.1.6. *Yanıtlama sürelerinin ortalaması* 92

Tablo 4.1.7. *Yanıtlama sürelerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları* 92

Tablo 4.1.8. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama sürelerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması* 93

Tablo 4.1.9. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırılması* 93

Tablo 4.1.10. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırılması* 94

Tablo 4.1.11. *Test yanıtlama performanslarının ortalaması* 94

Tablo 4.1.12. *Test yanıtlama performanslarının karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları* 95

Tablo 4.1.13. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen Test yanıtlama performanslarının Wilcoxon Test ile karşılaştırılması* 96

Tablo 4.1.14. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının karşılaştırılması* 96

Tablo 4.1.15. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının karşılaştırılması* 97

Tablo 4.1.16. *NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayılarının ortalamaları* 98

Tablo 4.1.17. *NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeylerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları* 98

Tablo 4.1.18. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeylerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması* 99

Tablo 4.1.19. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması* 100

Tablo 4.1.20. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması* 101

Tablo 4.1.21. *Tobii EyeTracker dikkat düzeylerinin dalga tepe değer sayılarının ortalamaları* 101

Tablo 4.1.22. *Tobii EyeTracker dikkat düzeylerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları* 102

Tablo 4.1.23. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat düzeylerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması* 103

Tablo 4.1.24. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması* 104

Tablo 4.1.25. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması* 105

Tablo 4.1.26. *Yanıtlama sürelerinin ortalaması* 105

Tablo 4.1.27. *Yanıtlama sürelerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları* 106

Tablo 4.1.28. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama sürelerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması* 106

Tablo 4.1.29. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırılması* 107

Tablo 4.1.30. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırılması* 108

Tablo 4.1.31. *Test yanıtlama performanslarının ortalaması* 108

Tablo 4.1.32. *Test yanıtlama performanslarının karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları* 109

Tablo 4.1.33. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarının Wilcoxon Test ile karşılaştırılması* 109

Tablo 4.1.34. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının karşılaştırılması* 110

Tablo 4.1.35. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının karşılaştırılması* 111

Tablo 4.2.1. *İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu* 112

Tablo 4.2.2. *İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu* 112

Tablo 4.2.3. *İAKTT'nin I. ile II. aşamasının yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu* 113

Tablo 4.2.4. *İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu* 114

Tablo 4.2.5. *İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu* 114

Tablo 4.2.7. *ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu* 116

Tablo 4.2.8. *ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile ölçülen NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu* 117

Tablo 4.3.1. *NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayılarının ortalamaları* 118

Tablo 4.3.2. *NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeylerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları* 118

Tablo 4.3.3. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeylerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması* 119

Tablo 4.3.4. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması* 120

Tablo 4.3.5. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması* 121

Tablo 4.3.6. *Yanıtlama sürelerinin ortalaması* 121

Tablo 4.3.7. *Yanıtlama sürelerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları* 122

Tablo 4.3.8. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama sürelerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması* 122

Tablo 4.3.9. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırılması* 123

Tablo 4.3.10. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırılması* 124

Tablo 4.3.11. *Test yanıtlama performanslarının ortalaması* 124

Tablo 4.3.12. *Test yanıtlama performanslarının karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları* 125

Tablo 4.3.13. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen Test yanıtlama performanslarının Wilcoxon Test ile karşılaştırılması* 125

Tablo 4.3.14. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının karşılaştırılması* 126

Tablo 4.3.15. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının karşılaştırılması* 127

Tablo 4.3.16. *NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayılarının ortalamaları* 128

Tablo 4.3.17. *NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeylerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları* 128

Tablo 4.3.18. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeylerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması* 129

Tablo 4.3.19. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması* 130

Tablo 4.3.20. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması* 131

Tablo 4.3.21. *Tobii EyeTracker dikkat düzeylerinin dalga tepe değer sayılarının ortalamaları* 132

Tablo 4.3.22. *Tobii EyeTracker dikkat düzeylerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları* 132

Tablo 4.3.23. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat düzeylerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması* 133

Tablo 4.3.24. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması* 134

Tablo 4.3.25. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması* 135

Tablo 4.3.26. *Yanıtlama sürelerinin ortalaması* 135

Tablo 4.3.27. *Yanıtlama sürelerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları* 136

Tablo 4.3.28. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama sürelerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması* 136

Tablo 4.3.29. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırılması* 137

Tablo 4.3.30. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırılması* 138

Tablo 4.3.31. *Test yanıtlama performanslarının ortalaması* 138

Tablo 4.3.32. *Test yanıtlama performanslarının karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları* 139

Tablo 4.3.33. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarının Wilcoxon Test ile karşılaştırılması* 140

Tablo 4.3.34. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının karşılaştırılması* 140

Tablo 4.3.35. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının karşılaştırılması* 141

Tablo 4.4.1. *İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu* 142

Tablo 4.4.2. *İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu* 142

Tablo 4.4.3. *İAKTT'nin I. ile II. aşamasının yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu* 143

Tablo 4.4.4. *İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu* 144

Tablo 4.4.5. *İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu* 145

Tablo 4.4.6. *İAKTT'nin I. ile II. aşamasının yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu* 146

Tablo 4.4.7. *ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu* 147

Tablo 4.4.8. *ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile ölçülen NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu* 147

Tablo 4.5.1. *Öğrencilerin ilk bilgisayar deneyimlerinin başladığı anla ilgili görüşleri* 148

Tablo 4.5.2. *Öğrencilerin bilgisayar kullanım sıklığıyla ilgili görüşleri* 149

Tablo 4.5.3. *Öğrencilerin ebeveynlerinin bilgisayar kullanımı hakkındaki görüşleri* 149

Tablo 4.5.4. *Öğrencilerin bilgisayar kullanım amacıyla ilgili görüşleri* 149

Tablo 4.5.5. *Öğrencilerin bilgisayar kullanım becerisiyle ilgili görüşleri* 150

Tablo 4.5.6. *Öğrencilerin kullandıkları bilgisayar programları hakkındaki görüşleri* 150

Tablo 4.5.7. *Öğrencilerin "Bilgisayar üzerinden teste katıldınız mı?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri* 151

Tablo 4.5.8. *Öğrencilerin "Testin uygulama ekranı hakkındaki görüşünüz nelerdir? Dikkatinizi dağıtan herhangi bir unsur oldu mu?" görüşme sorularına ilişkin görüşleri*... 151

Tablo 4.5.9. *Öğrencilerin "Test ekranında beğendiğiniz ya da beğenmediğiniz taraflar nelerdir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*..... 152

Tablo 4.5.10. *Öğrencilerin "Test ekranı hakkındaki görüşleriniz nelerdir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*..... 152

Tablo 4.5.11. *Öğrencilerin "Testte ya da test ekranında zorlandığınız ya da kolay bulduğunuz yönler nelerdir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*..... 153

Tablo 4.5.12. *Öğrencilerin "Testin uygulama süreci ve sınıf ortamı hakkındaki görüşler nelerdir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*..... 153

Tablo 4.5.13. *Öğrencilerin "Testin içeriği ve kapsamı hakkında görüşleriniz nelerdir? Soruların zorluk ve kolaylık derecesi hakkındaki görüşleriniz nelerdir?" görüşme sorularına ilişkin görüşleri*..... 154

Tablo 4.5.14. *Öğrencilerin "Bu test kağıt üzerinde olsaydı sonuç değişir miydi?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*..... 154

Tablo 4.5.15. *Öğrencilerin "Bu testte hangi sorularda zorlandınız?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*..... 154

Tablo 4.5.17. *Öğrencilerin "Bu testteki testte zorlanma nedeniz nedir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*..... 155

Tablo 4.5.18. *Öğrencilerin "Bu testle ilgili test performansını değerlendirirseniz test performansınız hakkındaki görüşleriniz nelerdir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*.... 155

Tablo 4.5.19. *Öğrencilerin "Bu testte başınıza takılan NeuroSky MindWave Cihazı hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Cihazla yaşadığınız sıkıntılar nelerdir?" görüşme sorularına ilişkin görüşleri*..... 156

Tablo 4.5.20. *Öğrencilerin "Bu testte başınıza NeuroSky MindWave Cihaz Cihazı taktığınızda neler hissettiniz?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*..... 156

Tablo 4.5.21. *Öğrencilerin "Bu testte başınıza takılan NeuroSky MindWave Cihazı hakkında olumlu ya da olumsuz görüşleriniz nelerdir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*..... 157

Tablo 4.5.22. *Öğrencilerin "Test sürecinde teknik bir sorun yaşadınız mı?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*..... 157

Tablo 4.5.23. *Öğrencilerin "Test sürecinde dikkatiniz dağıldı mı?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri* 157

Tablo 4.5.24. *Öğrencilerin "Test süreci hakkında önerileriniz varsa nedir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri* 158

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Çoktan Seçmeli Testlerde Puanlama Yaklaşımları (Baştürk, 2014) 26

Şekil 2.2. İlk elektroensefalografik kayıdı (Berger, 1929) 37

Şekil 2.3. NeuroSky MindWave EEG Ölçüm Sistemi. 39

Şekil 2.4. MindWave Mobile 2 kulaklığın doğru kullanım şekli 40

Şekil 2.5. EyeTracker Cihazı 48

Şekil 2.6. Physics Tracker Programı (Bkz. Ek 25) 49

Şekil 3.1. Araştırmanın NeuroSky MindWave Cihazıyla Veri Toplama Süreci 54

Şekil 3.2. Araştırmanın NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker Cihazlarıyla Veri Toplama Süreci 55

Şekil 3.3. 15 Maddelik İAKTT'nin LİSREL modeli 63

Şekil 3.4. 15 Maddelik İAKTT'nin test maddelerinin karakteristik eğrileri 69

Şekil (Ek19).1. NEx'in Uygulama Ekranı (Parms sayfası) 253

Şekil (Ek19).2. NEx'in Uygulama Ekranı (Graph sayfasının "last … secs" seçeneği) 254

Şekil (Ek19).3. NEx'in Uygulama Ekranı (Graph sayfasının "last sample" seçeneği) 254

Şekil (Ek19).4. NEx'in Uygulama Ekranı (Graph sayfasının "ratio of avgs" seçeneği) 254

Şekil (Ek19).5. NEx'in Uygulama Ekranı (Graph sayfasının "Performance" seçeneği) 255

Şekil (Ek19).6. NEx'in Uygulama Ekranı (Graph sayfasının "records", "performance" ve "baseline" göstergeleri) 255

Şekil (Ek19).7. NEx'in Uygulama Ekranı (Rept sayfası) 256

Şekil (Ek19).8. NEx'in Uygulama Ekranı (Games sayfasının "Picture game" seçeneği) ... 256

Şekil (Ek19).9. NEx'in Uygulama Ekranı (Games sayfasının "Mind music" seçeneği) 257

Şekil (Ek19).10. NEx'in Uygulama Ekranı ("Test headset" sayfası) 257

Şekil (Ek20).1. Tobii EyeTracker'in bakış noktası ve konumu görseli 260

Şekil (Ek20).2. Tobii EyeTracker görünümü 260

Şekil (Ek20).3. Tobii EyeTracker'in iç kısımları 260

Şekil (Ek22).1. OBS'nin Kayıt ve Akış Yazılımı 264

Şekil (Ek25).1. Eğik bir hava yolunda zıplayan bir arabanın dinamik parçacık modeli: video 269

Şekil (Ek25).2. Bir merminin analitik parçacık modeli: model oluşturucu 269

Şekil (Ek25).3. Düşen bir kahve filtresinin dinamik parçacık modeli: model oluşturucu ... 270

Şekil (Ek25).4. Matematiksel modelin veri analizi..... 271

Şekil (Ek25).5. OSP Dijital Kitaplık Tarayıcısı..... 271

ÖZET

DİAGNOSTİK FEN TESTLERİNİN DİKKAT, YANITLAMA SÜRESİ VE BAŞARI DÜZEYLERİNİN BEYİN DALGALARINA GÖRE İNCELENMESİ

Bu çalışmanın amacı, bilgisayar ortamında yapılan çoktan seçmeli kimya testi ile iki aşamalı kimya tanı testinde öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ile yanıtlama performanslarının incelenerek analiz edilmesidir. Bu kapsamda çoktan seçmeli ve iki aşamalı tanı testleri süresince öğrencilerin NeuroSky MindWave beyin sensörüyle ölçülen dikkat verileri, yanıtlama performansları ve yanıtlama sürelerinin kullanılması düşünülmüştür. Bu çalışmada veriler korelasyonel ve nedensel araştırma yöntemine dayalı olarak toplanmıştır. Çalışmanın katılımcıları 2021-2022 eğitim öğretim yılının güz ve bahar yarıyılında bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliğinin birinci sınıf (n: 71) ve üçüncü sınıf (n: 65) öğrencileridir. Çalışmada çoktan seçmeli kimya testini (ÇSKT) alan öğrencilerle İki Aşamalı Kimya Tanı Testini (İAKTT) alan öğrencilerin NeuroSky MindWave Beyin sensörüne dayalı olarak ürettiği dikkat sinyallerine ilişkin tepe değerleri, yanıtlama performansları ile test yanıtlama süreleri incelenmiştir. Ayrıca bu araştırmada, NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazları ile ölçülen dikkat dalga tepe değerleri ile yanıtlama süreleri arasındaki ilişkiye de bakılmıştır. Araştırma, ön ve esas uygulama olmak üzere iki farklı aşamada yürütülmüştür. Öğrencilerin yanıtlama süresi, yanıtlama performansı ve Neurosky MindWave dikkat düzeyleri arasındaki karşılaştırmalarda parametrik olmayan analiz yöntemlerinden Mann-Whitney U ve Wilcoxon Testinden yararlanılmıştır. NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla toplanan veriler, bu iki cihazın İAKTT ve ÇSKT uygulamalarında ölçülen dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının benzer olduğunu ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen dikkat dalga tepe değerlerinin II. aşamaya kıyasla daha yüksek olduğu ve bu durumun hem NeuroSky MindWave hem de EyeTracker cihazları için geçerli olduğu belirlenmiştir. İAKTT'nin I. aşamasındaki bilgilerin II. aşamasında ipucu sunması ve öğrencilerin bir rahatlama deneyimlemesi, dikkat ve odak tepe değerlerinin İAKTT'nin II. aşamasında düşüş göstermesinin olası bir nedeni olarak gösterilmiştir. Yanıtlama sürelerinin İAKKT'nin I. ve II. aşamalarında farklılık gösterdiği, genellikle I. aşamasında yanıtlama süresinin daha uzun olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasına aşina olmalarının, II. aşamasındaki performanslarını etkilediği ve daha kısa sürede yanıt verme eğiliminde oldukları

görülmüştür. İAKTT'nin I. ve II. aşamalarında, NeuroSky MindWave ile ölçülen dikkat dalga tepe değerleri ve yanıtlama süreleri arasında genellikle orta ile yüksek arası değişen pozitif bir ilişki bulunmuştur. Tobii EyeTracker ile ölçümlerde ise, ilişki genellikle orta ile düşük arası değişen bir pozitif ilişki olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasındaki ilişkiye bakıldığında, İAKTT'nin I. aşamasında belirgin bir ilişki bulunamazken; İAKTT'nin II. aşamasında ise, orta düzeyde bir pozitif ilişki bulunmuştur. Fakat bu ilişki, NeuroSky MindWave cihazının kullanıldığı ölçümlerde rastlanmamıştır. İAKTT'nin I. ve II. aşamalarında yapılan ölçümlerde, dikkat dalga tepe değerlerinin ve yanıtlama performansının arasında genellikle orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Fakat bu ilişki, NeuroSky MindWave cihazının ölçümlerinde rastlanmamıştır. Tobii EyeTracker cihazının ölçümlerinde ise, ön ve esas uygulamalarda yanıtlama performansı ile bir ilişki belirlenememiştir. Ancak, yanıtlama süreleri ve dikkat arasında belirgin bir pozitif ilişki olduğu görülmüştür. Yanıtlama süreleri ile ilgili olarak, esas uygulamada İAKTT'nin I. ve II. aşamalarında ölçülen yanıtlama süreleri arasında iyi ile yüksek düzeyde değişen bir pozitif ilişki bulunurken, ön uygulamada bu ilişki saptanamamıştır. Ayrıca, esas uygulamada NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değerleri arasında iyi düzeyde değişen bir pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ancak, Tobii EyeTracker'ın ölçümlerinde, ön ve esas uygulamada anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Bu çalışmada, öğrencilerin genel teknoloji kullanımına, online test tecrübelerine ve NeuroSky MindWave cihazının kullanımına yönelik olarak düşünceleri yarı yapılandırılmış görüşmelerle incelenmiştir. Görüşme sonuçlarına göre öğrencilerin iletişim teknolojilerine alışık olmasına rağmen, Microsoft Office gibi belirli programlarda zorlandığı anlaşılmış, internetin yaygınlaşması ile çevrimiçi Yüksek Öğretim Kurumlarına Giriş Deneme Testlerine katılımlarından ve Covid 19 pandemisinde uzaktan öğretim uygulamalarından dolayı çevrimiçi testlere alışık oldukları görülmüş, NeuroSky cihazına yönelik olarak öğrencilerin büyük çoğunluğunun olumlu tutumlara sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dikkat, Yanıtlama Süresi, Tanı testi, Başarı, Neurosky MindWave

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE ATTENTION, ACHIEVEMENT AND RESPONSE TIME OF DIAGNOSTIC SCIENCE TESTS ACCORDING TO BRAIN WAVES

This study aimed to analyze the attention levels, response times, and response performances of students in a multiple-choice chemistry test and a two-tier diagnostic chemistry test conducted on a computer. In this context, it was planned to use the attention data measured with the NeuroSky MindWave brain sensor during multiple-choice and two-tier diagnostic tests, their response performances, and their response times. In this study, the data were collected based on correlational and causal research methods. The participants of the study are first-grade (n: 71) and third-grade (n: 65) pre-service science teachers of a state university in the fall and spring semesters of the 2021-2022 academic year. In this study, the peak values of attention signals produced based on the NeuroSky MindWave Brain sensor by students who took the Multiple Choice Chemistry Test (MCT) and the Two-Tier Chemistry Diagnostic Test (TCDT), their response performances, and test response times were examined. Additionally, the relationship between the peak values of attention waves measured with NeuroSky MindWave and Tobii EyeTracker devices and response times were also investigated in this study. The study was conducted in two different stages: preliminary and main application. Non-parametric analysis methods Mann-Whitney U and Wilcoxon Test were used in comparisons between response time, response performance, and NeuroSky Mindwave attention level of students. The data collected with NeuroSky MindWave and Tobii EyeTracker devices showed that the average numbers of attention wave peak values measured in TCDT and MCT applications of these two devices were similar and there was no statistically significant difference. It was determined that the attention wave peak values collected in the 1^{st}-tier of TCDT were higher compared to the 2^{nd}-tier, and this situation was valid for both NeuroSky MindWave and EyeTracker devices. The fact that the information in the 1^{st}-tier of TCDT provides a hint in the 2^{nd}-tier and the students experience relaxation, was shown as a possible reason for the attention and focus peak values to decrease in the 2^{nd}-tier of TCDT. It was found that the response times differed in 1^{st} and 2^{nd}-tiers of TCDT, usually with a longer response time in the 1^{st}-tier. It was observed that the students being familiar with the 1^{st}-tier of TCDT affected their performances in the 2^{nd}-tier and they tended to respond in a shorter time.

In the 1st and 2nd-tiers of TCDT, a positive relationship varying between medium and high was generally found between the attention wave peak values measured with NeuroSky MindWave and response times. In measurements with Tobii EyeTracker, the relationship was generally identified as a positive relationship varying between medium and low. Furthermore, when the relationship between response times and response performances was examined, a clear relationship was not found in the 1st-tier of TCDT; in the 2nd-tier of TCDT, a medium level positive relationship was found. However, this relationship was not encountered in measurements using the NeuroSky MindWave device. In the measurements made in the 1st and 2nd-tiers of TCDT, a generally medium level relationship was found between the attention wave peak values and response performance. However, this relationship was not found in measurements using the NeuroSky MindWave device. In measurements with the Tobii EyeTracker device, no relationship could be identified with the response performance in preliminary and main applications. However, a clear positive relationship was observed between response times and attention. Regarding response times in the main application, a positive relationship varying between good and high was found between response times measured in the 1st and 2nd-tiers of TCDT, while this relationship was not detected in the preliminary application. Additionally, in the main application, a good level of positive relationship was found between the attention wave peak values of the NeuroSky MindWave device. However, in the measurements of Tobii EyeTracker, no significant relationship was found in the preliminary and main application.

In this study, the opinions on general technology usage, online exam experiences, and the usage of the NeuroSky MindWave device of students were examined with semi-structured interviews. According to the results of the interviews, although the students are familiar with communication technologies, it was understood that they struggled with certain programs such as Microsoft Office, it was seen that they are familiar with online exams due to their participation in online Higher Education Institutions Entrance Mock Exams with the spread of the internet and due to distance education applications during the Covid 19 pandemic, and it was revealed that the majority of the students have positive attitudes towards the NeuroSky Mindwave device.

Keywords: Attention, Response Time, Diagnostic Test, Success, Neurosky MindWave

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Eğitim-öğretim süreci zamanın değişen şartlarına göre kendini yenilemektedir. Öğretmen ve öğrenciye biçilen roller, yüklenen görevler ve beklentiler değişmektedir. Öğretmenlerin kullandığı ölçme araçları da günümüz şartlarına ve eğitim anlayışına göre değişiklik göstermektedir. Bilgisayarın eğitim alanında yaygın olarak kullanılması ile testler online olarak yapılabilmekte, kısa zamanda sonuçlar açıklanabilmekte, birçok konuda analiz yapılarak öğrenci ve öğretmene dönüt olarak veriler sunulabilmektedir. Dikkat, bütün sınavlarda sonuca tesir etmekte ve kişisel özelliklere bağlı olarak değişiklikler gösterebilmektedir. Öğrencinin dikkati ve yanıtlama süresi ölçme araçlarından alınan sonuçları etkileyen önemli etmenlerdir. Bu etmenlerden dolayı alınan veriler büyük önem arz etmektedir. Vücudumuzda gerçekleşen reaksiyonlardan elde edilecek veriler önemli bir kaynak teşkil edebilir. NeuroSky MindWave cihazıyla yapılan ölçümler, araştırmacıya daha gerçekçi ve daha az manipüle edilmiş veri sunabilir.

Ülkemizde farklı amaçlarla kullanılan birçok test yer almaktadır. En yaygın olarak kullanılanlardan birisi de çoktan seçmeli testlerdir. Türk eğitim sisteminde sıklıkla kullanılan çoktan seçmeli testlerin özelliği, sorulan bir sorunun cevabının sunulan seçenekler arasından bulunması istenir. Sorunun zorluk düzeyi seçeneklerdeki çeldiricilerin güçlü olması ile parelellik göstermektedir. Hazırlanması zor olan ama aynı zamanda değerlendirme açısından kolaylık sağlayan bu testlerin yetersiz kaldığı bazı kısımlarda vardır. Özellikle kavramlarla ilgili yapılan araştırmalarda bu dezavantaj kendisini göstermektedir. Mülakatlar, açık uçlu sorular, kompozisyonlar neticesinde ortaya çıkarılan öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları, çeldiriciler olarak seçeneklere yerleştirilmektedir (Palmer, 1998; Tamir, 1971). Ancak bu durumda bile öğrenciler, bilmedikleri halde doğru seçeneği işaretleme olasılıkları bulunmaktadır. Bu türden testlerde, öğrencilerin işaretledikleri seçeneği seçme gerekçeleri ve bunun altında yatan sebeplerle ilgili araştırmacının yorum yapabilmesi veya yeterli bilgiye sahip olması çok da mümkün değildir. Verilen belirli kalıplar içerisinde, öğrencinin fikirlerini belirlemekte bu testler yetersiz kalmaktadır (Mintzes, Wandersee ve Novak, 2001). 1980'li yıllarda çoktan seçmeli testlerin, olumlu yönlerini kullanıp olumsuz yönlerinin en aza indirmek için iki aşamalı testler geliştirilmiştir. Süreç içerisinde birçok araştırmacı tarafından fen bilimlerinin farklı alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Tan, Goh, Chia ve Treagust, 2002). İki aşamalı testler iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısım çoktan seçmeli testlerle aynıdır.

İkinci kısımda ise öğrencinin ilk aşamada işaretlediği seçeneğin gerekçesini belirtmesi gerekmektedir. İkinci aşaması literatür incelemesi veya mülakatlardan elde edilen bulgulara bağlı olarak belirlenen kavram yanılgılarının çoktan seçmeli ya da açık uçlu bir formda olabilmektedir. Açık uçlu bir yapıda hazırlananlar, öğrencilerin muhakeme yeteneğini ölçmek ve daha önce belirlenen kavram yanılgılarından farklı alternatif kavram yanılgılarının olup olmadığını tespit etmeye olanak sağlamaktadır (Mann ve Treagust, 1998).

Çok fazla uyaranın bulunduğu ortamlarda duyu sistemleri, bilgiyi işleyebildiği ölçüde etkin çalışır. Bu kapasitenin üzerinde bilgi yüklendiği zamanlarda ise başarısız olmaktadır (Solso, Maclin ve Maclin, 2009). Öğrenme içsel bir süreç olup duyusal farkındalık, dikkat, tanıma, dönüştürme, bilginin alınmasını ve işlenmesini içermektedir. Bilginin işlenebilmesi için bilginin alınma süreci dikkatle başlar (Atkinson ve Shiffrin, 1968). Dikkat, bir nesneye veya düşünce dizisine yönelik olarak zihnin net ve canlı bir pozisyon almasıdır. Dikkatin temelinde odaklanma ve konsantrasyon vardır. Deneysel psikoloji tarihinde 1890 yılında "Principles of Psychology" adlı kitabında ilk defa William James tarafından ele alınan dikkat, "*herkesin sezgisel olarak ne olduğunu bildiği bir olgu. Aynı anda birkaç olası nesne veya düşünce dizisinden birinin zihnin açık ve canlı bir biçimde ele geçirilmesidir.*" şeklinde tanımlamıştır. Günümüze gelene kadar birçok araştırmanın konusu olmuş ve çok farklı biçimlerde tanımlama yoluna gidilmiş ve çeşitli metaforlarla da tanımlanmaya çalışılmıştır. Seçici filtre (selective filter) metaforuyla Broadbent (1958), seçme işlevine; darboğaz (bottleneck) metaforuyla Pashler (1984), sınırlı kapasiteye; spot ışığı (spot light) metaforuyla Posner vd., (1984) seçilecek bilgilere tutulan bir ışığa; geçiş kapısı (gate) metaforuyla Hunt ve Ellis (2004), bilginin bilince ulaşmak için aldığı yoldaki bir kapıya; modülatör (modulator) metaforuyla Andrewes (2009), algı ve bellek gibi bilişsel süreçler üzerindeki düzenleyici etkisine vurgu yaparak tanımlamaya çalışmışlardır.

İlkel çağlardan günümüze hızlı olmak, hayatta kalma mücadelesinin ilk adımı olmuştur. Av olmaktan kurtulmak için hızlı olmak zorunda olan insanoğlu, günümüzde makinalara karşı yarışta hızlı olma yarışının içerisine girmiştir. Zamanı verimli bir biçimde yönetmek önem kazanmıştır. Hızlı olmak mı güçlü olmak mı? Hızlı olmak kadar etkili olmakta önemlidir. Hız konusunda günümüzün makinalarıyla yarışmak çok da mümkün değildir. İnsan, kapasitesinin sınırlarını zorlayarak etkili sonuçlar elde edebilir. Zeki olmanın bir göstergesi olarak kabul edilen pratiklik, motor becerilerde değil bilişsel becerilerde kendini göstermektir. Bunun yanında, çok duyduğumuz bir hikâye olan kaplumbağa ile tavşanın yarışında, kablumbağanın istikrarı ve çabası tavşanın hızını yenmiştir. Toplumda hızlı olanın daha zeki olduğu algısı yaygın olarak kabul edilmektedir. Öğretmenler ve aileler, çabuk

öğrenen çocukları daha zeki olarak görmektedirler. Öğrenmede beklenen hız, testlerde de beklenmektedir. Bazı araştırmalar zekayı açıklamak için işleyen bellek ve hızın tek başına yeterli olabileceğini öne sürerken; bazı araştırmalar ise tek bir yetenek puanıyla beyin fonksiyonları açıklanamayacak kadar karmaşık bir yapıda olduğunu öne sürmektedirler (Stankov ve Roberts, 1997). Hız ile zekâ arasında bağ kurulmuş ve bunun sonucunda bazı görevlerin belli sürelerde yapılabilmesi öngörülmüştür. Öğrenciler girdikleri bütün testlerde, tanımlanan süre içerisinde süreci tamamlamak zorundadırlar. Doğru cevapların bulunmasından öte verilen süre içerisinde öğrencinin doğru yanıtı vermesi beklenmektedir. Uygulanan testin türüne, soruların zorluk düzeyine, kişilik özelliklerine gibi birçok hususta öğrencilerin yanıtlama süreleri değişebilmektedir. Testlerde soruların algılanması, başarma düzeyi ve yanıtlama süresinin etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Günümüzde eğitim alanında doğal dil işleme (Natural Language Processing [NLP]) ve dil modeli sistemlerinin kullanımı, öğretmenlerin ve öğrencilerin bilgi erişimini ve öğrenme süreçlerini geliştirmeye yönelik önemli bir potansiyel sunmaktadır (Qi, Zhang ve Manning, 2020). Bu sistemler, soruları yanıtlama, öğrencilerin anlayışını değerlendirme ve öğrenme materyallerini özelleştirme gibi görevlerde kullanılabilir (Huang, Zhang, Song ve Lee, 2021). Dil modeli sistemlerinin genel amaçlı doğası, eğitim alanına özgü bilgi ve bağlam eksikliğine yol açabilir (Brown, Mann, Ryder vd., 2020). Bu durum, öğrencilerin ve öğretmenlerin ihtiyaç duyduğu bilgi ve desteği sağlamada sınırlılıklar doğurur. Bu sistemlerde kullanılan hiperparametre optimizasyonu ve öğrenme teknikleri, eğitim alanındaki özel gereksinimlere yönelik olarak optimize edilmemiştir (Bengio, Courville ve Vincent, 2012). Bu nedenle, yanıtlama performansında daha fazla iyileştirmeye ihtiyaç vardır. Ayrıca, eğitim alanında kullanılan dil modeli sistemlerinin etkinliğini ve doğruluğunu değerlendiren akademik çalışmalar eksiktir (Graesser, Li ve Forsyth, 2018). Bu eksiklik, mevcut uygulamaların ve teknolojilerin yanıtlama performansını doğru bir biçimde ölçme ve analiz etme yeteneğini sınırlamaktadır. Eğitim alanında kullanılan dil modeli sistemlerinin yanıtlama performansını iyileştirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Eğitim alanında kullanılan dil modeli sistemlerinin yanıtlama performansını iyileştirmeye yönelik olarak, mevcut literatürü analiz etmeye, önerilen stratejileri ve teknikleri değerlendirmeye ve gelecekteki araştırma yönelimlerini ve teknolojik gelişmeleri tartışmaya odaklanmak gerekmektedir (Graesser vd., 2018; Huang vd., 2021). Bu çalışma, eğitimde yanıtlama performansını artırmaya yönelik olarak, öğrencilere ve öğretmenlere daha etkili ve kişiselleştirilmiş destek sağlamak için dil modeli sistemlerinin ve NLP uygulamalarının potansiyelini daha iyi anlamaya ve değerlendirmeye katkıda bulunmayı amaçlamaktadır (Qi vd., 2020).

1.2. Amaç ve Önem

Günümüzde bilgisayar teknolojileriyle eğitimde, tıpta, mühendislikte ve hatta günlük yaşamda hayatın her anında karşılaşmak mümkündür. 1970'li yıllarda Amerikan askeri çalışanları ve klinik psikologları bilgisayar destekli testleri geliştirerek eğitim alanında bu teknolojileri kullanmaya başlamıştır (Russell ve O'Connor, 2003). Iowa State Üniversitesinde Test Merkezinde 2003 güz yılından 2015 güz yılına kadar olan 12 yıllık süreçte online olarak yapılan testlerin sayısı 38,6 kat artış göstermiştir (Prisacari ve Danielson, 2017). İnternet üzerinden ya da merkezi ağlar üzerinden yapılan online testlere gün geçtikçe açıkça talebin arttığı söylenebilir. Bilgisayar destekli testlere geçişte kullanıcıların bilgisayarlara alışık olması, ekran karşısında fazla zaman geçirmesi, günlük yaşamla ilgili ihtiyaçları ekranlar üzerinden çözüm üretme çabaları en önemli sebeplerdir (Li ve Yang, 2010). Öğrenciler bilgisayar destekli testlere günün herhangi bir zamanında katılabilir ve sonuçlarını çok kısa sürede öğrenebilir. Ayrıca bireysel yetenekleriyle ilgili kişisel raporlara kısa sürede ulaşabilir. Bilgisayar destekli testler eğitim sürecinde tekrar ve esnek kullanım kolaylığı sağlayabilir. Buna ek olarak eğitim ve öğretim planlayıcılarına kısa sürede geri dönütler sunabilir (Luecht, 2005). Bilgisayar destekli testlerin böylesi yararlarının yanında bazı sınırlılıklarının da bulunması olasıdır. Teste katılan öğrenciler bilgisayar başında bazı notları almada zorlanabileceği gibi uzun okuma metinlerinde gözleri yorulabilir. Bilgisayar destekli testler öğrencilere teknoloji okuryazarlığı bilme zorunluluğundan kaynaklı ek bilişsel yükler getirebilir (Ommerborn ve Schuemer, 2001). Teste katılan öğrencilerin bilgisayar destekli testlerdeki test maddelerine doğru yanıtlama performanslarıyla birlikte yanıtlama süresi gibi otomatik kaydedilen kişisel performanslarla birlikte bilgisayarla bağlantılı dikkat vb duyusal parametreler eğitim içeriklerini ve süreçlerini değerlendirme amacıyla kullanılabilir. Kavramsal anlama ve diğer tanısal ölçme araçları geliştirilirken teste katılan öğrencilerin yanıtlama süreleri madde zorluğunun analiz edilmesinde ilginç bir alternatif veya ek bir yaklaşım olabilir (Direnga, Timmermann, Presentati ve Brose, 2015). Bu kompeks yapılar, öğrencilerin test maddelerine doğru yanıt vermenin yanında hızlı ya da yavaş yanıt verme, dikkatli ya da stres altında yanıt verme gibi parametrelerle birlikte araştırmacılara tahmin edilebilen tümleşik ortak kişisel parametreleri açıklamada fırsatlar sunabilir. Örneğin yanıtlama süresiyle motivasyon, dikkat ve akademik başarı gibi bilişsel ve duyusal yetiler arasındaki doğrusal ilişkiler bu kompleks yapılardan toplanan verilerle günümüzde kolaylıkla açıklanabilmektedir (Wainer, Dorans, Flaugher, Green ve Mislevy, 2000). Yanıtlama süresi, test madde zorluğu ve test maddesine ilişkin kişisel yetenekler kestirilebilir (Yang, O'neill ve Kramer, 2002; Mayerl, 2013). Bilgisayar destekli testlere katılan öğrencilerin dikkatleri, tepki

süreleri gibi performansları ölçülebilmekte ve testte sergiledikleri performans ile matematiksel ilişkilendirmeler yapılarak öğrencinin yetenek ve başarsı örtük olarak kestirilebilmektedir. Ayrıca farklı matematiksel fonksiyonlar içinde test yanıt süresi, madde yanıt süresi, madde doğruluğu, madde yanlışlığı, madde güçlüğü vb. parametreler model kurma süreçlerinde kullanılmaktadır (Chan, Lu ve Tsai, 2014). Öğrencilerin test yanıtlama performanslarını etkileyen stres, kaygı, motivasyon, dikkat gibi birçok duyusal durum söz konusudur. Stres ve kaygının öğrencilerin test performansına ve yanıtlama sürelerine olumsuz etkileri bilinmektedir. Teste katılan öğrencilerin düşük yeteneğe, düşük motivasyona, dikkat eksikliğine sahip olması test performanslarını olumsuz etkileyebilir ve testi kısa sürede tamamlamasına sebep olabilir (Weeks, Von Davier ve Yamamoto, 2016). Düşük motivasyona sahip öğrenciler stres ve kaygı altında testlerde tahmin davranışında bulunabilmekte ve testi daha kısa sürede tamamlayabilmektedir (Gass ve Curiel, 2011; Trifoni ve Shahini, 2011; Wise ve Kong, 2005). Yüksek motivasyona sahip olan öğrencilerin yanıtlama performanslarının iyi olduğu ve testi ortalamanın üstünde makul sürede tamamladığı görülmektedir (Fernández-Castillo ve Caurcel, 2015; Putwain ve Remedios,2014; Singh ve Bhargava,1985). Dikkat düzeyleri yüksek olan öğrencilerin akademik performanslarının da iyi olduğu düşünülmektedir (Hotulainen, Thuneberg, Hautamäki ve Vainikainen, 2014; Pacheco-Unguetti vd., 2012; Shah ve Saleem, 2015). Dikkatin ders dinleme ve derse katılımla ilgili olumlu katkıları gözlenirken test performanslarına ve yanıtlama sürelerine ilişkin katkıları bilinmemektedir (Mayerl, 2013; Yang vd., 2002). Ayrıca bilgisayar destekli testlere katılan öğrencilerin dikkatini ve akademik başarısını etkileyen birçok durumdan bahsedilebilir. Örneğin bilgisayar ekranının boyutu, ekran ışığı, ortamın havası ve sesi, ekranda yer alan test biçimleri öğrencilerin dikkatini ve akademik başarısını etkilemesi söz konusudur. Öğrencilerin bilgisayar kullanım becerileri, kullanılan cihazların uyumsuzluğu, internet hızı, laboratuvar koşulları bu sonuçları etkileyebileceği öngörüsü ileri sürülmektedir. Bilgisayar testlerinde kullanılan test türleri elbetteki kâğıt testlerine yönelik zayıf ya da güçlü yanlar bakımından farklı sonuçları ortaya çıkarabilmektedir (Bodman ve Robinson, 2004). Öğrencilerin klavye ve mouse kullanma becerileri, test maddelerinin ekrana farklı biçimlerde yansıması, ekrana farklı sürelerde gelmesi, öğrencilerin test maddelerine dönememesi ya da öğrencilerin test maddelerini tekrar gözden geçirme süreçlerinin farklılaşması bilgisayar testlerine dezavantaj durumlar oluşturmaktadır (Bodmann ve Robinson, 2004; Clariana ve Wallace, 2002; Lee, Moreno ve Sympson, 1986; Mason, Patry ve Bernstein, 2001; Russell, 1999; Spray, Ackerman, Reckase ve Carlson, 1989;). Test maddesinin zorluğu ve uzunluğu, testin bilişsel yapısı ve karmaşık içeriğe sahip olması öğrencinin test performansın etkileyerek onları tahmin yapmasına

zorlayabilir. Ayrıca testin başında gösterilen performans ile sonunda gösterilen performans farklılık göstererek test sonunda başarı azalır ve öğrenciler test sonunda tahminde bulunabilir. Testin başında aşina olunan test maddeleri ve kelimeler test sonunda yer alan test maddelerini olumsuz etkileyebilir (Linden, Scrams ve Schnipke, 1999; Setzer, Wise, Heuvel ve Ling, 2013). Soru kökenlerinin yapısı da test performansını ve tahmini de artırabilir. Wise ve Ma (2012), ikinci ve üçüncü yanıt seçenek pozisyonlarında doğru cevapları olan orantısız olarak daha fazla sayıda madde bulunması nedeniyle, hızlı tahminlerin, şans eseri beklenilenin biraz üzerinde bir oranda doğru olduğunu bulmuşlardır. DeMars (2000), yapılandırılmış cevap maddelerinin düşük bahisli testler için çoktan seçmeli maddelere göre daha kötü olduğunu tespit etmiştir. Streiner'a (2003) göre test maddesinin performansı ve güvenirliğinin test maddesinin cevabının başka bir soru maddesinin cevabına bağlı olarak ilişkilendirildiğinde ve test maddesinin kapsamı farklı boyutlarda genişletildiği durumlarda düştüğünü ifade etmiştir. Bayazıt (2013) yaptığı araştırmada çevrimiçi online teste katılan öğrencilerin "Eyes Tracking" programıyla göz hareketlerini izlemiş ve soru tarz, biçim ve niteliklerinin cevaplama sürelerini ve yanıtlamada doğruluk oranını etkilediği kanıtlamıştır. Bu durumda iki aşamalı ve üç aşamalı testlerde bu durumların bulunması söz konusudur. İki ya da üç aşamalı kavramsal tanı testleri ve güç testleri birbirini izleyen cevaplar olması ve aşama içerisinde bir aşamanın cevabı diğer aşamayı ilgilendirmesi bu testlerin performansının ve güvenirliğinin düşmesine neden olabilir. Bireysel farklılıklar ve özellikler madde yanıt süresi ve doğruluğunu etkileyebilir (Semmes, Davison ve Close, 2011). Yanıtlama süresi, teste katılan öğrencinin yararlandığı bilgisayar ve iletişim teknolojilerinden etkilenebilir. Ekran rengi, büyüklüğü, çözünürlüğü, testin hazırlandığı bilgisayara yazılımı teste verilen tepki süresini etkileyebilir. Ayrıca teste katılan öğrencinin teknoloji okuryazarlığı ve bilgisi teste yönelik tutumunu değiştirebilir. Dolaylı olarak test süresini de etkileyebilir (Nikou ve Economides, 2013). Yanıtlama süresine cinsiyet faktörünün etkili olmadığı ortaya çıkmıştır (Truell, 2005; Truell, Zhao ve Alexander, 2005). Yanıtlama süresi öğrencinin katıldığı testten etkilenebilir. Testin bilgisayar ortamında ya da kâğıt kalem testinde olması gibi durumlarda teste verilen tepki süresini etkileyebilir. Örneğin Bernt ve Bugbee (1988), Bayazıt (2007) ve Delen (2015) yaptığı çalışmada öğrencilerin bilgisayar ortamında oldukları testi, kâğıt testlerine göre daha uzun sürede tamamladıkları ortaya çıkmıştır. Bayazıt (2007) her iki test türünde de teste katılan öğrencilerin yaklaşık olarak aynı başarıyı gösterdiklerini ifade etmiştir. Test maddelerine verilen doğru yanıtlar (zorluk indeksi) ile test maddesine harcanan süre arasında korelasyon kurulduğunda ters bir oran görülmüştür. Buna benzer biçimde Swanson vd. (2001) Amerika Birleşik Devletleri Tıbbi Lisanslama Testinde "madde zorluğu ve ortalama yanıt süresi

arasında nispeten güçlü bir ilişki" bulmuştur. Beklendiği gibi, tüm korelasyon katsayıları ve eğimleri negatiftir, bu da daha zor maddelerin, yani daha küçük zorluk indeksi olan maddelerin daha uzun yanıt süreleri gerektirdiğini göstermektedir. Maddenin zorluğu ve cevap süreleri gerçekten birbiriyle ilişkili olduğundan, yanıt sürelerinden ötürü madde zorluğunu tahmin etmek için ters model incelenebilir (Direnga vd., 2015). İlgili literatür ışığında testlerin yanıtlanma süresiyle ve performanslarıyla ilgili bulgular bilgisayar ortamında elde edilmiş, diğer dikkat, motivasyon gibi duyusal bulgular kâğıt testler üzerinden öğrencilerin katılım düzey beyanlarına göre ulaşılmıştır. Bu çalışmada ise yanıtlama performansları ve süreleri ilgili verilere benzer biçimde bilgisayar ortamında ulaşılmaya çalışılırken literatürden farklı olarak öğrencilerin duyusal verilerden dikkat verileri bilgisayar ortamında NeuroSky MindWave cihazı verisiyle eş zamanlı ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda günümüzde bilgisayar destekli testlerin tercih edildiği test ortamlarında öğrencilerin dikkatlerinin, yanıtlama performans ve yanıtlama sürelerinin eş zamanlı ölçülmesi ve değerlendirilmesi eğitimcilere ve araştırmacılara önemli bilgiler verebilir. Bu bilgiler ışığında çalışmada bilgisayar destekli yapılan İki Aşamalı Kimya Tanı Testinde (İAKTT) ve Çoktan Seçmeli Kimya Testinde (ÇSKT) öğrencilerin test maddelerini yanıtlama sürelerinin ve test esnasındaki dikkat düzeylerinin NeuroSky MindWave cihazıyla birlikte incelenmesi amaçlanmıştır.

Tarih boyunca insanlar, joystickler, fareler, klavyeler, mikrofonlar ve dokunmatik yüzeyler gibi araçlar kullanarak bilgisayarlarla iletişim kurmanın yöntemlerini keşfetmişlerdir. Ancak bu arayüzler kas hareketine dayanmaktadır ve her zaman en uygun yöntem olmayabilir. Bazı durumlarda, beklenmedik ölçümler bilgi elde etmeye yardımcı olabilir. Beyin dalgaları gibi veriler, EEG (Elektroensefalografi) cihazlarının gelişimi sayesinde nesne kontrolünden oyun sektörüne kadar birçok alanın kontrolünde kullanılabilir (Demirci, 2011; Soraghan, Matthews, Kelly, Ward, Markham, Pearlmutter ve O'Neill, 2006). Beyin, yaklaşık 10 trilyon sinir hücresi (nöron) ile tüm vücut işlevlerini yöneten ve iş birliğini sağlayan merkezi kontrol merkezidir. Sinir hücreleri arasındaki iletişim, temel olarak elektrik sinyalleri ve sinapslardan salgılanan nörotransmitterler ile sağlanır. Beynin işleyişini anlamak amacıyla tarih boyunca çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Nöroloji ve psikoloji alanlarındaki gelişmelere paralel olarak, teknolojik gelişmeler beynin işlevlerini ve çeşitli beyin hastalıklarının daha iyi anlaşılmasına olanak tanımıştır. Ayrıca, Elektro Beyin Grafisi (EEG) ile beyin dalgalarını ölçmek ve Tomografi ve Manyetik Rezonans (MRI) gibi görüntüleme teknikleri ve cihazlarla beyin dalgalarının yapısını gözlemlemek mümkün hale gelmiştir (İşcan, 2009; Weiskopf, Mathiak, Bock, Scharnowski, Veit, Grodd, Goebel ve Birbaumer, 2004). Bu çalışmanın amacı, İAKTT

ve ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin NeuroSky MindWave cihazının dikkat verilerini, test yanıtlama süresini ve test performans düzeylerini incelemektir. Test puanlarına göre değerlendirilecek olan bireylerin puanları arasında karşılaştırma yapmak önemlidir. Farklı test formlarından elde edilen puanların karşılaştırılabilir hale getirilmesi için eşitleme yapılması gerekmektedir. Bu amaçla en az hatayı verecek desen ve yöntemin seçilmesi önemlidir. NeuroSky MindWave cihazıyla yapılan ölçümlere dayanarak, İAKTT ve ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri ve yanıtlama sürelerinin nasıl etkilendiği belirlenmeye çalışılmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin bu uygulamalar hakkındaki görüş ve davranışlarının incelenmesi ve anlamlandırılması amaçlanmaktadır. Yapılan bu araştırma, beyin dalgaları ve öğrenci performansı arasındaki ilişkiyi incelemeye yönelik önemli bir katkı sağlayabilir. Bu sayede eğitim uygulamalarında ve ölçme değerlendirme süreçlerinde beyin dalgalarının etkilerini dikkate alarak daha etkin ve öğrenci merkezli yaklaşımlar geliştirilebilir. Aynı zamanda, bu tür çalışmalar nöroloji, psikoloji ve eğitim alanlarında yapılan araştırmaların entegrasyonunu sağlayarak, disiplinlerarası çalışmalara da önemli bir katkı sunabilir. Beyin dalgaları ve eğitim alanındaki çalışmalar, öğrenci başarısı, dikkat ve motivasyon gibi faktörlerin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunarak, eğitim süreçlerinin daha etkin hale getirilmesine yardımcı olabilir. Bu sayede, gelecekte eğitim uygulamalarının ve ölçme değerlendirme süreçlerinin daha bütünsel ve etkili bir biçimde gerçekleştirilmesi mümkün olacaktır.

Eğitim süreçleri, zaman içinde değişen koşullara uyum sağlayarak kendini sürekli yenilemektedir. Bu bağlamda, öğretmen ve öğrenci rolleri, üstlenilen görevler ve beklentiler de değişime uğramaktadır. Günümüz eğitim sisteminde öğrencilerin bilgiyi yapılandırarak öğrenmeleri beklenirken, öğretmenler rehber bir rol üstlenmektedir. Çağdaş öğretim programları, araştıran, sorgulayan, üreten, problemlerin farkında olan ve kendine güvenen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Öğretmenlerin de bu süreçte rehber olabilmeleri için öğrencilerinden bir adım önde olmaları ve yol gösterici olmaları gerekmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin kullandığı ölçme araçları da günümüz şartlarına ve eğitim anlayışına uygun olarak değişmektedir. Öğrencilerin dikkat, motivasyon ve yanıtlama süreleri, ölçme araçlarından alınan sonuçları etkileyen önemli faktörlerdir. Bu faktörlerden elde edilen veriler, büyük öneme sahiptir. Vücuttaki reaksiyonlardan elde edilen veriler, önemli bir kaynak oluşturmaktadır. NeuroSky MindWave cihazı ile yapılan ölçümler, daha gerçekçi ve manipülasyondan daha az etkilenen veriler sunması açısından değerlidir. Ülkemizde okullara kayıtlar, genellikle testler aracılığıyla belirlenmektedir. Öğrencilerin testlerde yaşadığı kaygı düzeyleri, test sonuçlarını etkilemekte ve bu konu üzerinde yapılan araştırmalarla ele

alınmaktadır. Bu araştırma ile öğretmenlere bu konuda yeterli bilgi sağlayabilecek verilerin elde edilmesi hedeflenmiştir. Testlerde vücudun verdiği reaksiyonlar büyük öneme sahiptir ve bu nedenle verilen kararlar sürekli olarak değişmektedir. Bu araştırmada elde edilecek parametreler, yeni değerlendirme alanları oluşturabilir ve daha bilimsel yollarla kararlar alınmasına olanak sağlayabilir. Dikkat ve motivasyona yönelik yapılan araştırmaların çoğunluğunda Likert tipi tutum ölçekleri kullanılmaktadır. Öğrencilerin test öncesi, test sırası ve test sonrasındaki kaygı, dikkat ve motivasyon düzeyleri genellikle bu ölçeklerle belirlenmektedir. Test başarısı veya başarısızlığı bu verilere dayanarak tahmin edilmektedir. Test başarısının veya başarısızlığının öngörülmesinde yenilikçi yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırmada kullanılan NeuroSky MindWave cihazı, test başarısı veya başarısızlığının tahmininde daha gerçekçi bir yöntem sunarak, alandaki boşluğu doldurabilir. NeuroSky MindWave cihazı ile ilgili yapılan araştırmaların sayısı ve niteliği incelendiğinde, bu tür araştırmaların yurtdışında yaygınlaşmaya başladığı ve çoğunlukla tıp alanlarında gerçekleştirildiği görülmektedir. Eğitim alanında yapılan araştırmalar ise sınırlı sayıdadır. Ülkemizde yapılan literatür incelemesinde, NeuroSky MindWave cihazıyla yapılan çalışmaların sayısı çok azdır ve eğitim alanında bu çalışmalar çok sınırlıdır. Bu cihazın yurtdışında kullanım alanı oldukça geniş olmasına rağmen, ülkemizde son beş yılda birkaç çalışma bulunmaktadır. Özellikle sağlık alanında kullanılan bu cihazın diğer kullanım alanları mühendislik, bilgisayar ve psikoloji gibi birçok farklı alanda yer almaktadır. Disiplinlerarası birçok kullanım alanı olan bu cihazın eğitim alanında yaygın olarak kullanılması, literatüre önemli katkılar sağlayabilir. Alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarında hazırlanan soruların kalitesi ve düzeyi, öğrencinin ne kadar öğrendiğini bilmek için önemli bir faktördür. Öğretmenin alan yeterliliği ve becerisi, test kalitesini etkilemektedir. Öğrencilerin bu çalışmada yer alması, kendi gelişimleri adına önemli katkılar sunabilir. Düşünce gücüyle hareket ettirme ve göz hareketleriyle internet kullanma gibi çalışmalara yönelen modern teknoloji ve cihazların eğitim alanında kullanılması kaçınılmazdır. Kâğıt kalemle yapılan testlerin yerini tablet ve bilgisayarlar almakta ve dijitalleşen dünyamızda bu konularda ülkemizin geri kalmaması için yapılan çalışmalar artırılmalıdır. Bu çalışmadan elde edilen çıktılarla, testler daha nitelikli olarak değerlendirilebilir ve öğretmenler, öğrencileri daha iyi yönlendirebilir. Testlerde dikkat ve motivasyonu etkileyen faktörler ve bu faktörlerin düzeyleri tespit edilerek, bu konuda öğretmenler, öğrenciler ve velilerin önlem almasına yardımcı olacak önemli çıktılar elde edilebilir. Eğitim-öğretim süreçleri, zamanın değişen şartlarına göre kendini yenilemekte ve bu nedenle öğretmen ve öğrenci rolleri, görevler ve beklentiler de değişmektedir. Günümüz eğitim sistemi, öğrencilere bilgiyi yapılandırarak

öğrenme becerisi kazandırmayı amaçlamakta ve bu süreçte öğretmenlerin rehber bir rol üstlenmesi beklenmektedir. NeuroSky MindWave cihazı gibi yenilikçi teknolojilerin kullanılması, eğitim alanında daha gerçekçi ve az manipüle edilmiş veri sağlayarak öğrencilerin test başarısı veya başarısızlığının tahmininde daha bilimsel ve doğru kararlar alınmasına olanak tanıyabilir. Bu cihazın eğitim alanında yaygınlaşması ve kullanılması, literatüre ve öğretmenlerin öğrenci değerlendirmelerine önemli katkılar sağlayabilir.

1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri

NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla yapılan ölçümlere göre iki aşamalı kimya tanı testi ve çoktan seçmeli kimya testini alan öğrencilerin dikkat düzeylerii, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları nasıl değişmektedir? Ayrıca öğrencilerin bu uygulamalar hakkındaki görüş ve davranışları nelerdir?

Araştırmanın Alt Problemleri

1- NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT ve ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performanslarının deney ve kontrol grubu arasında karşılaştırıldığı alt problemler;

a. NeuroSky MindWave cihazıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri ile ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri arasında nasıl bir değişim vardır?

b. NeuroSky MindWave cihazıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT sürecine katılan öğrencilerin yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin yanıtlama süreleri arasında nasıl bir değişim vardır?

c. NeuroSky MindWave cihazıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT sürecine katılan öğrencilerin yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin yanıtlama performansları arasında nasıl bir değişim vardır?

d. NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri ile ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri arasında nasıl bir değişim vardır?

e. NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT sürecine katılan öğrencilerin yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin yanıtlama süreleri arasında nasıl bir değişim vardır?

f. NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT sürecine katılan öğrencilerin yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin yanıtlama performansları arasında nasıl bir değişim vardır?

2- NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT ve ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performanslarının deney ve kontrol grubu arasında ilişkisel olarak karşılaştırıldığı alt problemler;

a. NeuroSky MindWave cihazıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasında nasıl bir ilişki vardır?

b. NeuroSky MindWave cihazıyla yapılan ölçümlere göre ÇSKT sürecine katılan alan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasında nasıl bir ilişki vardır?

c. NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasında nasıl bir ilişki vardır?

d. NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla yapılan ölçümlere göre ÇSKT sürecine katılan alan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasında nasıl bir ilişki vardır?

3. İAKTT ve ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin yapılan uygulamalar hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.4. Sınırlılıklar

Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinin dikkat seviyelerinin belirlenmesine yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma, 2021-2022 öğretim yılında Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. ve 3. sınıf öğrencileri ile Kimya-I ve Kimya-II dersi kapsamında yürütülmüştür. Bu nedenle çalışmada kullanılan testler Kimya-I ve Kimya-II konularıyla sınırlıdır. Ayrıca bu çalışma 2021-2022 eğitim öğretim yılında İzmir ilinde bir devlet üniversitesinde öğrenim gören Fen Bilgisi Öğretmenliğinde okuyan 1. ve 3. sınıf öğrencileriyle sınırlıdır.

Çalışma sırasında kullanılan veri toplama araçları arasında 7 adet bilgisayar, NeuroSky MindWave ve EyeTracker cihazları yer almıştır. Kullanılan bilgisayarlar farklı marka ve özelliklidirler. Test olanaklarının 7 bilgisayarla sınırlı olması bakımından testler

farklı gün ve saatlerde gerçekleştirilmiştir. Teste katılan öğrenci ve araştırmacı arasında etik beyan anlaşmasına göre öğrencilerin test içeriklerini paylaşmadığı kabul edilmiştir. Bu nedenle test uygulama ekranı bu bilgisayarların ekran ve bilgisayar özellikleriyle sınırlıdır.

Veri toplama süreci gönüllük esasına göre yapılmıştır. Testlerde öğrencilere zaruriyet gösterilmemiştir. Test sonuçları test değerlendirme aracı olarak kullanılmamış ve öğrenciler not durumlarıyla teşvik edilmemiştir. Bu nedenle test düşük riskli bir test olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin testteki yanıtlarında samimi ve dürüst olduğu kabul edilmiştir. Bu kapsamda çalışmada toplanan veriler öğrencilerin samimi yanıtlarıyla sınırlıdır.

Testlerin uygulandığı laboratuvar ortamı sessiz olmasına ve iklim şartlarına göre düzenlenebilir olmasına dikkat edilmiştir. Test sırasında laboratuvarda minimum 3 maksimum 9 kişi bulunmuştur. Ortalama olarak testler farklı günlerde 5 kişilik ortamda gerçekleştirilmiştir. Teste katılan öğrencilerin ve gözetmenlerin sessiz olmasına özen gösterilmiştir. Her ne kadar test şartları kontrol altına alınmaya çalışılsa da testlerden elde edilen bu veriler bahsi geçen şartlarla sınırlıdır.

Çalışmada toplanan dikkat verileri NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker Göz takip cihazlarıyla toplanmıştır. Bu nedenle dikkat verileri bu cihazdan elde edilen değerlerle sınırlandırılmıştır. NeuroSky MindWave cihazı uzun süreli kullanım ve testlerde veri kayıpları yaşatmamaktadır. Bu nedenle dikkat verileri kısa süreli testler için esas uygulamada sınırlandırılmıştır. NeuroSky MindWave cihazının uzun süreli kullanımlarda veri kopması olduğundan dolayı sınırlıdır. Tobii EyeTracker göz takip cihazı bilgisayar destekli test ekranını ve ısı haritasını çok iyi kaydetmektedir. Ancak odak ve dikkat ile ilgili analizleri sunmamaktadır. Bu nedenle Tobii EyeTracker göz takip cihazı veri analizi yapamamasından dolayı sınırlı özelliğe sahiptir. Ancak bu PhysicTracker ekran analiz programıyla nitel olarak aşılabilmektedir.

1.5. Varsayımlar

Araştırma aşağıdaki varsayımlar üzerine kurulmuştur.

1.Çalışma grubundaki öğrencilerin çok aşamalı test ve çoktan seçmeli testlerde yer alan maddelere verdiği cevapların gerçeği yansıttığı düşünülmektedir.

2.Çalışma grubundaki öğrencilerin beyin dalgalarını ölçen cihazdan aynı düzeyde etkilendiği varsayılmaktadır.

3.Öğrencilerin kontrol altına alınamayan değişkenlerden aynı düzeyde etkilendiği düşünülmektedir.

4.NeuroSky MindWave ve EyeTracker göz takip cihazlarının doğru ölçüm yaptıkları kabul edilmiştir.

5. Çalışmada kullanılan ve test uygulaması yapılan bilgisayarların aynı hız ve kapasitede çalıştığı varsayılmıştır.

6. Test uygulamasının yapıldığı laboratuvar ortamından öğrencilerin etkilenmediği varsayılmıştır.

7. Test sırasında öğrencilerin diğer kişilerin varlığından etkilenmediği varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar ve kısaltmalar

NEUROSKY MİNDWAVE MOBİLE: Kullanıcıların beyin dalgalarını gerçek zamanlı olarak ölçen ve analiz eden bir elektroensefalografi (EEG) başlığıdır.

EYE TRACKER: Bir kullanıcının bakış yönünü ve göz hareketlerini hassas bir şekilde izleyen ve ölçen bir cihazdır.

NLP: Natural Language Processing

İAKTT: İki Aşamalı Kimya Tanı Testi

ÇSKT: Çoktan Seçmeli Kimya Testi

EEG: Elektroensefalografi

MRI: Tomografi ve Manyetik Rezonans Görüntüleme

TGA: Tahmin-Gözlem-Açıklama

KTK: Klasik Test Kuramı

MTK: Madde Tepki Kuramı

ÖSYM: Ölçme, Seçme, Yerleştirme Merkezi

LGS: Liselere Geçiş Sistemi

OKS: Ortaöğretim Kurumları Sınavı

OECD: (The Organisation for Economic Co-operation and Development) Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü

TEOG: Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sistemi

SBS: Seviye Belirleme Sınavı

PISA: (The Programme for International Student Assessment) Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

TIMSS: (The Trends in International Mathematics and Science Study) Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması

PIRLS: (The Progress in International Reading Literacy Study) Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Araştırması

TBAP: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

EARGED: Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı

URL: (Uniform Resource Locator) Tekdüzen Kaynak Bulucu

EMDR: (Eye Movement Desensitization And Reprocessing) Göz Hareketleriyle Duyarsızlaştırma ve Yeniden İşleme

IFDS: Akıllı Ve Uygun Görüntüleme Sistemleri

AR: (Augmented Reality) Artırılmış gerçeklik

ADHD: (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu

KGO: Kapsam geçerlik ölçütü

KGI: Kapsam geçerlik indeksi

AFA: Açımlayıcı (veya açıklayıcı) faktör analizi

KMO: Kaiser-Meyer-Olkin testi

DFA: Doğrulayıcı Faktör Analizi

RASCH: Rasch teorisi, Georg Rasch tarafından geliştirilmiş bir istatistiksel modeldir.

YP: Yanıtlama Performansı

YS: Yanıtlama Süresi

LİSREL: (Linear Structural Relations) istatistiksel bir yazılım paketidir ve yapısal eşitlik modellemesinde kullanılır.

RMSEA: (Yaklaşık hataların ortalama karekökü). RMSEA ana kütledeki yaklaşık uyumun bir ölçümüdür. RMSEA değerinin 0.05'ten küçük veya eşit olması iyi bir uyumu, 0.05 ile 0.08

arasında olması yeterli bir uyumu, 0.08 ile 1 arasında olması ise vasat bir uyumu göstermektedir.

RMR: Karekök ortalama; matematikte root mean square (kısaltması RMS ya da rms) ayrıca kuadratik ortalama olarak da bilinir. Değişen miktarların büyüklüğünün ölçülmesinde kullanılan istatistik bir ölçüttür. Değişimin artı ve eksi yönde olduğu dalgalarda özellikle çok faydalıdır.

1PL: Bir parametreli lojistik madde tepki kuramı modelleri

2PL: İki parametreli lojistik madde tepki kuramı modelleri

3PL: Üç parametreli lojistik madde tepki kuramı modelleri

KKM: Kısmi Kredi Modeli

INFIT: Madde uyum istatistikleri iç uyum

OUTFIT: Madde uyum istatistikleri dış uyum

MNSQ: (Mean-Square or Normalized Mean Square) istatistikleri, bir test veya ölçek içindeki öğelerin uygunluğunu ölçmek için kullanılan istatistiklerdir. Bu istatistikler, öğelerin veri ile uyumunu değerlendirirken ölçülür. Genellikle Rasch modeli analizlerinde kullanılırlar.

ZSTD: "Z scores to Test Data" kısaltmasıdır ve Rasch analizinde kullanılır. Rasch analizi, ölçüm verilerini istatistiksel olarak değerlendirmek ve bu verilere dayalı ölçeklerin güvenirliğini ve geçerliliğini değerlendirmek için kullanılır.

RMSE: (Root Mean Squared Error) Hata kareler ortalamasının karekökü

KR20: Psikometride iki seçenekli ölçümler için iç tutarlılık güvenilirliğinin bir ölçüsüdür. Kuder-Richardson formülleri, bu güvenilirliği değerlendirmek için kullanılır.

CHRONBACH ALPHA: Bir ölçeğin iç tutarlılığını değerlendiren bir istatistiksel ölçüdür. Test maddeleri arasındaki ikili korelasyonlardan yola çıkarak, ölçeğin homojenliğini ve güvenilirliğini değerlendirir.

PTMEA Corr: "Point-Measure-Correlation" kısaltmasıdır. Rasch analizi gibi ölçme aracının yapı geçerliliğini belirlemeye yönelik bir yöntemde kullanılan bir değerlendirme sonucunu ifade eder. Bu değer, ölçüm korelasyon analizi sonuçlarını temsil eder. Ölçme aracının ölçtüğü özelliklerle öğrenci cevaplarının ne kadar uyumlu olduğunu gösterir. Bu uyumluğun yüksek olması, ölçme aracının güvenilirliğini ve geçerliliğini gösterir. PTMEA Corr, öğrencilerin

zihinsel modellerinin analizinde, kişisel refah anketlerinin güvenirliğini belirlemekte ve dil eğitimi alanında da kullanılmaktadır.

NEx: Neuro experimenter programı

OBS: (Open Broadcaster Software), açık kaynak kodlu ve çapraz platform bir "screencast" ve yayın uygulamasıdır.

OSP: Veritabanlarına erişim sağlamak, dijital içerikleri görüntülemek ve arama yapmak amacıyla kullanılan bir tür web tarayıcısı veya arayüzü.

KYM: “kırmızı-yeşil-mavi” (red-green-blue veya RGB) renk modelini ifade eder. Bu renk modeli, renkli görüntüleri oluşturmak için kullanılır.

EDUROAM: "Eduroam," Education Roaming (Eğitim Gezintisi) kelimelerinin kısaltmasıdır. RADIUS tabanlı altyapı üzerinden 802.1x güvenlik standartlarını kullanarak, eduroam üyesi kurumların kullanıcılarının diğer eğitim kurumlarında da sorunsuzca ağ kullanımını amaçlayan bir hizmettir.

MAXQDA: Akademik, bilimsel ve ticari kurumlarda bilgisayar destekli nitel ve karma yöntem verileri, metin ve multimedya analizi için tasarlanmış bir yazılım programıdır.

HEATMAP: Isı haritası (heatmap), bir veri kümesindeki bireysel değerlerin büyüklüğünü renklerle temsil eden 2 boyutlu bir veri görselleştirme tekniğidir. Renkteki varyasyon, genellikle ton veya yoğunluk farkına dayalıdır. Bu görselleştirme yöntemi, veri dağılımlarını, desenleri ve eğilimleri daha anlaşılır bir şekilde göstermeye yardımcı olur.

TAB: Test maddelerini analiz eden programdır.

MWU: (Mann-Whitney U) testi, niceliksel ölçekli gözlemleri verilen iki örneklemin aynı dağılımdan gelip gelmediğini incelemek için kullanılan bir parametrik olmayan istatistik testidir.

WT: (Wilcoxon testi), parametrik olmayan bir istatistiksel hipotez testidir. Bir veri örneğine dayalı olarak bir popülasyonun konumunu test etmek veya iki eşleşen örnekleme dayalı olarak iki popülasyonun konumlarını karşılaştırmak için kullanılır. Bu test, özellikle veriler normal dağılmadığında veya varsayımlar sağlanmadığında tercih edilir.

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE / KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kavram Nedir?

"Kavram", yaşantılar yoluyla gözlem ve deneyimlerle varlıkların ya da zihinsel olarak oluşturulan durumların ortak özelliklerine göre gruplandırılması sonucunda zihinde oluşturulan şemalardır. Zihinde oluşturulan bu şemalar, zaman içerisinde iletişimi kolaylaştırmak amacıyla kelime ya da kelimelerle adlandırılmıştır (Yaşar, 2006).

2.1.1. Kavram Yanılgısı Nedir?

Kavram yanılgısı zihinde oluşturulan şemaların kişiler tarafından yanlış oluşturulması ya da adlandırılması sonucunda oluşur (Novak, 1987). Öğrencilerde görülen bilgi eksikliği kavram yanılgısı olarak gösterilemez ya da öğrenci kavramı yanlış açıklıyorsa yine de kavram yanılgısı vardır denilemez. Ancak öğrenci yanlış olan açıklamayla yüzleştirildiğinde halen açıklamasının arkasında duruyorsa, o halde öğrencide kavram yanılgısı vardır denilebilir (Kırtak Ad ve Kocakülah, 2016). Bazı araştırmacılar bir öğrencide kavram yanılgısının mevcudiyetini doğrudan aldığı eğitimle ilişkilendirmiştir. Bu araştırmacılara göre öğrenci eğitim almadığı kavramlardaki yanılgılardan sorumlu tutulamaz (Fisher ve Lipson, 1986; Schoon, 1995; Sarıoğlan, 2013).

2.1.2. Kavram Yanılgılarının Özellikleri

Günümüzde öğrencilerin söylemlerinden ya da yazılı metinlerinden çıkan her yanlış bilgi kavram yanılgısı olarak adlandırılmaktadır. Fakat kavram yanılgılarının bazı özellikleri bulunmaktadır. Kavram yanılgısı yaş farkı gözetmeksizin birçok bireyde bulanabilir, yanılgıya bağlı olarak farklı alternatif inançlar oluşturabilir, kemik bir yapısı vardır, değişime dirençlidir (Champagne, Klopfer ve Anderson, 1980; Çalık, 2006; Eryılmaz, 2002; Gunstone, 1987; Kurt ve Akdeniz, 2003; Lakatos, 1970; Sadanand ve Kess, 1990; Özsevgeç, 2006; Taber, 2001), kökenini geçmişteki yaşantılardan alır (Fisher, 1985; Ürek ve Tarhan, 2005). Kavram yanılgıları genellikle çevre ve ailenin kültüründen, konuştukları dilden köken alabilir. Öğrenciler okuldaki öğrenme sürecine kadar yaptıkları gözlemleri zihinlerinde yapılandırdıkları için kendi edindiği bilgiler her zaman için değerlidir. Bu nedenle bu süreçte hatalı olarak yapılandırılan ve kavram yanılgısı olarak iddia edilen bilgileri değiştirmeyi öğretim sürecinde kabul etmek istemezler (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003; Karal ve Reisoğlu,

2010; Boyraz, Hacıoğlu ve Aygün, 2016). Bu maksatla kavram yanılgılarının bu özelliklerinden yararlanılarak eğitimde, ölçme ve değerlendirme sistemlerinde yararlanılabilir.

2.1.3. Kavram Yanılgılarının Sebepleri

Kavramsal anlama ya da kavramsal öğrenme; kavramların benzerliklerine ve farklılıklarına bakarak, diğer kavramlarla ilişkilendirerek, günlük yaşama uyarlayarak ve problem çözümlerinde kavramları etkin kullanarak gerçekleşir (Bakırcı, Artun ve Şenel, 2016; Sinan, 2007). Fen bilimleri gözleme ve deneye dayalı olarak görülse de çok fazla sayıda soyut kavramları yapısında bulundurmaktadır (Driver, Leach, Millar ve Scott, 1996). Öğrencilerin yaşantısından köken alan ve öğrenme sürecine getirdikleri kavram yanılgıları öğrenme sırasında yeni kavramları yapılandırmasında sorunlar teşkil edebilir. Bu maksatla öğrencilerin kavramları sağlıklı yapılandırabilmesi açısından yaşantısından köken alan kavram yanılgılarının saptanması, kavram yanılgılarının nedenlerinin belirlenmesi (Coştu, Ayas ve Ünal, 2007) ve öğretim programları içeriklerinin bu yanılgıların giderilmesine yönelik etkinliklerle düzenlenmesi gerekmektedir (Ürek ve Tarhan, 2005). Günümüzde kavram yanılgıları hakkında araştırmalar kavram yanılgısının belirlenmesi, kavram yanılgılarının nedenlerinin belirlenmesi ve kavram yanılgılarının giderilmesi olarak üç başlık altında odaklanmışlardır. Kavram yanılgılarının ve nedenlerinin belirlenmesine ilişkin nicel ve nitel araştırmalarda öncelikle açık uçlu sorularla başlanılmış ve daha derinlemesine bilgiler edinmek için yarı-yapılandırılmış mülakat teknikleri kullanılmıştır. Mülakat tekniği, 1980'li yıllardan itibaren kavram yanılgılarını ve kavramsal anlama düzeylerini belirlemede önemli bir yer tutmaktadır (Clement, 1982; Gilbert, Osborne ve Fensham, 1982; Osborne ve Wittrock, 1983; Atasoy ve Akdeniz, 2007; Özbayrak ve Kartal, 2012). Açık uçlu soru tekniği ve mülakat tekniğinin kavram yanılgısı araştırmalarında ikisinin birlikte kullanıldığı, ayrı ayrı kullanıldığı çalışmalar ilgili yazında yer edinmiştir (Bakırcı, Artun, Şenel, 2016; Coştu, Ayas ve Ünal, 2007; Çoruhlu ve Çepni, 2016; Karal ve Reisoğlu, 2010; Kırtak Ad ve Kocakülah, 2016; Nas ve Çepni, 2016; Sinan, 2007; Şendur, 2012; Özsevgeç, 2006).

Kavram yanılgılarını ve nedenlerini belirlemede açık uçlu soru tekniği, mülakat tekniği ve aşamalı test tekniğinin dışında farklı tekniklerden yararlanılmaktadır. Aşamalı testlere alternatif olarak çizim (Çardak, 2009; Çoruhlu ve Çepni, 2016; Prokop ve Fancovicova, 2006; Reiss ve Tunnicliffe, 2001; Özden, 2009; Patrick ve Tunnicliffe, 2010; Zoldosova ve Prokop, 2007), kavram haritalama (Kocakülah ve Kural, 2012; Novak ve Govin, 1984), zihin haritalama, tanılayıcı dallanmış ağaç, grid, kavram karikatürü, venn şeması, kavram çarkı gibi görsellerden (Bakırcı ve Çepni, 2016); kavram değişim metni, Tahmin-

Gözlem-Açıklama (TGA) (Liew ve Treagust, 1998) tartışma ve kelime ilişkilendirme (Gussarsky ve Gorodetsky, 1990) gibi yazılı ve sözel teknikler kullanılarak kavramsal anlama düzeyleri ve kavram yanılgıları belirlenebilmektedir. Çizim tekniği sözel ifadeleri kullanmakta zorlanan öğrenciler için iyi bir ifade yolu olurken, çizim becerileri gelişmemiş öğrencilerde dezavantaj olabilmektedir. Bu kapsamda araştırmalarda çizim tekniğinin yanında farklı tekniklerin kullanılması mutlaka önerilmektedir (Cinici, 2013; Kırık ve Kaya, 2014; Rennie ve Jarvis, 1995; White ve Gunstone, 2000). Çizim, kavram haritalama, zihin haritalama gibi görsel temalı teknikleri kavram yanılgılarını belirlemede etkili olurken puanlama, değerlendirme ve zaman gibi faktörlerde kısıtlı kalmaktadır. Puanlama, değerlendirme ve zaman kısıtlamalarının aşılabileceği yenilikçi test biçimlerine ihtiyaçlar günden güne artış göstermektedir.

Açık uçlu soru ve mülakatlarla önceden saptaması yapılan kavram yanılgıları, çoktan seçmeli testlerde seçeneklere yerleştirilerek kavram yanılgısı araştırması yapılabilmektedir (Çalık ve Ayas, 2003; Şendur, 2012). Fakat çoktan seçmeli testlerden şans faktörü gibi etmenlerden ve tercih edilen seçeneğin nedenini belirlenememesi gibi etmenlerden dolayı kavram yanılgısı belirlemede çoktan seçmeli test kullanımı çok yeterli bulunmamıştır (Chen, Lin ve Lin, 2002; Garnett ve Treagust, 1992; Mann ve Treagust, 1998, Özbayrak ve Kartal, 2012). Bu maksatla çoktan seçmeli testlere sorgulama ve onaylama süreçlerinin olduğu maddelerde eklenerek aşamalı testler yaygınlaşmaya başlamıştır (Tunç, Akçam ve Dökme, 2011; Yılmaz ve Morgil, 2001). Ayrıca araştırmalar aşamalı testlerin kavram yanılgılarını belirlemede daha etkili olduğunu göstermiştir (Treagust, 1988; Tyson, Treagust ve Bucat, 1999; Voska ve Heikkinen, 2000; Coştu, 2006; Yıldırım, 2009; Yıldırım, Tepe, Kuş ve Biberoğlu, 2016). Aşamalı testlerin çoktan seçmeli testlere göre ikinci aşamasının açık uçlu kısmında puanlama süreci hariç bazı üstünlükleri bulunmaktadır.

Aşamalı testler, uygulama biçimi bakımından çoktan seçmeli testlere benzerlik gösterse de hazırlanış biçimleri bakımından farklılıkları vardır. İki aşamalı testlerde öncelikle kavram haritası çizimi ön plana çıkmaktadır. Aşamalı test oluşturulurken kavramlar arası ilişkiler önem arz etmektedir. Çünkü çoğunlukla kavram yanılgıları bu ilişkilendirmelerin yanlış yapılmasıyla görülmektedir. Kavram haritası üzerinden mevcut yazılı kazanımlar belirlenir, bu kazanımlara ilişkin kavram yanılgıları listelenir ve test maddeleri oluşturulur (Treagust, 1988; Yıldırım vd., 2016). Testin birinci aşaması kavram hakkında bilgileri ölçen çoktan seçmeli test maddesinden; ikinci aşaması ilk aşamayla ilişkilendirilmesi düşünülen kavram yanılgılarından oluşan seçeneklerden oluşmaktadır. Bazen ikinci aşamada açık uçlu sorular kullanılabilmektedir (Chen vd., 2002; Atasoy ve Akdeniz, 2007; Demirel ve Aslan,

2014; Demirel, 2016; Nas ve Çepni, 2016). Bazı araştırmalarda aşamalı kavramsal anlama testi geliştirilirken Treagust (1988)'un izlediği yolun dışına çıkabilmektedir. Araştırmacılar tezlerde, bilimsel makalelerde, ulusal ve uluslararası testlerde kullanılan geçerliği ve güvenirliği yapılan test maddelerini birinci aşamada kullanarak aşamalı kavramsal anlama testini geliştirmeye çalışmaktadır (Pastırmacı, 2011; Sadıç ve Çam, 2015). Üç aşamalı testlerde ise iki aşamalı testlere "Verdiğiniz cevaptan emin misiniz?" sorusu eklenmektedir. Bu soruya öğrencilerden "evet/hayır" şeklinde teyit istenerek kavram hakkındaki ısrarcı tavır belirlenmekte ve kavram hakkındaki yanılgı tam olarak ortaya konulmaya çalışılmaktadır.

2.1.4. Fen Bilimleri Alanında Kavram Yanılgıları ve Belirlenmesi Sorunu

Kavram yanılgılarını belirlemede kullanılan ölçme araçları geçerlik ve güvenirlik bakımından incelendiğinde bazılarında avantaj ve dezavantajların olduğu görülmektedir. Açık uçlu sorularla hazırlanan testler çoğunlukla 2-4 soru maddesi içermekte ve bu nedenle kapsam geçerliği düşük ölçme araçları olmaktadır. Ayrıca içerik analiziyle çözümlemeler yapıldığından güvenirlik sorunu taşımaktadır. Kavram haritası, zihin haritası, çizim gibi tekniklerin puanlanması, uzun sürede değerlendirilmesi ve görsel öğelerle ilgili öğrencilerin yetenek farklılıklarının olması ve ölçme değerlendirme kuramları bakımından bir kurama dayalı olarak analiz yapılamaması ve ölçme aracının standart hale dönüştürülememesi gibi sorunları bulunmaktadır. Ayrıca açık uçlu testlerin analiz sürecinin uzun zaman alması, yazılı olarak kendini ifade etme becerisi düşük olan öğrencilerle ilgili geçerli sonuçlar verememesi gibi bazı dezavantajları vardır. Açık uçlu soruları kapsayan kavramsal anlama testlerinin puanlamasında basit rubrik puanlama sistemi kullanılmaktadır (Abraham, Grzybowski, Renner ve Marek, 1992; Anıl ve Küçüközer, 2010; Can, 2016; Çoruhlu ve Çepni, 2015; Çoruhlu ve Çepni, 2016; Kırbağ Zengin, Alan ve Keçeci, 2016; Özdemir ve Kocakülah, 2016; Töman ve Çimer, 2011). Her ne kadar basit puanlama rubriği kullanılsa da puanlayıcı yanlılığından dolayı güvenirlik sorunu devam etmektedir. Bu ölçme araçları KTK ve MTK'nın temel yaklaşımlarına uymamakta ve modelleme ve analiz problemleri doğurmaktadır. İki/üç aşamalı kavramsal anlama testleri diğer testlere nazaran daha standart ölçme araçları olabilir. Ayrıca öğrencilerin iki aşamada da bilgileri sorgulandığından şans faktörü azaltılabilir. Ölçme kuramlarında şans faktörü azalan ölçme araçlarının hata oranı düşmekte, güvenirliği de artmaktadır (Çakır ve Aldemir, 2011; Özbayrak ve Kartal, 2012). Fakat ikinci aşamada çeldiricilerin yazımıyla ilgili tartışmalar devam etmektedir. Ayrıca az test maddesi uygulanması ve iki aşamanın puanlamasında bazı problemlerden dolayı geçerlik ve güvenirlik sorunları ortaya çıkmaktadır. PISA testine dayalı olarak geliştirilen bir kavramsal anlama testinde öğrencilerin çoktan seçmeli kısmı rahatlıkla yapabildikleri ikinci aşamanın açık uçlu

kısmının yanıtlarının ifade edilmesinde bir neden yazımında zorlandıkları belirtilmiştir (Sadıç ve Çam, 2015). Kavramsal anlama testlerinde ikinci aşamasının açık uçlu şeklinde olması bir dezavantaj özelliği taşıyabilmektedir. Aşamalı testlerin ikinci aşaması standardize edilmiş kavram yanılgısı seçenekli maddelerinden oluşursa geçerlik ve güvenirlik sorunu çözülebilir. Aşamalı testlerin ikinci aşamasından dolayı testin kapsam geçerliği soru maddesinin artışından dolayı azalabilmekte ve testin cevaplanma süresini uzatabilmektedir. Bu nedenle kavramsal anlama testleri kapsam geçerliği bakımından eleştiriler alabilmektedir. Araştırmalarda öğrencilerin sayısal problem içerikli testlerde başarılı olurken kavramlar arası ilişkilendirmelerin sorulduğu kavram içerikli testlerde başarısız oldukları ortaya çıkmıştır (Bernhard, 2000; Crouch ve Mazur, 2001; Kırtak Ad ve Kocakülah, 2016). Açık uçlu sorulara, çizim gibi görsel içeriklere dayalı testlerin ve çoktan seçmeli testlerin öğrenci yeterlilikleri, ölçme aracının puanlama, geçerlik ve güvenirlik sorunlarından dolayı standardize edilecek kavramsal anlama testlerine yönelik araştırmalara olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır.

2.2. Kavram Düzeylerinin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi

2.2.1. Ölçme ve Değerlendirme Kuramlarının Geniş Ölçekli Testlerde Uygulamaları

Bilimdeki pek çok ilerleme ölçme araçlarının geliştirilmesiyle paraleldir. Güvenilir ve geçerli ölçme sonuçlarıyla bilimdeki ilerleme artmıştır. Ölçmede, ölçülmek istenen özelliğin gerçek puanına yakın puanlar elde edilmeye çalışılmaktadır. Ölçme, birey ya da nesnenin niteliklerinin uygun araçlar kullanılarak gözlenip, gözlem sonuçlarının sembollerle ifade edilmesi olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014). Ölçme işlemi hatadan arındırıldıkça gerçeğe yakın olma durumu artar. Ölçme işlemine karışan hataların araştırılması yani güvenirliğin hesaplanabilmesi için Klasik test kuramı (KTK) ve Madde Tepki Kuramı (MTK) geliştirilmiştir.

2.2.1.1.Klasik Test Kuramı:

KTK, eğitim ve psikolojide ölçme yapılarak açıklanmasına yardım eder. Ölçme işlemi ve sonucunun hatadan arındırılmış olması istenir, ancak bu mümkün olmaz. KTK ile hata en aza indirilerek gözlenen puanın gerçek puana yakın olması beklenir. Bu duruma ulaşabilmek için de aynı özellik KTK ile birden çok ölçülür (Deliceoğlu, 2009). Klasik test kuramında, Hata puanlarının beklenen değeri sıfıra eşit olduğu, Gerçek puanlarla hata puanları arasındaki korelasyon sıfıra eşit olduğu, İki farklı ölçmeye ait hata puanları ile gerçek puanlar arasındaki korelasyon sıfıra eşit olduğu, İki farklı ölçmeye ait hata puanları arasındaki korelasyon sıfıra

eşit olduğu varsayılır (Baykul, 2010). Kullanılan ölçeğin özelliklerinden biri de güvenilir olmasıdır. Ölçme sonucu, tesadüfi hataların azlığı oranında güvenilirdir, ölçmenin duyarlılık derecesi arttıkça güvenirlik de artar (Turgut, 1995). KTK'de gerçek puanla ölçülen puan arasında lineer bir bağıntı olduğu kabul edilerek test puanları hesaplanmaya çalışılır.

2.2.1.2.Madde tepki kuramı:

Bireyin psikolojik özellikleri (yetenek) ile teste doğru cevap verme arasındaki ilişkiye bakar. KTK'dan farklı olarak matematiksel biçimde ifade edilir. Zayıf yanları ise; büyük örneklem gerektirmesi, sonuçların zor yorumlanması olarak söylenebilir (Deliceoğlu, 2009). KTK'da ölçme sonuçlarındaki hatalar, tek bir hata kaynağını dikkate almakta, farklı hata kaynağı için güvenirlik yöntemlerini hesaba katmamaktadır. MTK, KTK kuramına karşı geliştirilmiştir. Gözlemler birçok parametre barındırabilir. Tek bir değişken ile güvenirliğin belirlenmesi sınırlı kalmakta MTK kuramı ile birçok hata kaynağı ortaya konmaktadır. Bu yüzden çoklu varyans analizine dayanır (Arsan, 2012). MTK'de KTK'den farklı olarak gerçek puanla ölçülen puan arasında lineer bir bağıntı olmadığı kabul edilerek; gerçek test puanı, bu bağıntıya birden fazla parametrenin katıldığı kompleks fonksiyonlarla hesaplanır. Günümüzde bilgisayarların hızının ve kapasitesinin artmasından dolayı kompleks yapıda matematiksel fonksiyon hesapları yapılabilmektedir. Böylelikle ölçme ve değerlendirme yaklaşımları da KTK'dan MTK'ye doğru kaymaya başlamıştır.

Eğitim, bireyin davranışlarında önceden belirlenmiş amaçlar doğrultusunda olumlu ve istendik değişiklikler kazandırma süreci (Ertürk, 1993) olarak ifade edilmektedir. Bu hedefe ancak bir eğitim programı ile ulaşılabilir. Eğitim programı, amaç, içerik, öğretim süreci ve ölçme-değerlendirme olmak üzere dört unsurdan oluşmaktadır (Demirel, 2005). Ölçme değerlendirme, öğrencilerin ulaşmak istenilen hedeflere ulaşıp ulaşmadıklarını belirlemenin yegâne yoludur. Ölçme-değerlendirme sürecinin, bir sacayağının bileşenlerini oluşturan öğrenci, öğretmen ve öğretim süreci üzerinde birçok fonksiyonu bulunmaktadır. Bu fonksiyonlar, öğrenciye davranışını nasıl değiştireceği, nasıl geliştireceği hakkında bilgi verme, yeterince başarılı olan öğrenciyi motive etme, öğrenci hakkında verilecek kararlara dayanak olma, öğretmenin kendi öğretiminin ne derece etkili olduğunu kestirmesine yardımcı olma, yöneticilere ve diğer ilgililere bilgi verme olarak ifade edilebilir (Turgut, 1995).

Ülkemizde ölçme-değerlendirme, yerel ve merkezi olmak üzere iki biçimde gerçekleştirilmektedir (Çepni, Özsevgenç ve Gökdere, 2003). Öğretmenler tarafından öğrencilerin sınıf içi faaliyetleri temele alınarak yapılan ölçme-değerlendirme yerel, Millî Eğitim Bakanlığı ile Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) tarafından öğrencilerin

bir üst öğretim kurumuna yerleştirmeleri amacıyla yapılan ise merkezi olarak adlandırılmaktadır. ÖSYM tarafından uygulanan bu testler, 2006 yılına kadar Liselere Giriş Sınavı (LGS), 2009 yılına kadar Ortaöğretim Kurumları Sınavı (OKS), 2013 yılına kadar Seviye Belirleme Sınavı (SBS) ve 2013 yılı itibariyle ise Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sınavı (TEOG) olarak gerçekleştirilmiştir.

PISA, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından her üç yılda bir düzenlenmekte olan dünyanın en kapsamlı tarama araştırmasıdır. Bu uygulama ile zorunlu eğitimi tamamlamış öğrencilerin programda yer alan bilgileri ne derecede hatırladıkları değil, günlük hayatta ne ölçüde kullandıkları veya günlük hayat ile ne kadar ilişkilendirebildikleri ölçülmektedir. PISA; genel olarak öğrencilerin fen, matematik ve okuma becerileri performanslarını test etmektedir. "Okuryazarlık" kavramı testin odak noktasını oluşturur (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2003).

Dünyadaki diğer ülkelere bakıldığında yapılan merkezi ölçme ve değerlendirme faaliyetleri (PISA, TIMSS ve PIRLS vb.) madde tepki kuramını temel almakta iken, ülkemizdeki merkezi testler hala klasik test kuramına dayanmaktadır. Klasik test kuramında her madde için hata eşit kabul edilmekte iken, madde tepki kuramında her maddenin hata miktarı farklı olabilmekte ve bu hata oranları için tedbirler alınmaktadır. Böylece karar verme süreci daha az hata içermektedir. Ancak ülkemizde karar sürecinde oluşan hata hiçbir biçimde dikkate alınmamaktadır (Şata, 2016).

Sonuç olarak ülkemizde yerel ve merkezi ölçme ve değerlendirme çalışmalarının amaca hizmet etme derecesi (geçerlik) zayıftır. Geçerliği olmayan testlerin sonuçları kullanılarak yapılacak olan değerlendirmeler sonucunda öğrenciler hakkında kararların doğru verilmesi çok da mümkün değildir. Yerel ölçme ve değerlendirme çalışmalarının temel amacı öğrenmeleri geliştirmek olmalıdır. Öğrenmelerin geliştirilmesi ancak ölçme sonuçlarının doğru yorumlanması ile mümkündür. Uluslararası yapılan testlerde ülkemiz test sonuçlarının doğru yorumlansa bile dönüt olarak kullanılıp sistemin geliştirilmesi yönünde adımların atıldığını söylemek güçtür.

İyi bir ölçme ve değerlendirme işlemi, farklı boyutların ele alındığı ve öğrencinin farklı özelliklerinin işleme katıldığı süreçlerden meydana gelmelidir. Türkiye'de 2005 yılından beri gelen program değişimlerinin önemli kısmını ölçme ve değerlendirme alanında yapıldığı görülmektedir. Öğretmenlerde Teknolojik Pedagojik ve Alan Bilgisi (TPAB) yeterliliklerinin yanında ölçme ve değerlendirme alanında yeterliliklerinin olması istenmektedir (Baykul, 2010; Karaca; 2004; Şata, 2016). Türkiye'de yapılan alan yazın taramasında ölçme ve

değerlendirme alanında sorunların olduğu ve öğretmenlerin bu konuda hizmetiçi eğitim almaları gerektiği vurguları yapılmıştır (Güven 2001; Çakan, 2004; Gelbal ve Kelecioğlu, 2007). Öğretmenlerin geniş ölçekli ölçme ve değerlendirme testlerinde yeterli düzeyde olmamasından dolayı öğrencilerin üst bilişsel düzeylerine ulaşılamamaktadır (Şata, 2016).

Ülkemizde farklı öğrenci yaş gruplarında ulusal ve uluslararası düzeyde geniş ölçekli ölçme ve değerlendirme yapılmaktadır. Fakat ulusal düzeyde yapılan bu süreçlerde sorunların olduğu ve ölçme-değerlendirme amaçlarına uyulmadığı görülmektedir. Böylesi ölçme ve değerlendirme süreçleri geçerli araçlar olarak görülmemektedir. Ulusal düzeyde yapılan testlerde ortak test madde seti kullanılmadığından genel bir değerlendirme yapılamamaktadır. Bu ölçme ve değerlendirme süreçlerine dayalı olarak sosyal medyada yapılan değerlendirmelerde ise eğitim sistemine zarar verecek yorumlarda bulunulmaktadır. Çünkü bu test sistemlerinde belirli ölçme kuramlarına dikkat edilmemekte ve standart veri setleri oluşturulmamaktadır. Ayrıca ulusal düzeyde yapılan testlerde kazanımlara ilişkin yeterli değerlendirmeler yapılamamakta ve salt düşük ortalamalara bakılarak eğitimin yetersizliği sonucuna ulaşılmaktadır. Ayrıca gelişmiş ülkelerde geniş ölçekli ölçme ve değerlendirme testlerinde seçme ve sıralama özelliği taşıyan testler tercih edilmemekte ve testler madde tepki kuramına göre hazırlanmaktadır. İçeriği çok zor ya da çok kolay olan testlerde hata miktarı daima artmaktadır. En az hata miktarı farklı değişkenlerin temel alındığı ölçme ve değerlendirme süreçleridir (Berberoğlu ve İş Güzel, 2013; Şata; 2016). Ulusal düzeyde ister sınıf içi ister genel ölçme ve değerlendirme işlemlerinde geleneksel test sistemlerinin dışına çıkılması ve farklı biçimlerde test modellerinin uygulanması gerekmektedir.

2.2.2. Avantaj ve Dezavantajlarıyla Kavram Yanılgılarını Belirleme Yöntemleri

Kavram yanılgılarının tespiti ve değiştirilmesi zordur. Kalıcı bir etkiye sahip olduğu için geleneksel yöntemlerle ortadan kaldırılması güçtür. Kavram yanılgısına sahip bireyler, yeni bilgilerle önceki bilgileri ilişkilendirilmede ve anlamlandırmada zorlandıkları için yeni kavramı öğrenemezler (Fisher, 1985; Sungur, Tekkaya ve Geban, 2001). Kavram yanılgılarının giderilebilmesi için öncelikli olarak kavram yanılgısının tespit edilmesi gerekmektedir. Kavram yanılgılarının tespiti için birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin güçlü ve zayıf yönleri vardır. Önemli olan istenilen amaca ulaştıracak en uygun yöntemi tercih etmektir.

2.2.2.1.Mülakat

En az iki kişi arasında sözlü olarak (çoğunlukla soru-cevap şeklinde) gerçekleştirilen bir yöntemdir. Sorular önceden belirlenmiş veya rastgele sorulardan olabilir. Kişilerin duygu,

düşünce ve tutumlarını belirlemede etkilidir. Kavram yanılgılarını belirlemede kullanılan yaygın ve etkili yöntemlerden biridir. Soruların hazırlanması ve belirlenmesi belli kriterlere göre yapılır. Görüşme sorularının hazırlanması, alınan cevapların analiz edilmesi fazla zaman almaktadır (Osborne ve Gilbert, 1980).

2.2.2.2.Açık uçlu

Açık uçlu testlerde sorulara cevap vermek için seçenekler verilmez. Belli bir sınırlandırma olmadığı için çok çeşitli cevaplar alınabilir. Kişinin ifade yeteneğinin iyi olması durumunda çok ayrıntılı veriler elde edilebilir. Sorulara kısa cevaplar verildiğinde amacına ulaşmaz. Bireylerin düşünce ve fikirlerini yeterince ifade edememesi durumunda kavram yanılgılarının tespiti zorlaşabilir veya zaman alabilir (Önsal, 2016).

2.2.2.3. Çoktan Seçmeli Testler

Kullanım açısından kolay bir yöntem olan bu testlerde çok fazla soru sormak mümkündür. Mülakat ve açık uçlu testlere nazaran analizi daha kolay ve puanlama yöntemi objektif ve tarafsızdır. Fazla sayıda soru sorma imkânı olduğu için kapsam geçerliği yüksek ve daha güvenilirdir (Gülbaş, 2013). Bunun yanında şans faktörü ve sorulara verilen cevabın nedeninin bilinmemesi gibi dezavantajlı durumlar mevcuttur (Çakır ve Aldemir, 2011).

2.2.3.1. Çoktan Seçmeli Testlerin Puanlanması

Çoktan seçmeli testler, diğer testlere göre daha kolay puanlanır ve bu puanlama objektiftir. Çoktan seçmeli testlerde teste giren kişiler soru maddesini okur ve doğru veya yanlış cevaplar ya da boş bırakır. Bir cevaplayıcı çoktan seçmeli soruyu cevaplarken altı süreçten geçer (Doğan, 2007):

a) **Tam bilgi:** Teste giren kişi doğru cevabın doğru, çeldirici cevapların da yanlış olduğunu bilir.

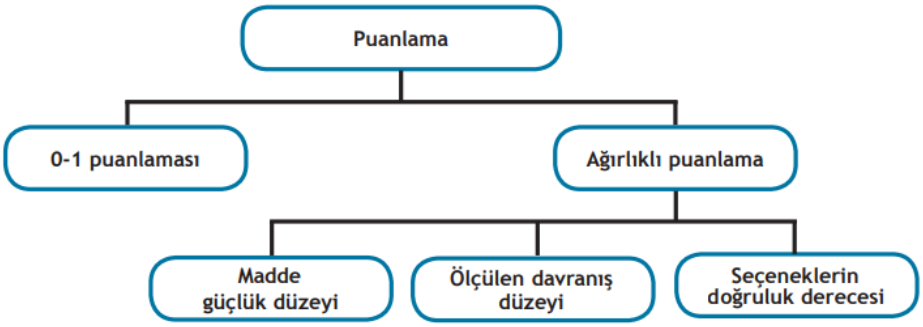
b) **Bilgi yokluğu:** Teste giren kişinin, soruyla ilgili hiçbir bilgisi yoktur. Soruyu okumuş fakat doğru cevabı bilmediği için cevap vermemiş veya soruyu okumaya zamanı kalmamış ve cevap vermekten çekinerek cevaplamamış olabilir. Ayrıca cevaplayıcı, 5 seçenekli bir soru maddesinde 4 yanlışın 1 doğruyu götürmesinden dolayı maddeyi işaretlememiş olabilir.

c) **Kısmi bilgi:** Soruyu cevaplayan kişi, doğru cevabı bilmemesine rağmen çeldiricilerin yanlış olduğunu bildiği için yanlışları eleyerek doğru cevaba ulaşabilir. Yanlış olduğunu bildiği seçenek sayısı ne kadar fazla ise doğru cevaba ulaşma şansı o kadar fazla olur.

d) **Yanlış bilgi:** Teste giren kişi, doğru cevabın yanlış olduğunu düşünür.

e) **Kısmi yanlış bilgi:** Teste giren kişi, doğru cevabın yanında bazı çeldiricilerin de yanlış olduğunu düşünür.

f) **Şansla cevap verme:** Teste giren kişi, doğru cevap ve çeldiriciler ile ilgili bilgisi olmamasına rağmen soruyu cevaplamaktadır. Böylece, doğru cevap verme ihtimali 1/seçenek sayısı kadardır.



Şekil 2.1. Çoktan Seçmeli Testlerde Puanlama Yaklaşımları (Baştürk, 2014)

Şekil 2.1' den de anlaşılacağı üzere çoktan seçmeli testleri puanlamada iki yaklaşım vardır. Bu yaklaşımları daha detaylı inceleyelim:

2.2.3.1.a.*Dual Puanlama (0-1 Puanlaması)*

Çoktan seçmeli testlerin 0-1 puanlamasında "ya hep ya hiç" kuralı vardır. Yani doğru cevaba 1 puan verilirken diğer tüm durumlara (yanlış cevap verme, boş bırakma, kasıtlı yanlış, zamanı yetiştirememe) 0 verilir. Çoktan seçmeli testlerde cevaplayıcı bilgiyi ya tam olarak bilmiyor ya da biliyor olarak tanımlanır. Teste giren kişinin sorunun cevabını kısmen bilmesiyle hiç bilmemesi arasında bir fark yoktur. Bu durumda yapılan değerlendirmenin duyarlılığı ile ilgili şüpheler oluşmaktadır (Akkuş ve Baykul, 2001). Bu puanlama yöntemi öğrenciler arasındaki farklılıkları ortaya çıkarmada yetersiz kalır ve sadece sıralamayla ilgili bilgi verir.

2.2.3.1.b. *Ağırlıklı Puanlama Yaklaşımı*

Çoktan seçmeli testlerde 0-1 puanlama yaklaşımıyla ilgili yapılan eleştiriler alternatif yaklaşımların ortaya çıkmasını sağlamıştır (Coombs, Milholland ve Womer, 1956; Frary ve Hutchinson 1982). Alternatif yaklaşımlar kısmi bilginin de puanlanmasını hedefler. Bunlar; maddenin güçlük düzeyine, ölçülen davranışın seviyesine ve seçeneklerin doğruluk derecesine göre gruplanır (Doğan, 2007).

2.2.3.1.c. *Madde güçlük düzeyine göre puanlama*

Bir testteki tüm maddelerin güçlükleri aynı değildir. Bazıları zor, bazısı orta, bazısı ise kolaydır. Madde güçlüğü, soru maddesine doğru cevap verenlerin sayısının testin uygulandığı örneklem sayısına oranıdır ve p ile gösterilir. Madde güçlüğü 0 ile 1 arasındadır ve 0'a yaklaştıkça madde zorlaşır, 1'e yaklaştıkça kolaylaşır. Tabi ki madde güçlüğüne göre puanlama yapmak tamamen değerlendiren kişinin elindedir. Ayrıca, sorunun güçlüğü ile geçerlik arasında da doğru bir orantı yoktur.

2.2.3.1.d. *Ölçülen davranış (kazanım) düzeyine göre puanlama*

Öğrencilerden beklenen kazanımların düzeyleri farklıdır ve bir hiyerarşi vardır. Bundan dolayı, davranış düzeyine göre puanlama yönteminin temeli, basit kazanımlara düşük, zor kazanımlara yüksek puan vermeye dayanmaktadır (Doğan, 2007). Örneğin; öğrenciden sadece bilgi düzeyinde bir davranış sergilemesini gerektiren bir madde, basit olduğu için düşük puan, sentez ve değerlendirme düzeyindeki bir davranış, karmaşık ve zor olduğu için yüksek bir puanla değerlendirilir. Ancak böyle durumlarda değerlendiren kişinin tutumu da çok önemlidir. Örneğin; maddede istenen davranışı değerlendiricilerden biri bilgi düzeyinde alırken, bir başkası kavrama ya da uygulama düzeyinde alabilir.

2.2.3.1.e. *Seçeneklerin doğruluk derecesine göre puanlama*

Bazı çoktan seçmeli testlerde bazı maddelerin tek bir doğru cevabı olmaz. Böyle testlerde en doğru olan cevap istenir. Ayrıca, çoktan seçmeli sorunun zorluğu çeldiricilerinin doğru cevaba olan yakınlığıyla ölçülür. Bu puanlama yöntemi, doğru cevaba en yüksek puanı, çeldiricilere de doğru cevaba yakınlıkları baz alınarak değişen puanlar verme mantığına dayanmaktadır. Çeldiricileri puanlamak için; deneysel ağırlıklandırma ve önsel ağırlıklandırma olarak iki yöntemden bahsedilmektedir (Doğan, 2007). Deneysel ağırlıklandırma, test uygulandıktan sonra maddelere verilen cevaplara göre yapılmaktadır. Çeldiricilerin işaretlenme yüzdeleri veya çeldiricilerin işaretlenme yüzdeleri ile test puanları arasındaki korelasyonlar kullanılarak puanlama yapılmaktadır. Önsel ağırlıklandırma ise, testi yazan kişinin veya alan uzmanlarının çeldiricilere ağırlıklar vermesi esasına dayanmaktadır.

2.2.2.4.Aşamalı Testler

Çoktan seçmeli testlerdeki şans faktörünün ortadan kaldırılması ve verilen cevabın doğrulanması imkânı sunan bu testlerin farklı türleri vardır. Literatürde iki, üç ve dört aşamalı testlerle karşılaşılmaktadır. Kavram yanılgılarını belirlemede, diğer yöntemlerdeki dezavantajları giderdiği için yaygın olarak tercih edilmektedir. Kullanım sırasında karşılaşılan

eksiklikler çerçevesinde aşamalar dörde kadar yükselmiştir (Hestenes ve Halloun, 1995; Yıldız Tezer, 2022).

2.2.2.5.İki Aşamalı Testler

Çoktan seçmeli testlerin olumlu özelliklerinin tümünü taşıyan bu testler, sorulara verilen cevabın nedeninin belirlenmesini sağlamak için düzenlenmiştir. Kavram yanılgılarının tespiti için neden/sebep aşaması eklenmiştir. Bu sayede kavram yanılgılarının sebebi ile ile ilgili verilere ulaşılması sağlanmaktadır (Chen vd., 2002). İki aşamalı testlerin birinci aşaması çoktan seçmeli testtir. İkinci aşamada ise birinci aşamada verilen cevabın sorgulaması yapılır. İkinci aşamada çoktan seçmeli testler gibidir. Birinci aşamada verilen cevabın gerekçesinin açıklanması için ona uygun seçenekler hazırlanmıştır. Böylece bireyde kavram yanılgısına sebep olan düşünce belirlenir (Treagust, 1988).

İki aşamalı testler farklı biçimlerde hazırlanabilir. Birinci aşama çoktan seçmeli test olarak hazırlanabildiği gibi seçenekler doğru-yanlış şeklinde de olabilir. İkinci aşamada çoktan seçmeli test, açık uçlu soru ve çoktan seçmeli testlerin şıklarına ilaveten açık uçlu bir soru ilave edilebilir (Karataş, Köse ve Coştu, 2003). Bu testlerin avantajlarının yanında dezavantajlarıda vardır. Öğrencinin soruya verdiği cevabın kaynağı bilinmemektedir. Soruya yanlış cevap verildiğinde, bu cevabın kavram yanılgısı kaynaklı mı yoksa bilgi eksikliğinden mi kaynaklandığı bilinmemektedir (Caleon ve Subramaniam, 2010b). Kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda tespit edilen en büyük sorun hata ile kavram yanılgısının ayırt edilememesidir. Bazı hataların kaynağı bireylerde var olan bilgi eksikliğidir. Öğrenci sahip olduğu hatayı bilimsel bilgi ile açıklıyabiliyorsa kavram yanılgısı olarak adlandırılabilir (Eryılmaz, 2002).

İki Aşamalı Testlerin Puanlanması

İki aşamalı testlerin değerlendirilmesi, teste giren kişilerin her soru maddesinin I. aşamasına verdikleri cevaplar ve gerekçelerin yüzdelerinin tablo haline getirilmesiyle olur. Teste giren kişilerin cevaplarının, bilgi şıklarının olduğu I. aşama ve gerekçenin olduğu II. aşamaya bakılır. Testin her iki aşaması da doğru cevaplandıysa 1 (bir), diğer tüm durumlara 0 (sıfır) verilir. Öğrencilerin sahip oldukları yanılgılar yüzdelik şeklinde verilebilir (Haslam ve Treagust, 1987; Odom ve Barrow, 1995). Yalnızca her iki aşamanın doğru olduğu durumlarda 1 puan verilmesi öğrencilerin öğrenmelerinin yüzeysel değil anlamlı öğrenmelere dikkat edildiği içindir. Çünkü bir cevabın nedenini bilmeden sadece ezberleyerek bilgi anlaşılmaz. Bu biçimde 0-1 puanlaması iki aşamalı testlerin her aşamasının çoktan seçmeli olduğu durumlarda kullanılır. Yani iki aşamalı testin I. aşaması çoktan seçmeli II. aşaması açık uçlu

ise 0-1 puanlama yöntemi kullanılmaz. İki aşamalı testlerdeki açık uçlu sorular, Karataş vd. (2003)'nın çalışmasından yararlanılarak, Tablo 2.1'de belirtilen değerlendirme kriterleri ile puanlanabilir. İki aşamalı testlerin puanlaması da iki aşamada gerçekleşir. İki aşamalı testlerdeki I. aşamadaki çoktan seçmeli sorular için öğrencilerin verdikleri cevaplar her şık için dağıtılarak yüzdelikleri bulunur. İki aşamalı testlerin II. aşamasındaki gerekçe bölümü açık uçlu sorulardan oluşuyorsa bu aşamaya verilen cevaplar "doğru gerekçe, kısmen doğru gerekçe, yanlış gerekçe ve boş" olmak üzere ayrılır (Coştu, 2002). I. ve II. aşamadan edinilmiş veriler birleştirilerek test puanlanır.

Tablo 2.1. *İki aşamalı testlerdeki açık uçlu soruların puanlanması*

Anlama Düzeyleri	**Açıklama**	**Değerlendirme Kriterleri**		**Puan**
		İlk Aşama	**İkinci Aşama**	
Doğru Gerekçe	Geçerliliği olan gerekçenin bütün yönlerini içeren cevaplar	Doğru cevap	Doğru gerekçe	3
Kısmen Doğru Gerekçe	Geçerli gerekçenin bütün yönlerini içermeyen cevaplar	Doğru cevap	Doğru olmayan gerekçe	2
Yanlış Cevap Doğru Gerekçe	Doğru olmayan bilgilere içeren cevaplar	Yanlış cevap	Doğru gerekçe	2
Doğru Cevap Yanlış Gerekçe	Doğru bilgiler içeren cevapları yanlış gerekçelerle destekleme	Doğru cevap	Yanlış gerekçe	1
Boş	İlgisiz,açık olmayan cevap verme veya boş bırakma	Yanlış cevap	Yanlış Gerekçe	0

2.2.2.6.Üç Aşamalı Testler

Yapılan çalışmalarda iki aşamalı testlerin dezavantajları ortaya çıkmıştır. Bunu gidermek için testlere üçüncü bir aşama eklenmiştir. Üç aşamalı testlerin geliştirilme sürecinin ön aşaması iki aşamalı testlerdir. İki aşamalı testlerde kavramsal bilgi ve gerekçe sorgulandıktan sonra verilen cevaplara güven aşaması eklenmiş ve üçüncü aşama ortaya çıkmıştır. Eklenen bu üçüncü aşama ile iki aşamalı testlerin dezavantajları ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Üç aşamalı testlerde soruya verilen yanlış cevabın kaynağının kavram yanılgısı mı yoksa bilgi eksikliği mi olduğunun cevabı üçüncü aşamada bulunmaya çalışılmıştır (Kaltakçı, 2012). Üç aşamalı testler, son aşamadaki güven basamağı ile kavram yanılgısı ile bilgi eksikliğini ayırma çabasında olduğu için yaygın bir biçimde kullanılan yöntemlerden biri haline gelmiştir (Kiray, Aktan, Kaynar, Kılınç ve Görkemli, 2015). Arslan, Çigdemoğlu ve Moseley (2012) üç aşamalı testlerde verilen yanıtlara göre yapılabilecek yorumları bir Tablo 2.2'deki haline getirerek aşağıdaki gibi derlemişlerdir.

Tablo 2.2. *Üç Aşamalı Testler için Tüm Olasılıkların Kategorileri*

Birinci Aşama	**İkinci Aşama**	**Üçüncü Aşama**	**Kategoriler**
Doğru	Doğru	Emin	Bilimsel Bilgi
Doğru	Yanlış	Emin	Kavram Yanılgısı (false positive)
Yanlış	Doğru	Emin	Kavram Yanılgısı (false negative)
Yanlış	Yanlış	Emin	Kavram Yanılgısı
Doğru	Doğru	Emin Değil	Güven eksikliği
Doğru	Yanlış	Emin Değil	Bilgi eksikliği
Yanlış	Doğru	Emin Değil	Bilgi eksikliği
Yanlış	Yanlış	Emin Değil	Bilgi eksikliği

Üç aşamalı testlerin iki aşamalı testlere göre avantajlarından biri, testin geçerli bir test olabilmesine karar verebilmek için hesaplanması gereken doğru sebepli yanlışlar ve yanlış sebepli doğruların hesaplanabilmesidir. Üç aşamalı testlerden elde edilecek sonuçlarla yapılacak analizlerde daha doğru ve güvenilir bir değerlendirmenin yapılması sağlanabilir (Peşman ve Eryılmaz, 2010). Bunun yanısıra üç aşamalı testlerinde dezavantajlı olduğu bir tarafı da vardır. Güven basamağında sorulan sorulan soru içerik ve neden basamağı için birlikte sorulmaktadır. Bu basamakta verilen "Eminim" şeklindeki yanıt, içerik basamağı için mi yoksa neden basamağı için mi şüphe duyduğu bilinememektedir (Kaltakçı ve Didiş, 2007).

2.2.2.7. Dört Aşamalı Testler

Üç aşamalı testler, iki aşamalı testlerin eksiklerini gidermek için geliştirilmiştir. Üçüncü basamağa eklenen güven basamağı, kavram yanılgısı ile bilgi eksikliği arasındaki ayrımı sağlamıştır. Zaman içerisinde yapılan çalışmalarla birlikte üç aşamalı testlerin de eksik tarafları ortaya çıkmıştır. Hem içerik hem neden basamağını birlikte sorgulayan üçüncü basamak, bu ayrımı tam olarak ortaya koyamamıştır. Bunun böyle olması kavram yanılgısı puanının fazla, bilgi eksikliği puanının az hesaplanmasına sebep olmaktadır (Caleon ve Subramaniam, 2010a). Bu eksikliğin giderilmesi için üç aşamalı testlere bir aşama daha eklenmiştir. Birinci aşama diğer testlere benzer biçimde bilgi basamağını içerir ve bireyin kavramsal bilgisi sorgulanır. İkinci aşama, bireyin içerik basamağındaki yanıtından emin olup olmadığını sorgulandığı güven basamağıdır. Üçüncü aşama, bireyin ilk basamakta verdiği yanıtın sebebini seçmesi gereken neden basamağıdır. Son aşama ise bireyin neden basamağında verdiği yanıttan emin olup olmadığının sorgulandığı güven basamağıdır. Üç aşamalı testlerdeki eksiklik bu haliyle giderilmeye çalışılmıştır (Kaltakçı, 2012). Kaltakçı-Gürel, Eryilmaz ve McDermott (2015) yaptıkları çalışmalarında testlerdeki yorumlama farkları ve olasılık kategorilerini Tablo 2.3'teki gibi özetlemişlerdir.

Tablo 2.3. *Dört Aşamalı ve Üç Aşamalı Testlerde Muhtemel Kategorilerin Bilgi Eksikliği Bazında Kararlarının Karşılaştırılması*

Üç Aşamalı Test		**Dört Aşamalı Test**		
Her Iki Aşama Için Güven Basamağı	**Karar**	**İlk Aşama İçin Güven Basamağı**	**Üçüncü Aşama İçin Güven Basamağı**	**Karar**
Emin	BE(Bilgi Eksikliği) Yok	Emin	Emin	BE Yok
Emin	BE Yok	Emin	Emin Değil	BE
Emin Değil	BE Var	Emin Değil	Emin	BE
Emin	BE Yok	Emin Değil	Emin Değil	BE
Emin Değil	BE Var			
Emin Değil	BE Var			

Tablo 2.3 incelendiğinde üç aşamalı testlerdeki eksiklik kendini göstermektedir. Güven basamağındaki işaretlemeye göre bilgi eksikliği ihtimali gözardı edilmektedir. Bilgi basamağındaki cevaptan şüphe duymayı ve sebep basamağındaki cevaptan şüphe duymayı belirleyebilen dört aşamalı testler belirsizlik durumunu ortadan kaldırmıştır. Birçok yönteme göre daha güvenilir daha kullanışlı daha avantajlı olan dört aşamalı testlerin bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Bunlardan bazıları;

- Birinci ve üçüncü aşama için bireylerin verdiği cevaplar birbirini etkileyebilir.
- Testin cevaplanması için diğer testlere göre daha uzun süreye ihtiyaç duyulmaktadır.
- Test başarısının değerlendirilmesi için kullanıma uygun değildir.
- İkinci ve dördüncü aşamaya bireylerin samimi cevaplar vermemesi, tüm değerlendirmelerin değişmesine ve farklı yorumlanmasına sebep olabilir.

Dört aşamalı testlerde oluşabilecek olasılık kategorileri ve kararlar Tablo 2.4'deki haliyle özetlenebilir (Caleon ve Subramaniam, 2010a).

Tablo 2.4. *Dört Aşamalı Testlerde Olasılık Kategorileri ve Kararları*

1. Aşama	**2. Aşama**	**3. Aşama**	**4. Aşama**	**Karar**
Doğru	Emin	Doğru	Emin	Bilimsel Bilgi
Doğru	Emin	Yanlış	Emin	Pozitif Yanlış
Yanlış	Emin	Doğru	Emin	Negatif Yanlış
Yanlış	Emin	Yanlış	Emin	Kavram Yanılgısı
Doğru	Emin	Doğru	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 1
Doğru	Emin Değil	Doğru	Emin	Bilgi Eksikliği 2
Doğru	Emin Değil	Doğru	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 3
Doğru	Emin	Yanlış	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 4
Doğru	Emin Değil	Yanlış	Emin	Bilgi Eksikliği 5
Doğru	Emin Değil	Yanlış	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 6
Yanlış	Emin	Doğru	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 7
Yanlış	Emin Değil	Doğru	Emin	Bilgi Eksikliği 8
Yanlış	Emin Değil	Doğru	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 9
Yanlış	Emin	Yanlış	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 10
Yanlış	Emin Değil	Yanlış	Emin	Bilgi Eksikliği 11
Yanlış	Emin Değil	Yanlış	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 12

2.3. Kavramsal Öğrenmeye Duyuşsal Faktörlerin Etkisi

Öğrencilerin bir konu hakkında anlama ve kavrama düzeylerine etki eden önemli parametrelerden birisi de duyuşsal alandır. Bu önemli alanın ders programlarında yeterince dikkate alınmadığı görülmüştür (Milli Eğitim Bakanlığı Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [MEB EARGED], 2003). Fen bilimleri öğretim programında "duyuş" öğrenme alanında tutum, motivasyon, değerler ve sorumluluk gibi alt alanlardan oluşmaktadır. Bu alt alanlara sahip olan bireylerde; Fen bilimlerine yönelik olumlu tutum, fen bilimleri dersi ile ilgili alanlarda çalışmada istekli olma, bu alanlarda yapılan araştırmaların teknoloji-toplum-çevre ve günlük yaşam ilişkisine olan katkısına değer verme ve bilimsel bilgiyi geliştirmenin hem kendisi hem de toplumsal önemi konusunda kendisini sorumlu hissetme gibi olguların olması beklenmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013).

Öğrencilerin sahip oldukları kavramların yapılandırılma sürecinde 1980'li yıllara kadar sadece bilişsel alan etkili olduğu düşünülürken, 1990' dan sonra duyuşsal ve sosyal alanlarında etkili olduğu belirtilmiştir (Duit, 2000). Duyuşsal alanlarında öğrencilerin kavramsal anlama ve kavramsal değişimleri üzerine etkileri incelendiğinde, öğrencilerin sahip olduğu hedef, ilgi, amaç ve beklentileri olarak karşımıza çıkmaktadır (Pintrich, Marx ve Boyle, 1993). Belirlenmiş olan bu duyuşsal alanların yanına "motivasyon" da eklenmiştir (Wagenschein, 1999). Öğrencilerin kavramsal değişim ve öğrenmelerine etki eden pozitif duyuşsal faktörlerin yanı sıra kaygı gibi olumsuz faktörlerde alanyazında belirtilmiştir (Heckhausen, 1989).

Duyuşsal faktörlerin öğrenme ve öğretmede önemli bir rol oynadığına inanılmasına rağmen, fen eğitiminde bu faktörler üzerine yeterince tarama yapılmadığı belirtilmiştir (Alsop ve Watts, 2003). Duyuşsal faktörler fene yönelik performans ve tutum üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Trumper, 2006). Özellikle öğrencilerin öğrenme sürecinde öğrenmek için kendilerini yeterli görmeleri, öğrencilerin öğrenme sürecinde eğlenerek ve zevk alarak süreç içinde yer almaları ve bunun yanında ilgisi olduğunu düşündüğü konularda çalışması kavramsal anlamaları üzerine oldukça etkilidir (Cleaves, 2005). Diğer taraftan öğrencilerin fene yönelik duyuşsal faktörlerinin etkilendiği diğer bir konu ise, derste öğrendikleri konuların kendi yaşamları ile ilişki olması ve sınıf içinde aktif olarak yer alması olarak belirtilmiştir (Trumper, 2006). Buna gerekçe olarak, öğrencilerde kalıcı bir öğrenme gerçekleşmesinde sınıf içindeki öğrenme ortamında kendisini bu ortamın bir parçası görmesi ve bunun yanında okul dışındaki ortamı ile bir bağ kurabilmesi gösterilmiştir (Brickhouse, Lowery ve Schultz, 2000; Aikenhead, 1996). Bu süreçte ailesi ve arkadaşlarının olumlu yönde desteğini gören

öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutumlarında ve çalışma motivasyonlarında büyük artışlar olduğu görülmüştür (Trumper, 2006).

Duyuşsal değişkenlerin öğrenciler üzerindeki etkisinin kız öğrenciler üzerinde daha etkili olduğu ve özellikle üniversite ve meslek tercihlerinde önemli bir yordayıcı olduğu ortaya konmuştur. Bunun yanı sıra, kız öğrencilerin fen alanlarında daha başarılı olmaları ve bu alanlarda etkili olan duyuşsal faktörlerde, ailelerinin, eşlerinin, danışmalarının, öğretmenlerinin ve okudukları okulların etkili olduğu belirtilmiştir (Ivie, Cuzjko ve Stowe, 2002).

Öğrencilerin duyuşsal faktörlerini etkileyen etmenler olarak; öğretmen, sınıf içindeki rolleri, konu ve sınıf gösterilmiştir. Ancak öğrencilerin bilime yönelik kazanmış olduğu olumlu tutumun, yaşam boyu ilgisini ve öğrenmesini etkilediği belirtilmiştir (Simpson ve Oliver, 1990). Bunun yanı sıra öğrencilerin duyuşsal faktörlerini etkileyen önemli parametrelerden birisi de öğrenme stilleridir. Öğrencilerin öğrenme stillerine uygun biçimde gerçekleştirilen öğretim sürecinin, öğrencilerin motivasyonlarını, ilgilerini artırdığı ve dolayısıyla daha iyi bir öğrenme gerçekleştirdikleri ortaya konmuştur (Harb, Olani Durrant ve Terry 1993).

Öğrencilerin kavramsal anlamalarının, sahip oldukları motivasyon, hedefler, özyeterlik ve kontrol inanışları ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Strike ve Posner, 1982; Pintrich vd., 1993). Bunun yanı sıra öğrencilerin sınıf içindeki etkileşimleri ve öğrenci motivasyonu kavram değişimlerinde çok önemli bir yere sahiptir. Bu süreçte öğrenci kendi öğrenme sürecinden sorumlu olmalı, sahip olduğu kavram hakkında net bir bilgiye sahip olmalıdır. Bunun yanı sıra öğrencinin kavramsal anlama düzeyleri ile duyuşsal durumları arasında net bir ilişki olduğu ortaya konmuş ve tutum, değer ve ilgisi yüksek olduğu derslerde daha yüksek seviyede olduğu belirtilmiştir.

2.3.1. Dikkat

Fotoğraf makinalarında kadraja giren her kare fotoğrafa dönüşmediği gibi insanın gözünün önüne gelen her şey veya duyduğu her söz bir anlam kazanmaz. Fotoğraf makinaları nasıl odaklanıyorsa gözle görülen nesnelerin veya olayların anlam kazanması için bilincin devreye girmesi gerekmektedir. Göz radarına giren nesneler/olaylar neye göre ve nasıl girmektedir? Birine anlamlı gelen bir şey başkası için neden o kadar anlamsız olabilmektedir? Bu soruların cevabını bulmak ve temeline inebilmek için dikkat kavramını iyi tanımlamalı veya çerçevesini iyi çizmeliyiz. Birçok araştırmacının merakını cezbeden, araştırmalarının konusu olan dikkat kavramının çok fazla tanımıyla karşılaşmaktayız.

Piaget'in bilgiyi işleme kuramında bilginin zihine işlenme sürecinde dikkat ve algı kavramları önemlidir. Bilginin işleme sürecinde duyular vasıtasıyla zihine dış dünyadan sayısız görsel-işitsel veri (ışık, ses, gürültü vs.) girmektedir. Ancak beynin kısa sürede bu kadar sayısız veriyi zihinde tutması ve işlemesi imkânsızdır. Çünkü duyu organlarının algılama kapasitesi sınırlıdır. Zihin, sayısız veri içinden kişinin algısına ve dikkatine uygun verileri seçer, geçici bellekte işler ve eğer gerekli görürse kaydetmesi için kalıcı belleğe gönderir (Şahin, 2013). Uzun süreli bellek, verilerin uzun süre kaydedildiği bir zihinsel alandır. Görüldüğü üzere dikkat ve algı bilişsel öğrenme kuramının olmazsa olmazlarındandır. Dikkat ve algı sadece bilişsel öğrenme kuramıyla değil beyin temelli öğrenme, sosyal öğrenme, Gestalt kuramı, yapılandırmacı öğrenme kuramı gibi birçok öğrenme kuramlarıyla uyumludur. Öğrenme halkası, 3E, 5E, 7E modeli gibi öğrenme modellerinin ilk aşamaları dikkat çekme ve ön bilgileri ortaya çıkarma aşamaları içermektedir. Dikkat bu nedenle öğrenme süreçlerinde önemli bir bileşendir (Doğan, 2023). Öğrenme sürecinde dikkat önemli bir yer tutar. Dikkat yoksa öğrenme de yoktur. Kişilerdeki dikkat eksikliği öğrenmeye karşı da isteksizlik oluşturur (Killane, Browett ve Reilly, 2013). Birçok araştırmacının merakını cezbeden, araştırmalarının konusu olan dikkat kavramının çok fazla tanımıyla karşılaşılmaktadır. Örneğin dikkat *"hedefe yönelik bilinçli ve yoğun algı*" olarak ifade edilmiştir (Şahin, 2013). Başka bir ifade olarak dikkat, insanın iç zihinsel dünyası ile zihinden bağımsız dış dünya uyaranlarından gelen verilerin birbiriyle karşılaştığı noktadır. Başka bir tanımla zihnin belirli bir yer ve zamanda dış dünyadaki belirli uyarıcılara duyu organları vasıtasıyla yönelmesi ve uyaranlara odaklanmasıdır. Dikkat, zihne dış uyaranlardan gelen sonsuz verilerden zihin için uygun olanları seçme sürecidir (Çırak, 2012). Bergson (2007)'a göre dikkat, algıyı daha yoğunlaştırmak ve ayrıntıları ortaya çıkarmaktır. Dikkat, kişinin etrafındaki diğer başka uyarıcıları dikkate almadan sadece belirli uyarıcılar üzerine düşünceyi yoğunlaştırma gücüdür (Killane, Browett ve Reilly, 2013). Posner ve Peterson dikkati 4 türe ayırmıştır:

Basit Dikkat: Günlük yaşam içinde sıradan algılanan durumlar için kullanılan dikkat çeşididir.

Seçici Dikkat: Zihne gelen sınırsız uyarıcılar içinden sadece bir nesneye ya da uyarıcıya yönelme durumudur.

Bölünmüş Dikkat: Zihnin birden fazla uyarıcıya yönelme durumudur.

Sürdürülebilir Dikkat: Bir iş üzerinde sürekli olarak odaklanmak ve odaklanma sürecini iş süresince devam ettirmektir.

Günümüze gelindiğinde ise bu alanda yapılan araştırmaların artmasıyla birlikte 50 civarında alt türü (seçici, kontrollü, otomatik, bölünmüş, odaklanmış, değişen, sürekli, iç kaynaklı, dış kaynaklı dikkat… vb) ortaya çıkmış olan dikkatin kuramlara veya yapılan çalışmalara göre farklılık gösterdiği görülmektedir. Endel Tulving'in 2007 yılında yayınladığı "Are There 256 Different Kinds of Memory?" adlı makalede bellek literatüründeki farklılıklara vurgu yaptığı gibi dikkat literatüründeki tanımlamalar ve alt başlıklardaki sınırlar net çizilmemiştir. Bu yüzden bir yerde yapılan tanımlamanın bir kısmı veya çoğunluğu dikkat tanımının başka bir alt türünde karşılaşılaşılabilmektedir. Dikkatin kapsamlı ve tek bir kavramsal tanımı yapılamasa da yapılan bilimsel araştırmalar, dikkatin işleyiş mekanizmasıyla ilgili önemli kuram ve modelleri literatüre kazandırmıştır (Salman, 2021).

Bu bilimsel çalışmalardan bazılarını şöyle sıralayabiliriz:

Broadbent'in (1958) filtre teorisine göre (filter theory) duyusal kanallardan gelen bilgiler fiziksel özelliklerine göre analiz edilerek sadece bir kısmı filtreden geçirilir. Sınırlı bir bilgi işleme kapasitesine sahip olunan bütün uyaranlar dikkate alınmamalıdır. Mesajın alınmasında sesin tonu veya perdesi önemlidir. Broadbent, deneklerin iki ayrı kulağına farklı sayı dizilerini aynı anda dinleterek sayıları sırasıyla hatırlamaları üzerine bir çalışma yapmıştır.

Cherry (1953) tarfından yapılan 'Dichotic Listening Task' olarakta bilinen seçici dikkat deneyinde, uygulamaya katılan kişilere kulaklık yardımıyla aynı anda farklı kulaklara iki farklı işitsel uyaran sunuldu. Kulağa gelen bir mesaj görmezden gelinerek diğer mesajın yüksek sesle tekrarlanması istenildi. Gölgeleme olarakta bilinen bir süreçtir. Deneklerin dikkat edilmeyen mesajdan az da olsa bir şeyler hatırlayabildiği ortaya konmuştur. Dikkat edilmeyen mesajdaki konuşmacının cinsiyeti, mesajın kelime mi yoksa sayı mı olduğuna dair bazı bilgiler hatırlanırken mesajın hangi dilde olduğu hakkında bilgi hatırlanamamıştır.

Moray (1959), dikkat edilmeyen mesajların içine deneğin ismi verildiği zaman deneklerin tepkide bulundukları gözlenmiştir. Yaygın olarak bilinen adıyla "kokteyl parti fenomeni", kalabalık ve gürültülü bir ortamda kişinin kendi adını duymasıyla sesin olduğu tarafa yönelmesidir. Dikkat edilmeyen kanaldan gelen bilginin de anlam kazanabileceğine yönelik bir çalışmadır.

Treisman ve Riley (1969), dikkatin yönelmediği kanaladaki bilgilerin seçici filtre kanalından "hep ya da hiç" prensibi değil "zayıflatma" (attenuation) prensibi ile çalıştığını savunmuştur. Broadbent'in öğrencisi olan Treisman, hocasının çalışmasında eksik veya yanlış

olarak gördüğü kısımları çalışmaları ile geliştirmeye çalışmıştır. Mesajların seçiminde fiziksel özelliklerden yanında anlamsal içeriğin de önemine vurgu yapmıştır.

Deutsch ve Deutsch (1963) tarafından ortaya atılan geç seçme teorisine göre bütün uyarıcılar anlam yönünden eşit olarak analiz edilmektedir. Filtreleme ise geç seçme sürecinin bir sonucu olarak meydana gelmektedir. İnsanlar birçok mesajı dinleseler bile bu mesajlardan bir kısmını anlamlandıracak bir öngörüye ihtiyaç duyarlar.

Bu kısma kadar işitsel dikkat teorileri ve bu alanda yapılan bazı önemli çalışmalar hakkında genel bilgiler sunduktan sonra çalışmada daha çok kullananılacak olan görsel dikkat konusunu ele alınacaktır.

Mackworth 1959'lu yıllarda yaptığı ikonik bellek çalışmasıyla, görsel dikkatin araştırılmasında işaret fişeğini ateşlemiştir (Salman, 2021). Görsel dikkatte odaklanma çok önemlidir. Görme alanına giren bütün görsel bilgileri işlemek mümkün değildir. Örneğin bir resim incelenirken, göz hareketleriyle resmin farklı bölümlerindeki görseller foveaya düşer. Retinanın merkezinde yer alan foveada görseller toplandığında resmin ayrıntıları görülür. Görülen ayrıntılar anlam kazanmaya başlar ancak görsel dikkat her zaman foveada yoğunlaşan yansıma ile olmayabilir. Görsel algılamanın gerçekleşmesinde belirleyici bir faktör olan objenin gözün neresinde hangi açıyla durduğu Posner, Nissen ve Ogden'in (2014) yaptığı bir çalışma ile ortaya konulmuştur. Görsel dikkat konusunda yapılan araştırmalarda bir görsele bakan deneğin göz hareketleri de incelenmiştir. Gözlerin odaklanmadan öte bir tarama faaliyeti içinde olduğu, sürekli ve düz bir hareket değil belli alanlarda duraklamalar olduğu gözlenmiştir. Gözün görsel üzerindeki durakladığı noktalar rastgele değildir. Görsel hakkında en çok bilgiyi veren noktalarda bir yoğunlaşma vardır. Yabancı birinin fotoğrafını inceleyen birinin ağız, burun ve göz bölgelerine yoğunlaştığı ve buralarda duraklamaların arttığı görülmüşür (Atkinson ve Atkinson 1996).

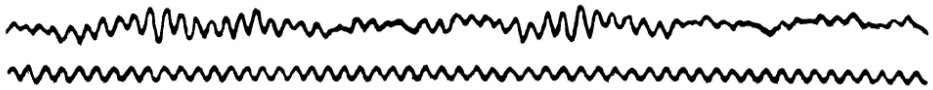
Bölünmüş dikkat; beynin aynı anda iki farklı uyaranla ilgilenmesi ve çevreden gelen çoklu taleplere yanıt verme yeteneğidir. Bölünmüş dikkat durumunda en az iki uyarıcıya bilinçli olarak dikkatin yöneltilmesi ve bu uyarıcılardan gelen bilgilerin anlam kazanması gerekmektedir. Birden fazla görevi aynı anda yani eş zamanlı yerine getirmesi gereken birçok durumla karşı karşıya kalınabilmektedir. Bu durumların üstesinden gelinmesi, kişiyi daha verimli yapabilir. Eğer üstesinden gelinmezse kişi kendini daha büyük bir karmaşanın içinde bulabilir. Örneğin; Tahtada yazanları okurken öğretmenin ne dediğini anlayabilmek ve aynı zamanda not tutabilmek; Günlük yaşamda, araç kullanırken önündeki aracı sollarken trafik işaretlerine dikkat ederek çıkışı kaçırmamak; Araç kullanırken radyo kanallarını

ayarlayabilmek ve telefonla konuşabilmek; Müzik dinlerken ders çalışmak; Yemek yerken televizyon izlemek gibi. Yapılan tüm bu işleri aynı anda yapmak doğru mu yoksa yanlış mı? Bunu tartışmanın ötesinde kişi bu işleri aynı anda yapmaya mecbur kalabiliyor veya kendi tercihlerini kullanabiliyor. Görevlerin birbirine benzeşik olması, görevin güçlük derecesi, göreve ayrılan kaynak miktarı, artan tekrar miktarı ile otomatikleşmenin sağlanması gibi birçok faktör görevlerin aynı anda başarı ile sonuçlanmasına etki etmektedir (Soysal, Yalçın ve Can, 2008).

2.3.2. Beyin dalgaları ile dikkat belirleme

2.3.2.1. EEG Tarihi

1875 yılında British Medical Journal'de İngiliz fizyolog Caton, tavşanların ve maymunların beyinlerinden gelen zayıf elektrik akımlarını kaydetmeyi başardığını duyurdu. Yapılan bu çalışma bilim dünyasında çok dikkate değer bulunmadı. Bu çalışmadan 15 yıl sonra Polonyalı fizyolog Beck tarafından hayvanların gözlerine tutulan ışığın beyinde reaksiyona yol açtığı tespit edildi. Beyindeki elektriksel aktiviteyi keşfetme iddiası bilim çevrelerinde tartışılsada bundan 50 yıl sonra Alman psikayrist ve nörolog Berger tarafından beyindeki elektriksel dalgalar ilk defa kaydedildi. Kafa derisine yerleştirilen elektrotlar yardımıyla beyindeki ritmik elektriksel dalgalanmalar kayıt altına alındı. 1929 yılında Berger tarafından oğlu Klaus üzerinde ilk elektroensefalografik kayıt yapıldı.



Şekil 2.2. İlk elektroensefalografik kayıdı (Berger, 1929)

Berger, değişen beyin fonksiyonlarının belirli durumlarında beyin dalgalarının elektriksel modellerindeki değişiklikleri inceleyen ve elektroensefalogram (EEG) terimini ilk ortaya atan kişidir. EEG kayıtları, kafatasının farklı bölgelerine yerleştirilmiş birkaç çift elektrot veya belirli bir elektrot ve genellikle kulağa bağlanan etkin olmayan uzak bir elektrot arasında yapılır. Beynin elektriksel aktivitesi doğumdan önce ortaya çıkar ve yedinci aydan itibaren annenin karnına yerleştirilen elektrotlarla kaydedilebilir. EEG'nin olgunlaşma süreci nispeten yavaş devam eder ve 17-18 yaşlarında sona erer (Ottoson, 1983).

Hans Berger 1939'da bulgularını sunduğu "Über das Elektrenkephalogramm des Menschen" başlıklı bir makale yayınladı. Bu makalede bulgularına ayrıntılı olarak yer verdi.

EEG dört temel ritimden oluşur: Delta, Teta Alfa ve Beta.

Delta:

0-4 hertz arasındadır. Beyin dalgalarının en yavaş seviyesidir. Sağlıklı yetişkinlerin yalnızca derin uyku evrelerinde baskın olan yavaş beyin aktiviteleridir. Aksi takdirde travmatik beyin hasarı yaşayan birisi, komada olan insanlar, beyin dokusu çok fazla hasar görürse veya beynin içinden bir kurşun geçerse çok fazla delta aktivitesi görülür. Öğrenme bozukluğu olan insanlarda delta yüksektir. Oyuna konsantre olanların delta frekansları düşüktür

Teta:

4-8 hertz arasındadır. Gevşemenin veya hafif uykunun zirvesidir. Bebeklerde ve çocuklarda olduğu kadar yetişkinlerde de uyku uyanıklık arasında yer alan frekans bandıdır. Sağlıklı uyanık yetişkinlerde az miktarda teta ritmi görülür. Uyanık yetişkinlerde yüksek teta aktivitesinin varlığı ise anormal ve patolojik durumların yaşandığını düşündürür. Geçiş beyin dalgası olarakta isimlendirilebilir. Gerçekten uyanmadan tetikte olunan kısımdır. İnsanın daha yaratıcı olduğu düşünülen bir aralıktır.

Alfa:

8-14 hertz arasındadır. Normal yetişkinlerde rahat ve zihinsel olarak aktif olmayan uyanıklık sırasında alfa ritimleri vardır. Meditasyonla ilişkilendirilir. Genlik çoğunlukla 50 mV'den azdır ve en belirgin olarak oksipital bölgede görülür. Alfa ritimleri, gözleri açarak (görsel dikkat) ve düşünme gibi diğer zihinsel çabalarla engellenir. Gerçekten odaklanıldığında gama ve beta yükselir, alfa düşer. Alfa/teta oranı meditasyon düzeyini ölçmek için kullanılır. Alfa beynin her bölgesinde bulunabilir. Duyusal motor, alfa dalgalarıyla alakalıdır (robot kolu hareket ettirmek gibi).

Beta:

14-30 hertz arasındadır. Analitik düşünme ve odaklanma ile ilişkilendirilir. Yüksek performans ve aynı zamanda kaygı (anxiety) durumlarında görülür. Kaygıyı düşürmek için beta oranını düşürmeliyiz (Adeli, Zhou ve Dadmehr, 2003; Nabilah, Azami, Dafhalla, Adibah ve Naimah, 2021).

Beyindeki elektriksel akımların tespit edilmesi günümüze kadar birçok çalışmaya konu olmuştur. Günümüzde ise dikkat ve meditasyon değerlerini kolayca ölçen birçok cihaz yer almaktadır. Bu şirketlerden birisi 1999 yılında teknoloji geliştirme çalışmalarına başlayan Neurosky Inc. firması, 2004 yılında Silikon Vadisi, California'da kuruldu. Ucuz EEG tabanlı Beyin-Bilgisayar Arayüzleri sağlayan şirket birkaç ürünü piyasaya sürdü:

• MindSet (2009),

• MindWave (2011),

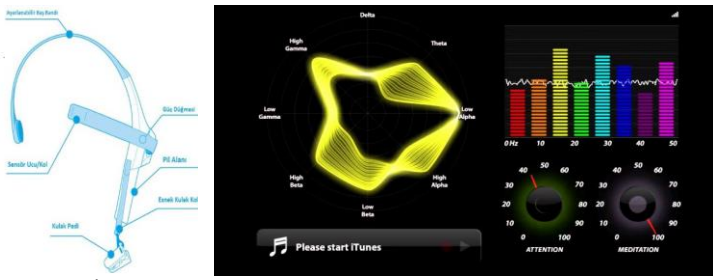
• MindWave Mobile (2012),

• MindWave Mobile 2 (2018).

Ürünlerin ucuz olması ve kullanım kolaylığı sağlaması yaygınlaşmasını sağladı. Neurosky cihazları, spor veya görsel görevler sırasında dikkat/meditasyon gibi biyometrik verilerin zihinsel olarak izlenmesi için de uygundur (Kawala-Sterniuk, Browarska, Al-Bakri, Pelc, Zygarlicki, Sidikova, Martinek ve Gorzelanczyk, 2021).

2.3.2.2. Neurosky MindWave

Öğrencilere yapılan testlerin sonuçlarını dikkat ve meditasyon etkilemektedir. Şekil 2.3.a'da Neurosky firması tarafından geliştirilen EEG ölçüm başlığı görülmektedir. EEG ölçüm başlığı Windows ve Mac işletim sistemiyle uyumlu olarak çalışabilmekte 1 GB'dan fazla hafızaya sahip, Bluetooth Version 2.1 w/ EDR ile bilgisayarla bağlantı sağlayabilmekte 8 saat boyunca içerisindeki pil ile kesintisiz veri alma imkânı sağlamaktadır. 0,1 Hz ile 30 Hz arasındaki tüm EEG işaretleri beynin ön pre-frontal lobundan ölçülmektedir. Ölçülen ham EEG verileri firma tarafından geliştirilen MindWave EEG ölçüm sistemine ait yazılım ile (Şekil 2.3.b) işlenerek dikkat ve meditasyon seviyelerini belirlemekte kullanılmıştır. Bu yazılımda oluşturulan eSense meter ölçeği ile ek bir yazılıma ihtiyaç duymadan dikkat ve meditasyon seviyelerini ölçülmesine imkân tanımaktadır. Yazılım aynı zamanda kişiye eş zamanlı sesli uyaran da vererek dikkat ve meditasyon seviyesini ölçmeyi sağlarken ayrıca beyin dalgalarındaki değişimi izlemeye olanak sağlamaktadır.



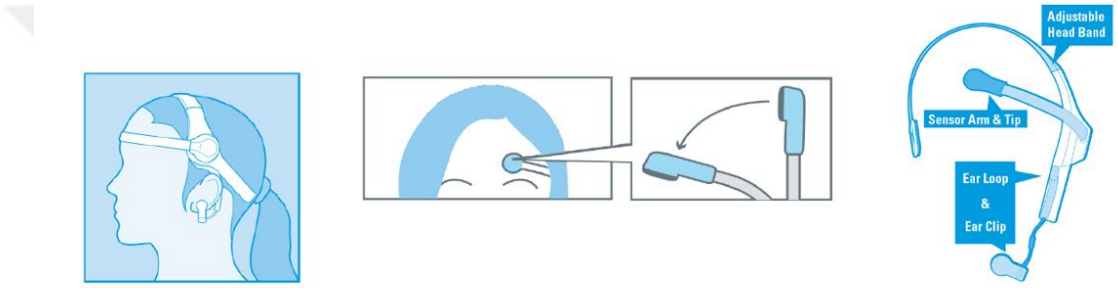
a) EEG Başlığı b) Neurosky MindWave Arayüzü

Şekil 2.3. NeuroSky MindWave EEG Ölçüm Sistemi.

Ayrıca firma, mobil uygulama veya program geliştiricileri için API'leri paylaşmaktadır. EEG başlığı ve API'ler birçok akademik çalışmada ve klinik uygulamada kullanılmaktadır (Larsen, 2011).

2.3.2.3. NeuroSky MindWave EEG Kulaklık Seti

NeuroSky MindWave jel kullanmaya ihtiyaç duyulmadan elektrotları yerleştirmeyi sağlayan kuru aktif teknolojisine sahip, genel kullanıma uygun düşük maliyetli kablosuz EEG kulaklığıdır. MindWave Mobile 2 kulaklığın 8 saat çalışması için 1 adet AAA alkalin pil gerekir. MindWave Mobile 2 kulaklık bluetooth ile bilgiayar/telefon/tablete bağlanarak eşleşme sağlanır. Kulaklık aynı anda en fazla 3 cihaz ile işleştirilebilir. Kulak klipsinin iki metal kısmı kulak memesi ile temas edecek biçimde tutturulur. Kulaklığın sensör kolunun ucundaki metal kısım sol gözün üst tarafında alın ile temas edecek biçimde ayarlanır. Sağlıklı sinyal alabilmek için teması engelleyecek saç, ölü deri veya makyaj gibi unsurlar olmamalıdır.



Şekil 2.4. MindWave Mobile 2 kulaklığın doğru kullanım şekli

ThinkGear, NeuroSky MindWave ürününde yer alan ve bir cihazın kullanıcının zihinsel durumuyla arayüz oluşturmasını sağlayan teknolojidir. Alına dokunan sensör, kulak klipsinde bulunan temas ve referans noktaları ve vücut yüzeyinden alınan tüm sinyali işleyen yerleşik çipi içerir. eSense Meters (Dikkat ve Meditasyon), ThinkGear çipinde hesaplanır.

eSense(tm), NeuroSky MindWave cihazının zihinsel durumları karakterize etmek için kullanılan özel algoritmasıdır. NeuroSky MindWave ThinkGear teknolojisi, eSense'i hesaplamak için biyosinyali güçlendirir ve ortam gürültüsünü ve kas hareketini ortadan kaldırır. eSense algoritması daha sonra kalan sinyale uygulanır ve yorumlanan eSense ölçüm değerleriyle sonuçlanır. eSense ölçüm değerleri kesin bir sayıyı açıklamaz bunun yerine aktivite aralıklarını tanımlar. eSense sayaçları, kullanıcının dikkat veya meditasyon ile ne kadar etkili olduğunu göstermenin bir yoludur. eSense sayaçlarının çalışma mantığını anlamak için biraz antreman yapmak gerekir. Dikkat, görsele veya bir fikre odaklanarak kontrol edilebilir. Ekranda seçilen bir noktaya bakmak veya gerçekleştirmeye çalıştığınız eylemi hayal etmekte işe yarar. Meditasyon, zihninizi dikkat dağıtıcı şeylerden arındırırak huzur ve sakinlik duygu durumunu sağlayarak kontrol edilebilir. Gözler kapalı iken birkaç saniye beklemekte işe yarar. eSense ölçüm değeri 1 ila 100 arasında değerler alır.

1-20 arası değerler: (güçlü biçimde azaltılmış seviyeler) Dikkat dağınıklığı, ajitasyon veya anormallik durumlarını gösterebilir.

20-40 arası değerler: (azaltılmış seviyeler)

40-60 arası değerler: (nötr olarak kabul edilen seviyeler)

60-80 arası değerler: (biraz yüksek seviyeler) Belirli bir kişi için normalden daha yüksek olabilecek dikkat veya meditasyon seviyeleri

80-100 arası değerler: (yükseltilmiş seviyler) Dikkat ve meditasyon için güçlü kabul edilecek değerlerdir.

Dikkat ölçer, dikkatin dağılması, kafa karıştıran düşünceler, odak eksikliği veya kaygı gibi durumlarda seviyesi düşebilir. Meditasyon ölçer, bir kişinin zihinsel sakinlik veya rahatlama seviyesini gösterir. Meditasyon bir kişinin fizksel seviyelerinin değil zihinsel durumlarının bir ölçüsüdür. Vücudun tüm kaslarının gevşetmek yüksek bir meditasyon seviyesi sonucunu getirmeyebilir. Ancak çoğu insanda vücudu rahatlatmak zihni de rahatlatmaya yardımcı olur (URL-9, 2021).

2.3.2.4. NeuroSky MindWave kullanım alanları

İlk zamanlarda fiziksel açıdan yetersiz kalan kişilere hizmet amacıyla geliştirilen cihazın kullanım alanı son yıllarda büyük artış göstermiştir. Beyin dalgaları üzerine çalışma yapan araştırmacıların dikkatini çeken cihaz ile farklı alanlarda çalışmalar yapılmış yeni analiz metodları oluşturulmuştur.

Bilgisayar arayüzü ile ağır engeli olan veya tamamen felçli insanlar için yardıma ihtiyaç duyduklarında sağlık ekiplerine haber verebilmeleri için bir sistem geliştirmişlerdir. NeuroSky kulaklıkla geliştirilen sistem sayesinde yardıma ihtiyaç duyan ağır engelli kişilere kolaylık sağlanmaya çalışılmıştır (An, Kim, Song ve Lee, 2010).

Beyin makine arayüzü kullanılarak, beyinde üretilen elektrofizyolojik sinyallerle komut verme sistemleri oluşturmak istenen başka bir çalışmada engellilerin yaşam kalitesi arttırılmak istenmiştir. NeuroSky MindWave kullanılarak manuel kontrol edilen robotları hareket ettirmek için beyin dalga sistemleri sayesinde otomatik olarak kullanabilmek amaçlanmıştır (Sudarsanan ve Sasipriya, 2014).

2.3.2.5. Beyin Sensörüyle Dikkat Ölçümüne İlişkin Literatür İncelemesi

Eğitim sistemi özelinde politikaların belirlenmesi ve idarecilerin karar vermesinde, bireylere uygulanan testlerden alınan puanlar büyük öneme sahiptir. Testler, bireylerin ve ülkelerin

eksikliklerini veya yeterliliklerini belirlemeye yardımcı olur. "Çok Aşamalı Testler" ise uygulanan testler arasında sadece bir tanesidir ve şans faktörünü ortadan kaldırmayı amaçlar. Bu testlerin yeterli düzeyde incelenmesi ve geliştirilmesi önemlidir, zira bu sayede zayıf yönler güçlendirilebilir. Günümüzde test geliştirme süreçlerinde öğrencilerin psikometrik ölçüm verilerinin yanında beyin dalgası, vücut sıcaklığı, terleme gibi fiziksel veriler ölçme araçlarının geliştirilmesinde ve yetenek kestirimlerinin belirlenmesinde sıkça kullanılmaktadır. Bu amaçla, eğitim süreçlerinde ve test geliştirme faaliyetlerinde gelişen teknolojinin sunmuş olduğu cihazların kullanılması uygun olacaktır. Farklı disiplinlerden elde edilen veriler, uzman yorumlarıyla anlamlı hale getirildikten sonra insanlığa hizmet etmesi kaçınılmazdır.

Günümüzde, teknolojinin gelişmesiyle birlikte, taşınabilir mobil EEG cihazları aracılığıyla zarar vermeden kişilerden fiziksel veri toplanmaya başlanmıştır. Bu cihazlar, robotik ve kodlama çalışmalarında tercih edilen araçlar haline gelmiş ve hobi marketlerinde sıklıkla satılmaktadır. Hem Türkiye'deki hem de yurtdışındaki çalışmalara göz gezdirildiğinde, NeuroSky MindWave cihazlarının genellikle kodlama eğitimi, öğrenme süreçleri ve farklı eğitim öğrenme ortamlarında kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca, bazı çalışmalarda Likert tipi ölçeklerin geliştirilmesinde de kullanılmıştır.

NeuroSky MindWave beyin sensörünün eğitim ortamlarında veri toplama aracı olarak kullanımına ilişkin farklı uygulamaları bulunmaktadır (İnel, 2014; Ülker, 2017; Öztürk ve Abdüsselam, 2017; Sezer, İnel, Seçkin ve Uluçınar, 2017; Kadar, Paul Nicolae Borza, Romanca, Iordachescu ve Iordachescu, 2017; Bos, Herpich, Kuhni, Guarese, Tarouco, Zaro, Pizzato ve Wives, 2019; Kokubo ve Shoji, 2018). İnel (2014) çalışmasında sosyal bilgiler dersinde bilgisayar temelli geliştirdiği öğretim materyallerinin öğrencilerin dikkat ve motivasyonuna olan etkisini incelemiş; müzik eşiliğindeki hareketli görsel materyallerin dikkat düzeyini artırdığını tespit etmiştir. Ülker (2017) "EEG Biyosensör Kullanılarak Dikkat ve Meditasyon Oranlarının Öğrenmeyle İlişkilendirilmesi" başlıklı yüksek lisans tezi kapsamında gerçekleştirilen araştırmada, Bursa Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde öğrencilere yönelik bir test esnasında dikkat ve motivasyonlarını NeuroSky MindWave cihazı ile ölçmüştür. Test sürecinde öğrencilerin dikkat ve motivasyon düzeylerinde artış gözlemlenmiştir. Öztürk ve Abdüsselam (2017) ise grup çalışmalarında dikkatin etkisini ölçmüş ve ikili-üçlü gruplarda öğrencilerin daha dikkatli olduğunu bulmuştur. Sezer, İnel, Seçkin ve Uluçınar (2017) farklı bir çalışmada öğrencilerin derse aktif katılımları sırasındaki dikkatlerini ölçmüş ve derse katılımla dikkat arasında pozitif bir ilişki kurmuştur. Kadar, Paul Nicolae Borza, Romanca, Iordachescu ve Iordachescu (2017) çalışmasında ise

laboratuvarda öğrencilerin dikkatlerini belirlemiştir. Bos, Herpich, Kuhni, Guarese, Tarouco, Zaro, Pizzato ve Wives (2019) çalışmalarında ise artırılmış gerçekliğin (AR) öğrencinin dikkati üzerine etkisini incelemiş ve öğrenci motivasyonu ve dikkatinde artış olduğunu gözlemlemiştir. Kokubo ve Shoji (2018) yaptıkları çalışmada dikkat ile ders performansı arasındaki ilişkiyi incelemiş ve pozitif bir ilişki kurmuştur. Eğitimle ilgili literatürde NeuroSky MindWave cihazıyla etkinlik süreçlerinde dikkatin ölçüldüğü ve diğer parametrelerle ilişkilendirilerek yorumlarda bulunulduğu anlaşılmaktadır.

NeuroSky MindWave beyin sensörünün diğer mühendislik ve tıp araştırmalarında veri toplama aracı olarak kullanımına ilişkin farklı uygulamaları bulunmaktadır (Romero, Luna, Bogarín, Luque ve Gonzalez, 2018; Özkan, 2017; Demirel, Kandemir ve Köse, 2018; Wang, Zhang, Zhong ve Fan, 2016). Romero, Luna, Bogarín, Luque ve Gonzalez (2018) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin dikkat düzeylerini ölçmek için özel bir Android yazılım geliştirmişlerdir. Öğrencilerin ders sırasındaki dikkat ve motivasyon düzeyleri ölçülmüştür. Özkan (2017), NeuroSky MindWave cihazıyla Göz Hareketleri ile Duyarsızlaştırma ve Yeniden İşleme (EMDR) tekniğine ilişkin optimum parametreleri belirlemeye çalışmıştır. Demirel, Kandemir ve Köse (2018) ise NeuroSky MindWave beyin sensörü ile robot kontrolünü gerçekleştirmişlerdir. Yüz ve göz hareketleri kullanarak robotu yönlendirmişlerdir. Wang, Zhang, Zhong ve Fan (2016) akıllı ve uygun görüntüleme sistemleri (IFDS) ile EEG ve EKG ile uyumlu Labwiev ortamında yazılım geliştiren çalışmada, 10 kişiye 15 dakika boyunca egzersiz yaptırarak NeuroSky MindWave cihazıyla dikkat ve meditasyon seviyeleri ölçülmüştür.

Özkan (2017), Ülker (2017), Demirel vd., (2018), Öztürk ve Abdüsselam (2017) ve Sezer vd. (2017) tarafından yapılan çalışmalar, eğitim odaklı araştırmalar olarak öne çıkmaktadır. Türkiye'de gerçekleştirilen bu çalışmalar son beş yıl içinde yapılmıştır. EEG ile ilgili araştırmaların tarihi oldukça eskilere dayanmasına rağmen, bu yöntem daha çok tıp fakültelerinde ve hastanelerde kullanılmıştır. Hastanelerde kullanılan EEG cihazlarının yüksek maliyetli ve taşınabilir olmamaları nedeniyle, bu teknoloji diğer araştırma alanlarında sınırlı kullanılmıştır. Eğitim sistemleri ve diğer alanlarda kullanılan testlerin ve teknolojilerin sürekli geliştirilmesi ve incelenmesi önemlidir. NeuroSky MindWave gibi cihazlar, gelişen teknolojinin sunduğu araçlarla, bu alanda yapılan araştırmaların daha da ileriye taşınmasına katkı sağlayabilir. Bu tür araştırmalar sayesinde, bireylerin ve ülkelerin eksikliklerinin ve yeterliliklerinin belirlenmesi daha etkili ve doğru bir biçimde gerçekleştirilebilir. İlgili literatür incelemesi sonucunda NeuroSky MindWave cihazının eğitim alanında kullanımının azınlıkta

kaldığı, hatta akademik başarı testleri ve aşamalı tanı testlerinde kullanıldığına dair çalışmaların bulunmadığı tespit edilmiştir. NeuroSky MindWave cihazından elde edilecek verilerin, akademik başarı ve değerlendirme süreçlerinde ek bir parametre olarak kullanılması zamanla önem kazanacağı tahmin edilmiştir. EEG, aşamalı testler ve çoktan seçmeli testler gibi geniş kapsamlı konular, bu çalışmada ortak bir paydada birleştirilerek farklı bir alan içinde ele alınmıştır. Araştırmada NeuroSky MindWave cihazı, aşamalı test ve çoktan seçmeli testlerin ortak paydada birleştirilmesiyle, test geliştirme süreçlerinde farklı parametrelere ulaşılması amaçlanmıştır. Bu araştırmanın, bu alandaki boşluğu gidermesi beklenmektedir.

2.3.3. Göz takiple ile dikkat belirleme

2.3.3.1. Göz İzleme Hareketi Hakkında Genel Bir Bilgi

2.3.3.2. Göz İzleme Hareketinin Tarihi

Göz izleme hareketi çalışmaları, 19. yüzyılın sonlarına kadar uzanmaktadır. İlk göz izleme araştırmaları, göz hareketlerinin insan zihni üzerindeki etkisini anlamaya yöneliktir. Bu dönemde, göz hareketleri ve okuma süreçleri arasındaki ilişki üzerine yapılan öncül çalışmalar, bilişsel süreçlerin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamıştır. Bu dönemde, araştırmacılar okuma sırasında göz hareketlerini incelemeye başlamışlardır. İlk göz takip cihazları, 19. yüzyılın sonlarında ve 20. yüzyılın başlarında geliştirilmiştir (Rayner, 1998). İlk göz hareketi çalışmaları, Javal (1878) tarafından yapılmış ve Judd (1907) tarafından okuma üzerine yapılan araştırmalara uygulanmıştır. 1900'lerin başında, okuma sırasında göz hareketlerini ölçmek ve kaydetmek için ilk göz hareketi kaydedicisi geliştirilmiştir. Bu cihazla, cam bir plaka ve bir dizi ayna ile gözün hareketleri izlenmiştir (Huey, 1908). Bu süre zarfında, göz hareketlerinin farklı dikkat süreçleriyle ilişkilendirildiği anlaşılmıştır. 1950'ler ve 1960'lar boyunca göz hareketleri üzerine önemli araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda insanların görsel bir sahneyi incelediğinde göz hareketlerinin nasıl değiştiği ve gözlerin farklı odak noktalarına nasıl geçtiği konusunda açıklık getirilmiştir (Yarbus, 1967). 1970'ler ve 1980'lerde, göz izleme hareketi teknolojisi bilgisayarlarla entegre edilmeye başlanmıştır. Bu dönemde, göz hareketlerinin otomatik olarak ölçülmesi ve analiz edilmesi için algoritmalar geliştirilmiştir (Rayner, 1998). 1990'lar ve 2000'lerde, göz izleme hareketi sistemleri ticarileşmiş ve daha geniş kullanım alanlarına yayılmıştır. Bu dönemde, göz izleme hareketi teknolojisi daha hızlı ve doğru hale gelerek, daha düşük maliyetli cihazlar üretilmiştir. 20. yüzyılın başlarında, göz izleme teknolojisi, mekanik ve optik cihazlarla daha da geliştirilmiş ve bu sayede daha hassas ve güvenilir ölçümler elde edilebilmiştir (Rayner, 2009). 20. yüzyılın ortalarında, göz izleme hareketi çalışmaları, psikoloji, dilbilim, eğitim ve iletişim alanlarında

daha fazla ilgi görmeye başlamıştır. Bu dönemde, göz hareketlerinin insan zihni üzerindeki etkisi ve bilişsel süreçlerle ilişkisi üzerine yapılan çalışmalar, bilgi işlem teorilerinin geliştirilmesine katkıda bulunmuştur. Ayrıca, göz izleme hareketi verileri, insanların farklı görsel uyarıcılara nasıl tepki verdiğini anlamak için kullanılmıştır. 21. yüzyılın sonlarında ve 21. yüzyılın başlarında, göz izleme hareketi teknolojisi, dijital ve bilgisayar tabanlı cihazlarla daha da geliştirilmiştir. Bu sayede, göz izleme hareketi verilerinin toplanması, analizi ve yorumlanması daha hızlı ve kolay hale gelmiştir. Bu dönemde, göz izleme hareketi çalışmaları, nörobilim, bilgisayar bilimi ve insan-bilgisayar etkileşimi alanlarında da yaygınlaşmıştır (Holmqvist vd., 2011).

Göz izleme hareketi araştırmalarının tarihsel seyri boyunca, teknolojik ilerlemelerin ve farklı disiplinlerin bu alana olan katkılarının birleşimi sayesinde, önemli adımlar atılmıştır. Günümüzde göz izleme teknolojisi, bilimden tıbba, eğitimden pazarlamaya, sosyal bilimlerden daha birçok alana yayılarak insan davranışlarını ve bilişsel süreçleri anlamak için vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. Gelecekte, yapay zekâ ve makine öğrenimi gibi alanlardaki ilerlemelerin etkisiyle, göz izleme verilerinin daha hızlı ve kesin bir şekilde analiz edilmesi ve yorumlanması mümkün olacaktır. Bu da göz izleme çalışmalarının daha geniş bir etki alanına sahip olmasını ve insan yaşamını daha da zenginleştirmesini sağlayacaktır. Gelecekte, göz izleme hareketi teknolojisinin daha da ilerleyerek daha fazla uygulama alanında kullanılabilecek hale gelmesi beklenmektedir (Carrasco, 2011; Holmqvist vd., 2011; Hyönä, 2010; Liversedge ve Findlay, 2000; Wedel ve Pieters, 2008).

2.3.3.3. Göz İzleme Hareketinin Çalışma Alanları

Günümüzde göz izleme hareketi verileri, insan-bilgisayar etkileşimi ve kullanıcı deneyimi alanlarında kullanılmakta; araştırmalarda insan bilişsel süreçlerinin anlaşılmasına ve farklı uygulama alanlarında teknolojinin geliştirilmesine önemli katkılar sunmaktadır. Göz izleme teknolojisi, kullanıcıların bilgisayar ekranındaki nesnelere nasıl baktığını ve onlarla nasıl etkileşimde bulunduğunu anlamaya yardımcı olur ((Duchowski, 2007; Hyönä, 2010). Göz izleme hareketi, insanların görsel bir nesneye veya sahneye bakarken gözlerinin hareketlerini takip etme ve analiz etme sürecidir. Bu süreç, göz hareketlerinin ölçümü, kaydedilmesi ve analiz edilmesi ile gerçekleştirilir. Göz izleme hareketi, bilişsel süreçlerin ve görsel dikkatin anlaşılması için önemli bir araçtır. Göz izleme hareketi görsel dikkat, görsel arama, görsel algı ve okuma süreçleri gibi yapılan araştırmalarda önemli bilgiler sunmakta; görsel bilginin işlenme biçiminde ve dikkat mekanizmalarının anlaşılmasında önemli katkılar sunarak farklı alanlarda uygulamaların geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. Tarihsel olarak, bu alan sürekli

olarak evrilmekte ve psikoloji, dilbilim, nörobilim, reklamcılık, pazarlama ve insan-bilgisayar etkileşimi gibi birçok disiplinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Duchowski, 2007; Jacob ve Karn, 2003; Rayner, 2009; Şenduran, 2019).

Göz takip cihazlarıyla yapılan çalışmalar, dikkat süreçlerinin farklı görsel uyarıcılara nasıl tepki verdiğini anlamak için kullanılmaktadır (Velichkovsky, Joos, Helmert ve Pannasch, 2005). Örneğin, göz hareketlerinin görsel arama süreçlerinde nasıl etkili olduğu ve dikkat süreçlerinin görsel arama performansı üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğu sürekli bir araştırma konusudur (Pomplun, Reingold ve Shen, 2001). Bu bağlamda, göz izleme hareket analizi, kullanıcı deneyimi ve web tasarımında etkili bir araç olarak kullanılmaktadır. Akademik araştırmacılar, kullanıcıların bir web sayfasında nereye baktığını ve hangi öğelere dikkat ettiklerini belirlemek amacıyla göz izleme hareketi analizlerini benimsemektedirler. Bu analiz yöntemi, aynı zamanda reklamcılık ve pazarlama alanlarında da önemli bir rol oynamaktadır. Göz izleme verileri, tüketicilerin reklamlara, ürün ambalajlarına ve mağaza düzenlemelerine nasıl tepki verdiğini anlamaya yardımcı olabilir. Reklam verenler, göz izleme hareketi analizlerini kullanarak reklamların etkinliğini değerlendirebilir ve potansiyel müşterilerin dikkatini çeken unsurları tespit ederek hedef kitlelerine daha etkili bir şekilde ulaşabilir ve daha başarılı kampanyalar düzenleyebilirler (Wedel ve Pieters, 2008). Ayrıca, göz izleme verileri, insanların web sitelerini, oyunları ve diğer dijital ortamları nasıl gezdiğini ve bu ortamlarla nasıl etkileşimde bulunduğunu anlamak için kullanılabilmektedir (Rayner, 1998; Yarbus, 1967).

Göz izleme hareketi teknolojisi, tıbbi uygulama alanlarındaki kullanımıyla da dikkat çekmektedir. Özellikle göz hareketleri üzerine yürütülen araştırmalar, nörolojik ve psikiyatrik rahatsızlıkların tanı ve tedavisine önemli katkılarda bulunmaktadır (Carrasco, 2011; Orquin ve Holmqvist, 2018). Göz izleme hareketi çalışmaları, nörobilim ve bilişsel psikoloji sahalarında yararlı uygulamalara sahip olup, görsel süreçlerin işleyişini anlama konusundaki anlayışımızı artırmaktadır (Liversedge ve Findlay, 2000). Nöropsikolojik bozuklukları olan bireylerde göz hareketleri ve dikkat süreçleri arasındaki ilişkileri inceleyen araştırmalar yapılabilir (Leigh ve Zee, 2015). Bu araştırmalar, hastaların değerlendirilmesi ve tedavi süreçlerinin geliştirilmesine yönelik yeni stratejilerin ortaya çıkmasına yardımcı olabilir. Göz izleme verileri, beyin tarafından gerçekleştirilen görsel işlemler hakkında derinlemesine bilgi sağlar. Özellikle insanların yüz ifadelerinden, jestlerinden ve beden dilinden anlamlı bilgilere ulaşılabilir. Bu bilgiler, beynin işleyişi hakkında verilere sunabilir ve bilişsel bozuklukları teşhis ve tedavi etmede kullanılabilir. Örnek olarak, otizm spektrum bozukluğuna sahip

bireylerin sosyal ve duygusal ipuçlarını nasıl işlediklerini anlamak için göz izleme verileri kullanılabilir. Bu tür veriyle otistik bireylerin sosyal becerileri ve etkili iletişim yetenekleri geliştirilebilir (Carrasco, 2011). Sosyal etkileşim sırasında bireylerin göz hareketleri ve dikkat süreçleri incelenerek sosyalleşme sorunu olan çcukların iletişim becerileri çözülebilir (Frischen, Bayliss ve Tipper, 2007).

Eğitimde, çocukların dikkat süreçlerini ve göz hareketlerini incelemek için göz takip cihazları kullanılabilir (Wass, Porayska-Pomsta ve Johnson, 2011). Göz takip cihazları ve dikkat ölçümü, özellikle eğitim alanında önemli bir değer taşır (Van Gog ve Scheiter, 2010). Eğitim alanında, göz takip cihazları öğrenme süreçlerini anlamak ve öğrencilerin dikkatini çeken materyalleri tasarlamak için kullanılmaktadır. Göz hareketleri ve dikkat süreçleri arasındaki ilişki, göz takip cihazlarının dikkat ölçümünde kullanılmasını sağlamıştır. Göz takip cihazları, dikkat dağılması, yoğunlaşma ve sürdürülebilir dikkat gibi dikkat süreçlerini değerlendirmek için kullanılabilir (Holmqvist vd., 2011). Öğretmenler ve eğitim uzmanları, göz takip cihazlarıyla elde edilen bilgileri kullanarak öğrenme süreçlerini ve dikkat süreçlerini optimize etmek için pedagojik stratejileri ve buna bağlı olarak dikkat süreçleriyle ilişkili öğrenme etkinliklerini geliştirilebilir (Rayner, Chace, Slattery ve Ashby, 2006). Göz takip cihazları, öğrencilerin öğrenme materyallerine nasıl odaklandıklarını ve bu materyallerle nasıl etkileşimde bulunduklarını anlamak konusunda yardımcı olur. Bu bilgi, öğrenme süreçlerini daha etkin hale getirmek ve öğrencilere daha iyi destek sunmak için kullanılabilir. Ayrıca, göz izleme verileri öğretmenlerin ve eğitimcilerin dikkat dağıtan faktörleri belirlemelerine ve öğrenme ortamlarını optimize etmelerine yardımcı olabilir. Göz izleme hareketi, öğrenme süreçlerini anlamak ve eğitim materyallerini geliştirmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Öğretmenler ve eğitimciler, göz izleme hareketi verilerini kullanarak öğrencilerin ilgi çekici ve zorlayıcı alanlarını tespit edebilirler (Hyönä, 2010).

Genel olarak göz izleme hareketi teknolojisi, gelecekte daha da gelişerek birçok farklı disiplin ve alanda çok daha geniş bir uygulama yelpazesine yayılması muhtemel bir potansiyele sahiptir. Bununla göz izleme hareketi analizleri birlikte yapay zekâ ve makine öğrenimi ile birleştirildiğinde daha birçok disiplinde kesin ve anlamlı sonuçlar üretebilecektir (Holmqvist vd., 2011).

2.3.3.4.EyeTracker

Tobii EyeTracker 5, PC oyunları için tasarlanan yeni nesil kafa ve göz takibi cihazıdır. Bilgisayar ekranında nereye baktığınızı göstermek için Tobii Ghost kullanarak veri elde edilebilir. Özel yapım optik sensörü, minimum gecikme süresi ile gelişmiş hız ve yanıt hızı

sunar. Geniş bir görüş alanı ile her göz hareketini sorunsuz bir biçimde yakalamak için tasarlanmıştır. Göz takibi için ekranda nereye bakılsığının takip edilmesi gerekiyor ve bu nedenle desteklenen maksimum ekran boyutu 16:9 için 27" ve 21:9 için 30". Kafa hareketlerini daha hassas bir biçimde yakalamak için yeni bir algoritma uygulanmıştır. Çalışma mesafesi 45 – 95 cm ve görüş alanı 40 x 40 derecedir. Göz takip cihazı, gözlük kullananlar için de uygundur. Göz rengindeki farklılıklar veya ortam ışığı koşullarını tolere edecek biçimde bir yazılıma sahiptir. Gözlük takanlar için gözlüklerin temiz olmaması, korneada iz bırakan bir göz ameliyatı geçirilmesi gibi durumlar göz takip cihazının bazı görüş açılarından yansımayı bulmakta zorlanmasına sebep olabilir (Şenduran, 2019, URL-1, 2021).

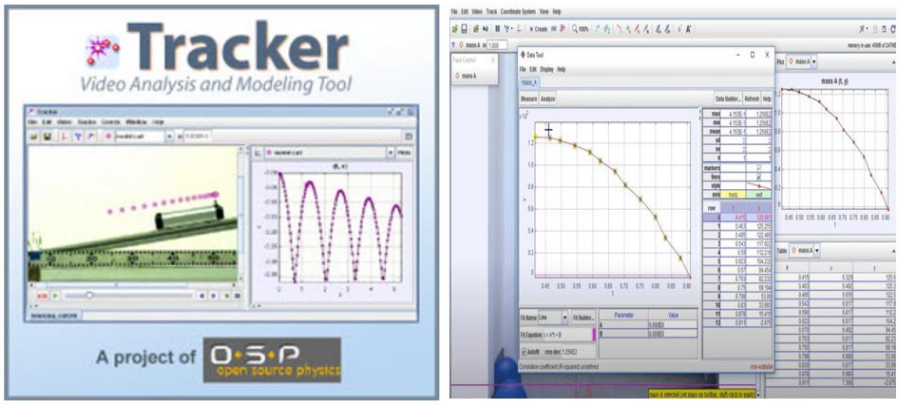


Şekil 2.5. EyeTracker Cihazı

Oyunlar için tasarlanan cihaz, çalışmada öğrencilerin test esnasında göz hareketlerinin izlenmesi için kullanılmıştır.

2.3.3.5. Tracker Video Analiz Programı

Tracker programı, videoları bilgisayar modelleme ile birleştirmenin güçlü bir yoludur. Tracker programı ile konum, hız ve ivme bindirmeleri ve verilerle manuel ve otomatik nesne takibi, kitle parçalarının merkezi, etkileşimli grafik vektörler ve vektör toplamları herhangi bir açıda RGB çizgi profilleri, zamana bağlı RGB bölgeleri analiz edilebilmektedir. EyeTracker cihazından elde edilen veriler physics tracker video analiz programında zamana bağlı RGB bölge analizi yapılmıştır (URL-10, 2023).



Şekil 2.6. Physics Tracker Programı (Bkz. Ek 25)

2.3.3.6. Tobi EyeTracker Göz Takip Cihazı ve Physic Tracker programı ile dikkat ölçme

Dikkat, bireylerin iç ve dış uyaranlara seçici ve sürekli olarak odaklanma yeteneğini ifade eder. Temel bir bilişsel bileşen olarak, dikkat başarılı öğrenme, hafıza, problem çözme ve karar verme süreçlerini destekler. Dikkat ölçümü, bireysel dikkat kapasitesini ve verimliliğini değerlendirmek için kritik bir araçtır ve eğitim, klinik ve profesyonel ortamlarda uygulanabilir. Tobi EyeTracker, göz hareketlerini ve fiksasyon sürelerini doğru bir biçimde ölçen ve kaydeden yüksek teknolojili bir cihazdır ve dikkat ölçümüne katkıda bulunur. Physic Tracker, fizyolojik verileri toplayan, analiz eden ve yorumlayan bir yazılım olup, dikkat ölçümü ve değerlendirmeye yardımcı olur.

Eğitim, klinik uygulamalar ve iş yaşamında daha etkili sonuçlar elde etmeyi hedefleyen dikkat ölçümü ve değerlendirmede kullanılan teknolojilerin ve yöntemlerin sürekli geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır (Diamond, 2013; Barkley, 1997). Dikkat ölçümü ve değerlendirmesi alanındaki potansiyel öneriler arasında, farklı dikkat ölçümü görevleri ve teknolojilerinin etkinliğini karşılaştıran çalışmaların yapılması (Treisman ve Gelade, 1980; Eriksen ve St. James, 1986) ve dikkat ölçümü ve değerlendirmeye daha kapsamlı ve objektif yaklaşımlar sunulması (Wickens, 2008) bulunmaktadır. Bu çalışmada kullanılan Tobi EyeTracker ve Physic Tracker, dikkat ölçümü alanında önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir ve gelecekte daha geniş uygulama alanlarına yayılabilir (Duchowski, 2007; Holmqvist, Nyström, Andersson, Dewhurst, Jarodzka ve Van de Weijer, 2011). Bu teknolojilerin geliştirilmesi ve kullanılmasıyla, dikkat ölçümü ve değerlendirmesinin önemli bir araç olarak kabul edilmesine katkı sağlanacaktır (Sarter, Givens ve Bruno, 2001; Wickens, 2008).

Tobi EyeTracker ve Physic Tracker yazılımının farklı popülasyonlar ve yaş gruplarıyla kullanılmasını değerlendirmek, dikkat ölçümü ve değerlendirmesi bağlamında düşünülebilir (Schmidt, Fox, Perez-Edgar ve Hamer, 2014). Ayrıca, bu teknolojilerin dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (ADHD) gibi belirli klinik durumların teşhis ve tedavisindeki rollerini inceleyen çalışmalar, bu alanın gelişmesine katkı sağlayabilir (Barkley, 1997; Tucha, Mecklinger, Laufkötter, Klein, Walitza ve Lange, 2009). Dikkat ölçümü ve değerlendirmesinin eğitim ve öğrenme süreçlerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar, öğrencilerin dikkat düzeylerinin akademik başarı ve performansla ilişkisini ortaya koyabilir (Duncan, Dowsett, Claessens, Magnuson, Huston, Klebanov, Pagani, Gunn, Sexton, Duchworth ve Japel, 2007; Stevens ve Bavelier, 2012). Tobi EyeTracker ve Physic Tracker yazılımının dikkat ölçümü ve değerlendirmesine sağladığı katkılar, bu teknolojilerin kullanım alanlarını ve uygulamalarını çeşitlendirmeye yardımcı olacaktır. Bu teknolojilerin sürekli geliştirilmesi ve daha geniş bir bağlamda kullanılması, dikkat ölçümü ve değerlendirmesinin önemli bir araç olarak kabul edilmesine katkıda bulunacaktır.

2.3.3.7. Göz Takip Cihazıyla Dikkat Ölçümüne İlişkin Literatür İncelemesi

Göz takip cihazları, insanların göz hareketlerini ve bakış sürelerini ölçmeye yarayan hassas ve güçlü araçlardır (Duchowski, 2007). Bu cihazlar, insan dikkat süreçlerinin ve mekanizmalarının incelenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Rayner, 2009). Dikkat ölçümü çalışmaları, insanların dikkat süreçlerinin ve mekanizmalarının anlaşılmasına ve değerlendirilmesine yardımcı olmaktadır (Posner, 1980). Yarbus (1967) tarafından yapılan çalışmalar, göz hareketlerinin karmaşık nesnelerin algılanmasında önemli bir rol oynadığını göstermiş; insanların resimlere bakarken göz hareketlerinin nasıl değiştiğini incelemiştir. Bu çalışması, göz hareketlerinin ve dikkat süreçlerinin birbirine bağlı olduğunu gösteren önemli adımlardan biri olarak kabul edilir. Rayner (1998) ve Rayner (2009) farklı zamanlarda okuma ve bilgi işlemedeki göz hareketleri üzerine yapılan araştırmaların temelini atmış ve bu alanda 20 yılı aşkın süredir yapılan araştırmaları özetlemiştir. Rayner, göz hareketlerinin okuma süreçleri, sahne algısı ve görsel arama gibi alanlarda dikkat ve bilişsel süreçlerle ilişkilendirildiğini göstermiştir (Rayner, 1998). Bu dönemde, göz takip cihazları daha hassas ve güçlü hale gelmiş ve yeni teoriler ve modeller ortaya çıkmıştır (Holmqvist vd., 2011).

Göz takip cihazları ve dikkat ölçümü üzerine yapılan literatür incelemesi, bu alandaki çalışmaların geniş bir yelpazede bulunduğunu ve hızla gelişen bir alan olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan araştırmalar, göz hareketleri ve dikkat süreçlerinin bilişsel, duygusal ve sosyal faktörlerle etkileşim içinde olduğunu göstermektedir (Rayner, 2009; Liversedge ve

Findlay, 2000). Bu alanda yapılan çalışmaların sayısı arttıkça, göz takip cihazları ve dikkat ölçümü konusundaki bilgi birikimi de sürekli olarak genişlemekte ve derinleşmektedir. Gelecekte, göz takip cihazlarının daha hassas, güçlü ve uygun fiyatlı hale gelmesiyle göz takip cihazları ve dikkat ölçümü ile ilgili çalışmaların sayısının ve uygulama alanlarının artacağı; bilişsel süreçleri ve dikkat süreçlerini daha iyi anlamak için yeni ve yenilikçi yöntemler ve teknolojiler geliştireceği öngörülmektedir. Bu teknolojilerin ve yöntemlerin kullanımı, çeşitli alanlarda bilgi ve uygulamaların geliştirilmesine yardımcı olabilir. Bu nedenle, gelecekteki çalışmaların daha fazla metodolojik çeşitlilik, disiplinlerarası işbirliği ve teknolojik gelişmelerle desteklenmesi önemlidir. Bu bağlamdaki işbirlikler ve destekler eğitim, pazarlama, tıp, psikoloji ve insan-bilgisayar etkileşimi gibi alanlarda uygulamaların daha da gelişmesine katkıda bulunabilir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, araştırmanın çalışma grubu, kullanılan veri toplama araçları, verilerin analizinde kullanılması planlanan istatistiksel yöntem ve tekniklere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni

Araştırma, veri toplama ve verilerin analizi süreci bakımından nicel ve nitel verilerin birlikte toplandığı bir karma yöntem çalışması olarak planlanmıştır. Karma yöntem desenlerinden ise yakınsayan paralel desen kullanılmıştır (Christensen, Johnson ve Turner, 2015; Cresswell, 2009; Creswell, 2009; Creswell, 2015). Bu amaçla nicel ve nitel veriler eş zamanlı olarak toplanmış, analizleri ayrı ayrı yapılmıştır. Daha sonra bu veriler birleştirilerek bulgular yorumlanmıştır. Bu çalışmanın nicel veri toplama sürecinde korelasyonel ve nedensel araştırma yöntemine dayalı desenlerden yararlanılırken nitel veri toplama sürecinde durum çalışması desenine dayalı görüşme tekniğinden yararlanılmıştır.

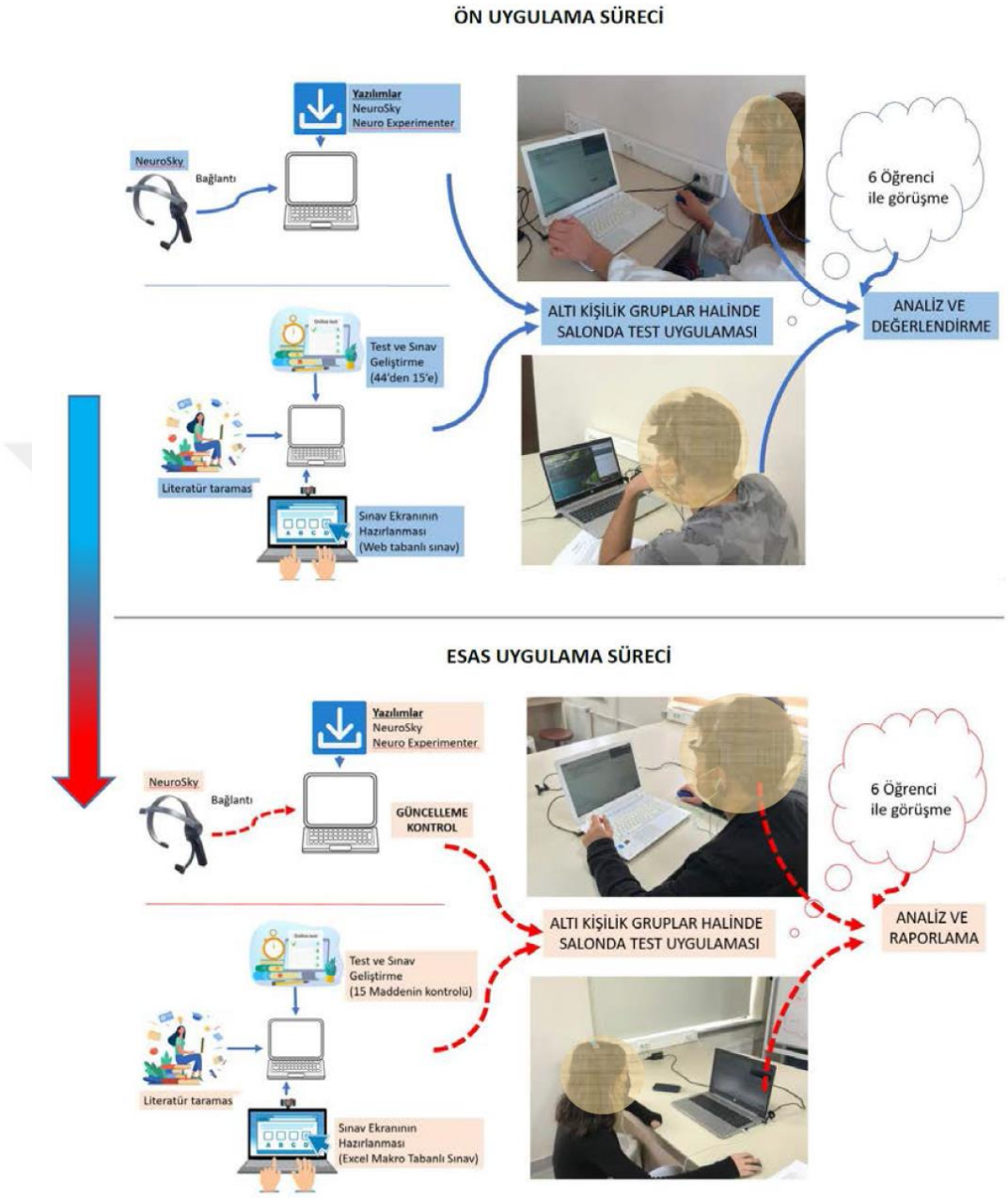
İlk olarak bu çalışmanın nicel veri toplama sürecinde fen bilgisi öğrencilerin genel kimya dersi kapsamında dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasındaki birbirine etki düzeylerini ortaya koymak için nicel araştırma yöntemlerinden korelasyonel ve nedensel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Korelasyonel araştırma yönteminde iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişki incelenmektedir (Fraenkel ve Wallen, 2000). Nedensel araştırma yöntemlerinde, ortaya çıkmış var olan bir durum ya da olayın nedenlerini, bu nedenleri etkileyen değişkenleri veya bu etkinin sonuçlarını belirlemeye yönelik bir araştırma türüdür. Bu tür araştırmalarda bir durumun oluşmasında nelerin etkili olduğu bulunmaya çalışılır. Araştırma deseninde sadece bir tek grup varsa nedensel araştırma yöntemi kullanılır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014). Bu çalışmanın nicel veri toplama sürecinde korelasyonel ve nedensel araştırma yöntemi birlikte kullanılmıştır. Bu kapsamda ÇSKT sürecine katılan öğrencilerle İAKTT sürecine katılan öğrencilerin NeuroSky MindWave cihazına dayalı olarak ürettiği dikkat sinyalleri ile test yanıtlama süreleri ve yanıtlama performans verilerinin ilişkileri incelenmiştir.

İkinci olarak bu çalışmanın nitel veri toplama sürecinde nitel araştırma desenlerinden durum çalışması örnek uygulamalarından yararlanılmış, veriler yarı-yapılandırılmış mülakat tekniğiyle öğrencilerle görüşmeler yapılarak toplanmıştır. Görüşme kayıtları metin belgelerine dönüştürüldükten sonra üç ayrı uzman yardımıyla görüşme metinlerinin tema ve kodları

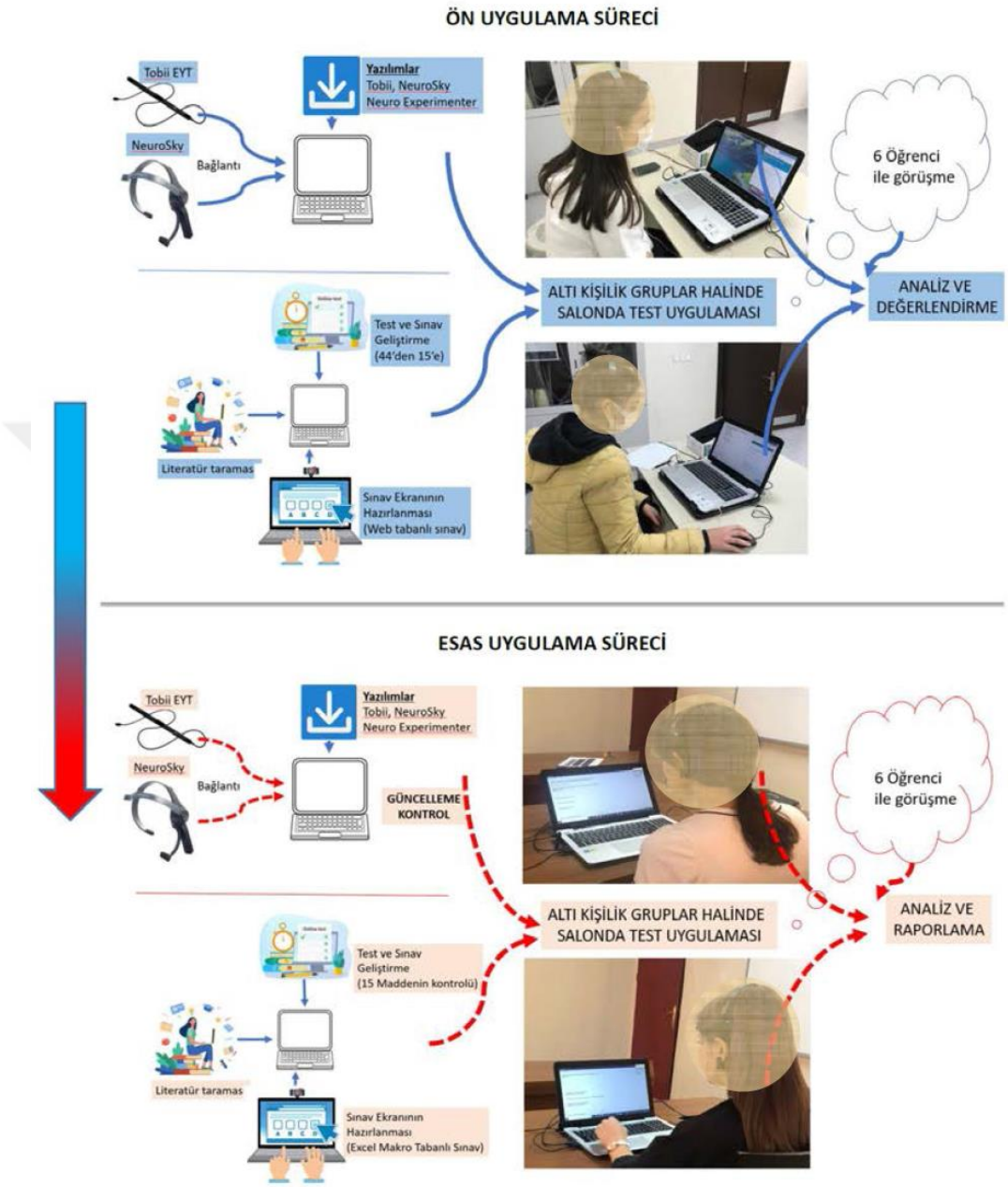
oluşturulmuştur. Oluşturulan tema ve kodların uyuşum oranları hesaplandıktan ve uzmanlar arası uyuşum sağlandıktan sonra bu nihai kodlara bağlı olarak MAXQDA nitel veri analiz programında tüm görüşme kayıtları kodlanmıştır. Tema ve kodlar üzerinden görüşmeler frekans tablolarına dönüştürüldükten sonra nicel verilerle birlikte yorumlanmıştır.

Tablo 3.1. *Araştırmanın İşlem Süreci*

İşlemler		**Ön Uygulama**	**Esas Uygulama**
1	-NeuroSky MindWave cihazıyla uyumlu bilgisayar destekli test uygulamalarının incelenmesi	✓	✓
2	-Cihazların denenmesi, kalibrasyonlarının kontrolünün yapılması	✓	✓
3	-NeuroSky MindWave cihazının dalgalarını kaydeden ve Fourier dönüşümlerini yapan programların incelenmesi	✓	✓
4	-EyeTracker verilerini kaydeden programların incelenmesi	✓	✓
5	-İAKTT ve ÇSKT'nin uygulama sürecine hazırlanması	✓	✓
6	-Bilgisayar ekranının test ortamına hazırlanması	✓	✓
7	-Bilgisayar destekli testin yapılacağı salonun ve odaların hazırlanması	✓	✓
8	-Bilgisayar kurulumlarının ve yazılımlarının hazırlanması	✓	✓
9	-Teste katılan öğrencilerle bilgilendirme toplantısı yapılması ve uygulamaya katılım onam formlarının doldurulması (Bkz. Ek 5, Ek 6)	✓	✓
10	-Teste katılan öğrencilerle teste katılım gün ve saatlerinin planlanması	✓	✓
11	-Bilgisayar ekranında testin yapılması	✓	✓
12	-Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının hazırlanması	✓	✓
13	-Teste katılan öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme formuyla görüşmelerin yapılması	✓	✓
14	-Testlerden elde edilen verilerin analiz edilmesi	✓	✓
15	-Tezin raporlaştırılması	✓	✓
16	-Tezle ilgili yaygın etki ve yayın çalışmaları	✓	✓



Şekil 3.1. Araştırmanın NeuroSky MindWave Cihazıyla Veri Toplama Süreci



Şekil 3.2. Araştırmanın NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker Cihazlarıyla Veri Toplama Süreci

3.2. Katılımcılar

Bu çalışmanın ön uygulamasında, 2021-2022 eğitim öğretim yılı güz döneminde Dokuz Eylül Üniversitesinde öğrenim gören 1. sınıf Fen Bilgisi öğrencileriyle çalışılmıştır. Teste katılan 66 öğrenciden 47'si kız, 19'u erkektir. Bunların 35'i A şubesinde, 31'i B şubesinde yer almaktadır. 1. Sınıf öğrencilerin 33'ü İAKTT sürecine, diğer 33'ü ÇSKT sürecine katılmış ancak ÇSKT sürecine katılan 5 öğrencinin verisi cihazdan kaynaklı kayıplardan dolayı analizlerin dışında bırakılmıştır.

Bu çalışmanın esas uygulamasında, 2021-2022 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Dokuz Eylül Üniversitesinde öğrenim gören 1. sınıf ve 3. Sınıf Fen Bilgisi öğrencileriyle çalışılmıştır. Teste katılan 1. Sınıf fen bilgisi öğretmenliğindeki 71 öğrencinin 51'i kız, 20'si erkektir. Bunların 38'i A şubesinde, 33'ü B şubesinde yer almaktadır. 1. Sınıf öğrencilerin 38'i İAKTT sürecine, diğer 33'ü ÇSKT sürecine katılmıştır. Bu gruptaki öğrencilerde veri kaybı yaşanmamıştır. Teste katılan 3. Sınıf fen bilgisi öğretmenliğindeki 65 öğrencinin 50'si kız, 15'i erkektir. Bunların 30'u A şubesinde, 35'i B şubesinde yer almaktadır. 3. Sınıf öğrencilerin 39'u İAKTT sürecine, diğer 26'sı ÇSKT sürecine katılmıştır. Bu gruptaki öğrencilerde veri kaybı yaşanmamıştır.

3.3.Veri Toplama Araçları

3.3.1. Ölçme Araçlarının Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

3.3.1.2. İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin (İAKTT) Geçerlik Güvenirlik Çalışması

3.3.1.2.1. *İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin (İAKTT) Kapsamı*

Veri toplama aracı olarak, Mutlu ve Şeşen (2016) tarafından yapılan "Evaluating of Preservice Science Teachers' Understanding of General Chemistry Concepts by Using Two Tier Diagnostic Test" çalışmada kimyadaki kavram yanılgılarını belirlemek için geliştirilen 44 maddelik İAKTT kullanılmıştır. Test konularının kapsamı termodinamik, kimyasal kinetik ve denge, asit-baz, elektrokimya kavramlarından oluşmaktadır (Bkz. Ek 7, Ek 9, Ek 10). Mutlu ve Şeşen (2016), 44 maddelik İAKTT'ı geliştirirken aşamalı kavramsal testlerin geliştirilme süreçlerine dikkat etmişler; açık uçlu soru oluşturma, çoktan seçmeli formata dönüştürme ve aşamalı formata dönüştürme aşamalarını izlemişlerdir. İlk olarak test geliştirilirken öğrencilere önce açık uçlu sorular sorulmuş, daha sonra verilen yanıtlara göre açık uçlu sorular çoktan seçmeli teste dönüştürülmüştür. İkinci olarak çoktan seçmeli testlerin seçeneklerin seçilme gerekçesini açıklamalarını isteyen bir boşluk bırakılarak öğrencilerden çoktan seçmeli testlerdeki yanıtlarına gerekçeler istenmiştir. Öğrencilerin test maddelerine verdikleri

yanıtların gerekçeleri incelenerek çoktan seçmeli teste gerekçelerin olduğu ikinci aşama eklenmiştir. Böylelikle çoktan seçmeli test, kimya kavramlarıyla ilgili iki aşamalı tanı testine dönüştürülmüştür. Geliştirilen 44 maddelik İAKTT, 151 öğrenciye uygulanmış geçerlik ve güvenirliği sağlanmıştır. Testin güvenirliği 0,84 olarak bulunmuştur. Aynı test, Şeker (2017) tarafından "Kimya Tanı Testinin Görsellik, Üç Aşamalı, Tek ve Sıralı Seçenek Özellikleriyle Öğrencilerin Sınav Kaygısı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezi çalışmasında madde sayısı ve kapsamı genişletilerek 115 öğrenciye uygulanarak kullanılmış ve testin güvenirliği 0,61 olarak bulunmuştur.

Tablo 3.2. 44 maddelik İAKTT'nin Puanlama Tablosu

	I.Aşama→II.aşama	**I.Aşama→II.Aşama**	**I. Tip puanlama**	**II. tip puanlama**
Bilimsel Bilgi	doğru→doğru	2→2	1	4
Yanlış Pozitif	doğru→yanlış	2→1	0	3
Yanlış Negatif	yanlış→doğru	1→2	0	2
Kavram Yanılgısı	yanlış→yanlış	1→1	0	1
Tahmin	boş→yanlış	0→1	0	0
Tahmin	boş→doğru	0→2	0	0
Tahmin	yanlış→boş	1→0	0	0
Tahmin	doğru→boş	2→0	0	0
Boş Cevap	boş→boş	0→0	0	0

Bu çalışmada ön uygulamadan elde edilen 44 maddelik İAKTT verilerine geçerlik ve güvenirlik analizleri yapılmıştır. Tablo 3.2'deki puanlamaya göre 44 maddelik İAKTT'nin "Bilimsel Bilgi", "Yanlış Pozitif", "Yanlış Negatif" ve "Kavram Yanılgısı" puanlarının madde güçlüğüne, madde ayırt ediciliğine, KR20 güvenirlik katsayısına bakılmıştır. Ayrıca İAKTT'nin bu verilerine açımlayıcı faktör analizi, doğrulayıcı faktör analizi ve Rasch analizi yapılmıştır. 44 maddelik İAKTT'nin kapsam geçerliği için beş uzmandan destek alınmıştır. Bu çalışmada fen bilimleri eğitimi alanında beş uzman Yüksek Öğretim Kurumu'nun Eğitim Fakültelerinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının Kimya ders içeriğine göre 44 maddelik İAKTT'nin kapsam ve görünüş geçerliliğini yeniden değerlendirmiştir. Uzmanlar, 44 maddelik İAKTT'de yer alan test maddelerini öğrencilere uygunluğuna ve kimya ders içeriğine 'uygun', 'uygun değil, düzeltilmesi gerekiyor' ve 'uygun değil' şeklinde incelemiştir. Varsa ek görüşlerini test maddesinin yanında bırakılan boş alana yazmışlardır. İAKTT'nin her bir maddesi için madde kapsam geçerlilik oranları (KGO_i) ve İAKTT'nin tüm maddeleri için test kapsam geçerlilik indeksi (KGI), Lawshe (1975) formülleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Uzmanlar, yaptıkları incelemelerin ardından testin araştırma için uygun olduğuna karar vermişlerdir. Bu analizlerden sonra nihai olarak İAKTT 15 maddeye indirgenmiştir.

3.3.1.2.2. *15 Maddelik İAKTT'nin Esas Uygulamadaki Geçerlik Ve Güvenirlik Analizleri*

3.3.1.2.2.a. *15 Maddelik İAKTT'nin Madde Analizi*

Tablo 3.3. *15 Maddelik İAKTT'nin Madde Analizi Sonuçları (Madde Güçlüğü)*

	Madde Güçlüğü					
Maddeler	**I.aşama doğru**	**II. aşama doğru**	**Bilimsel Bilgi**	**Yanlış Pozitif**	**Yanlış Negatif**	**Kavram Yanılgısı**
Soru 1	0,42	0,42	0,30	0,10	0,12	0,40
Soru 2	0,58	0,26	0,08	0,51	0,16	0,23
Soru 3	0,30	0,27	0,22	0,06	0,04	0,65
Soru 4	0,26	0,16	0,13	0,08	0,01	0,55
Soru 5	0,79	0,74	0,65	0,12	0,06	0,10
Soru 6	0,31	0,18	0,16	0,16	0,01	0,56
Soru 7	0,47	0,56	0,34	0,10	0,13	0,31
Soru 8	0,65	0,31	0,25	0,39	0,06	0,29
Soru 9	0,35	0,36	0,13	0,21	0,08	0,39
Soru 10	0,40	0,47	0,38	0,00	0,08	0,42
Soru 11	0,84	0,69	0,69	0,16	0,00	0,12
Soru 12	0,48	0,31	0,22	0,19	0,08	0,38
Soru 13	0,36	0,70	0,35	0,00	0,35	0,12
Soru 14	0,61	0,61	0,57	0,03	0,04	0,25
Soru 15	0,52	0,68	0,52	0,00	0,12	0,19

Tablo 3.4. *15 Maddelik İAKTT'nin Madde Analizi Sonuçları (Madde Ayırtediciliği)*

	Madde Ayırt Ediciliği					
Maddeler	**I.aşama doğru**	**II. aşama doğru**	**Bilimsel Bilgi**	**Yanlış Pozitif**	**Yanlış Negatif**	**Kavram Yanılgısı**
Soru 1	0,11	0,47	0,19	0,24	0,10	0,21
Soru 2	0,28	0,30	0,10	0,51	0,37	0,34
Soru 3	0,12	0,09	0,22	0,12	0,05	0,15
Soru 4	0,31	0,35	0,27	0,12	0,04	0,53
Soru 5	0,43	0,49	0,42	0,15	0,18	0,26
Soru 6	0,18	-0,15	-0,11	0,28	-0,02	0,17
Soru 7	0,54	0,34	0,58	0,20	0,19	0,35
Soru 8	0,35	0,37	0,28	0,43	0,12	0,54
Soru 9	-0,14	0,28	0,11	0,11	0,21	0,26
Soru 10	0,39	0,47	0,49	0,00	0,21	0,16
Soru 11	0,23	0,36	0,28	0,36	0,00	0,19
Soru 12	0,09	0,33	0,19	0,24	0,10	0,13
Soru 13	0,47	0,53	0,39	0,00	0,23	0,20
Soru 14	0,15	0,09	0,13	0,08	-0,01	0,39
Soru 15	0,25	0,53	0,35	0,00	0,15	0,14

3.3.1.2.4.b. *15 Maddelik İAKTT'nin Güvenilirlik Hesaplaması*

-Güvenilirlik 1: Bilimsel bilgi güvenilirliği. Bu çalışmada, 15 maddelik İAKTT'nin birinci tip güvenirlik katsayısı, öğrencilerin tüm aşamalara da doğru cevap verdikleri duruma 1 puanını verilerek hesaplanmış ve 15 maddelik İAKTT'nin KR-20 güvenirlik katsayısı 0,390 bulunmuştur.

-Güvenilirlik 2: Yanlış pozitif güvenilirliği. Bu çalışmada, 15 maddelik İAKTT'nin ikinci tip güvenirlik katsayısı, öğrencilerin ilk aşamaya doğru ikinci aşamaya yanlış cevap verdikleri duruma 1 puanını verilerek hesaplanmış ve iki aşamalı kimya kavramsal anlama testinin KR-20 güvenirlik katsayısı-0,036 bulunmuştur.

-Güvenilirlik 3: Yanlış negatif güvenilirliği. Bu çalışmada, 15 maddelik İAKTT'nin üçüncü tip güvenirlik katsayısı, öğrencilerin ilk aşamaya yanlış ikinci aşamaya doğru cevap verdikleri duruma 1 puanını verilerek hesaplanmış ve 15 maddelik İAKTT'nin KR-20 güvenirlik katsayısı 0,084 bulunmuştur.

-Güvenilirlik 4: Kavram yanılgısı güvenilirliği. Bu çalışmada, 15 maddelik İAKTT'nin dördüncü tip güvenirlik katsayısı, öğrencilerin I. ve II. aşamada yanlış cevap verdikleri sorulara göre hesaplanan güvenirlik katsayısıdır. Bu çalışmada, kavram yanılgısı güvenirliği için yapılan hesaplamada KR-20 güvenirlik katsayısı 0,279 olarak bulunmuştur.

-Güvenilirlik 5: Dereceli puanlama güvenilirliği. Bu çalışmada 15 maddelik İAKTT'nin beşinci tip güvenirliği Bilimsel bilgi puanına 4, yanlış pozitif puanına 3, yanlış negatif puanına 2 ve kavram yanılgısı puanına 1, boş cevaplara 0 verilerek Likert tipi bir derecelendirmeye göre hesaplana güvenirlik katsayısıdır. Bu çalışmada, dereceli puanlama güvenirliği için yapılan hesaplamada Chronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,441 olarak bulunmuştur.

3.3.1.2.4.c. *15 Maddelik İAKTT'nin Geçerlik Hesaplaması*

-Geçerlilik 1: Açıklayıcı faktör analizi. Bu çalışma için 15 maddelik İAKTT'nin yapı geçerliliği için bu veriler üzerinde açıklayıcı faktör analizi (AFA) yapılmıştır. Faktör analizine ilişkin faktör yükleri Tablo 3.5'de verilmiştir. Bu çalışmada Tablo 2.1'deki dereceleme puanlamaya göre AFA analizi gerçekleştirilmiştir. AFA, temel bileşenler analizinin korelasyon matrisine dayalı varimax döndürme yöntemiyle yürütülmüştür. Verilerin AFA'ya uygunluğunu belirlemek için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett's Sphericity testlerinin sonuçları incelenmiştir. Buna göre 15 maddelik İAKTT'nin için KMO değeri 0,505 ve Bartlett's Sphericity testinin ki-kare değeri 135,193 olarak hesaplanmıştır ($p<0,05$) (Pallant, 2007). Bu sonuçlar testin faktör analizi için uygun olduğunu göstermiştir. Faktör analizi

sonucunda 5 alt konuya sahip testin beş faktörlü yapı sergilemiş ancak faktör yüklerinin bu test yapısında anlamsız dağıldığı görülmüştür. Bu çalışma için faktör analizine ilişkin faktör yükleri Tablo 3.5'de verilmiştir.

Tablo 3.5. *Bu çalışmada hesaplanan 15 maddelik İAKTT'nin Faktör Yükü Değerleri*

KONU	MADDE	FAKTÖR1	FAKTÖR2	FAKTÖR3	FAKTÖR4	FAKTÖR5
ASİTBAZ	s4	**0,537**	-0,353	0,159	-0,342	
	s7	**0,645**		0,233		
	s9		**0,833**			
	s14		-0,125	**0,685**	-0,237	
DENGE	s8	0,157		0,234	0,198	**-0,742**
	s10	**0,467**		-0,225	0,414	0,377
	s11	0,262	0,198	**0,359**		-0,143
	s12	0,112		0,198		**0,695**
ELEKTROKİMYA	s1			0,170	**0,639**	
	s15	0,147	0,348	**0,481**	0,281	0,245
KİNETİK	s3	0,430	0,185	**-0,617**	-0,138	-0,111
	s6	-0,148	**0,682**		-0,157	
TERMOKİMYA	s2		-0,116	-0,218	**0,646**	
	s5	**0,690**		-0,129		
	s13	**0,636**	-0,143		0,207	0,165

Bu çalışmada, AFA'ya göre 15 maddelik İAKTT'deki maddeler öz değeri 1'den büyük olan 5 faktör altında toplanmakta ve bu faktörler toplam test varyansının %52,936'sını açıklamaktadır. Bu varyans oranı, kabul edilebilir %41'lik miktarın üstündedir (Kline, 1994). Buna göre bu çalışma için birinci faktörün maddeleri 4; ikinci faktörün 4; üçüncü faktörün 2, dördüncü faktörün 2 ve beşinci faktörün 3 maddesi bulunmaktadır. Bu çalışma için faktörlerin açıkladığı varyans oranları ise sırasıyla 15,035; 10,668; 10,293; 9,055 ve %7,884'dir. 5 alt konuda toplanan maddeler tek bir faktör altında toplanmayıp beş faktör altında dağılmasından dolayı faktör yüklerinin dağılımı hakkında net bir görüş sağlanamamaktadır. Önceden geliştirilmiş olan 15 maddelik İAKTT'nin bu çalışmada 5 faktör altında bu verilerle dağılmadığı anlaşılmaktadır.

-Geçerlilik 2: Uzman görüşleri. 15 Maddelik İAKTT'nin kapsam geçerliği için 5 uzmandan destek alınmıştır. Bu çalışmada fen bilimleri eğitimi alanında 5 uzman Yüksek Öğretim Kurumu'nun Eğitim Fakültelerinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının Kimya ders içeriğine göre 15 maddelik İAKTT'nin kapsam ve görünüş geçerliliğini yeniden değerlendirmiştir. Uzmanlar, 15 maddelik İAKTT'de yer alan test maddelerini öğrencilere uygunluğuna ve kimya ders içeriğine 'uygun', 'uygun değil, düzeltilmesi gerekiyor' ve 'uygun değil' şeklinde incelemiştir. Varsa ek görüşlerini test maddesinin yanında bırakılan boş alana yazmışlardır. İAKTT'nin her bir maddesi için madde kapsam geçerlilik oranları (KGO_i) ve

İAKTT'nin tüm maddeleri için test kapsam geçerlilik indeksi (KGI), Lawshe (1975) formülleri kullanılarak hesaplanmıştır:

Madde içerik ve kapsam geçerliği, $\boldsymbol{KGO_i} = \frac{(2*N_u-N)}{N}$

Madde içerik ve kapsam geçerlik indeksi, $\boldsymbol{KGI} = \frac{\sum_{i=1}^{n} KGO_i}{n}$

N_u: Test maddesini onaylayan uzman sayısı

N: Toplam uzman sayısı

i: Madde numarası/kodu

n: Madde sayısı

Uzmanlar, yaptıkları incelemelerin ardından testin araştırma için uygun olduğuna karar vermişlerdir. 15 maddelik İAKTT'nin KGO_i ve KGI değerleri Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6. *15 Maddelik İAKTT'nin KGO_i ve KGI değerleri*

	I.aşama		**II.aşama**	
Test Maddeleri	**N_u**	***KGO_i***	**N_u**	***KGO_i***
1	5	1,00	5	1,00
2	5	1,00	5	1,00
3	5	1,00	5	1,00
4	5	1,00	5	1,00
5	5	1,00	5	1,00
6	5	1,00	5	1,00
7	5	1,00	5	1,00
8	5	1,00	5	1,00
9	5	1,00	5	1,00
10	5	1,00	5	1,00
11	5	1,00	5	1,00
12	5	1,00	5	1,00
13	5	1,00	5	1,00
14	5	1,00	5	1,00
15	5	1,00	5	1,00

İAKTT'den seçilen Madde 5 için:

$\boldsymbol{KGO_{5_I.aşama}} = \frac{(2*N_u-N)}{N} = \frac{(2*5-5)}{5} = 1{,}00$

$\boldsymbol{KGO_{5_II.aşama}} = \frac{(2*N_u-N)}{N} = \frac{(2*5-5)}{5} = 1{,}00$

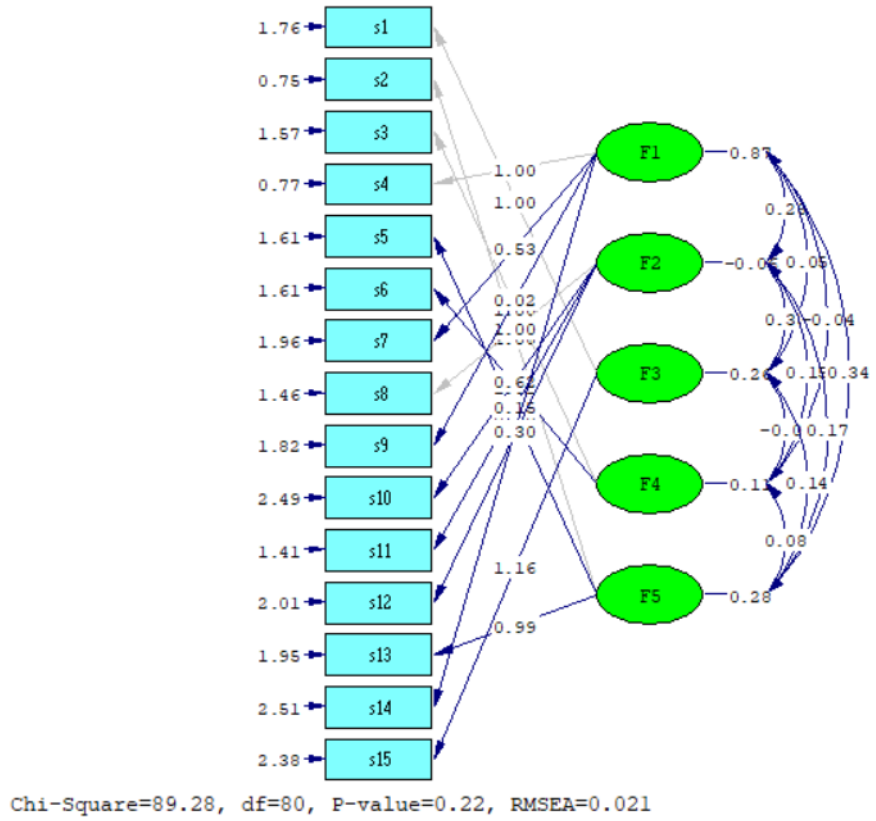
İAKTT'nin KGI'si

$\boldsymbol{KGI_{I.aşama}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} KGO_i}{n} = \frac{15}{15} = 1{,}00$

$\boldsymbol{KGI_{II.aşama}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} KGO_i}{n} = \frac{15}{15} = 1{,}00$

-Geçerlilik 3: Yanlış pozitif ve yanlış negatif. Bu çalışmada 15 maddelik İAKTT'nin içerik geçerliliği için yanlış pozitif (YP) ve yanlış negatif (YN) değerleri de hesaplanmıştır. Hestenes ve Halloun (1995), aşamalı tanı testlerinde dış geçerliliğin kanıtı olarak YP ve YN tanımını önermiştir. Hestenes ve Halloun (1995) YP'yi yanlış bir nedene dayalı olarak kendinden emin bir tutumla test maddesine doğru yanıt olarak tanımlarken, YN'yi doğru nedene dayalı olarak kendinden emin bir tutumla test maddesine verilen yanlış yanıt olarak tanımlamışlardır. Aşamalı tanı testlerinde dış geçerlilik için YN, yüzde 10'dan az olmalıdır (Gürçay ve Gülbaş, 2015). Ancak, aşamalı tanı testlerinde YP'yi azaltmak zordur. Bilgi eksikliği olan öğrenciler çoktan seçmeli testlerde doğru cevabı tahmin etme şansına sahip olurlar ve test maddesinin çeldiricilerinden doğru seçeneği seçmeleri olasıdır (Peşman ve Eryılmaz 2010). Tablo 2.1'in puanlamasında, 15 maddelik İAKTT'nin YP ve YN oranları sırasıyla %14,026 ve %8,91 olarak hesaplanmıştır. Yanlış negatif oranlar, Hestenes ve Halloun'un (1995) görüşlerine göre 15 maddelik İAKTT'nin geçerli bir araç olduğu kabul edilebilir.

-Geçerlilik 4: Doğrulayıcı Faktör analizi. 15 Maddelik İAKTT'nin yapı geçerliğinin çalışmanın örnekleminde doğrulanıp doğrulanmadığının incelenmesi amacıyla doğrulayıcı faktör analizi (DFA) gerçekleştirilmiştir. DFA, LİSREL programında en yüksek olabilirlik yöntemiyle (Maximum Likelihood) gerçekleştirilmiştir. Faktöriyel yapının gözlemlenen değerlerle uyum derecesinin belirlenebilmesi amacıyla CMIN/D <5, RMSEA<0,08 ve RMR<0,08 uyum indekslerinin değerleri hesaplanmıştır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012; Kline, 2011). DFA, 15 Maddelik İAKTT'nin 5 faktörlü DFA modeli çalışma kapsamında elde edilen verilerle düşük düzeyde bir uyum gösterdiği saptanmıştır (CMIN/df = 1,116; RMSEA = 0,021 RMR = 0,18).



Şekil 3.3. 15 Maddelik İAKTT'nin LİSREL modeli

3.3.1.2.4.d. *15 maddelik İAKTT'nin Geçerlik ve Güvenirliğini Rasch Analizi İle İncelenmesi*

Madde Tepki Kuramı açısından bir bireyin belirli bir maddeye belirli bir biçimde yanıt verme olasılığını etkileyen bileşenler belirlenebilir. Madde Tepki Kuramına dayalı ölçüm modellerinde, bir sonuç (örneğin, bir teste katılan öğrencinin belirli bir madde üzerindeki puanı) ile sonucu etkileyen bileşenler (örneğin, teste katılan öğrencinin nitelikleri ve/veya maddenin nitelikleri) arasındaki matematiksel bağlantılar kurulabilir.

Madde Tepki Kuramı açısından çeşitli modeller geliştirilmiştir ve bu modeller birbirinden en az iki önemli biçimde farklılık göstermektedir. Ölçme modelleri arasındaki önemli bir fark, modellere dahil edilen madde özellikleri veya parametreler açısındandır. Ölçüm modelleri arasındaki ikinci önemli fark, yanıt seçeneği formatı açısındandır.

En basit Madde Tepki Kuramı modeline genellikle Rasch modeli veya tek parametreli lojistik model (1PL) denir. Rasch modeline göre, bir bireyin ikili bir maddeye (yani, doğru/yanlış, doğru/yanlış, katılıyorum/katılmıyorum) yanıtı, bireyin özellik düzeyine ve maddenin zorluğuna göre belirlenir. Rasch modelini ifade etmenin bir yolu, belirli bir özellik

düzeyine sahip bir bireyin belirli bir zorluğu olan bir maddeyi doğru yanıtlama olasılığı cinsindendir. Rasch ölçümünde, kişi ve madde zorluğu yeteneği, Rasch model denklemlerinde ifade edilen ortak bir logit ölçeğine yerleştirilir. Dikotom (Yanıt 0 ile 1) bir denklem aşağıdaki gibi verilmiştir. Bu genellikle (örneğin, Embretson ve Reise, 2000) şu biçimde sunulur:

$$P(X_{is} = 1|\theta_s, \beta_i) = \frac{e^{(\theta_s - \beta_i)}}{1+e^{(\theta_s - \beta_i)}} \qquad \text{(Denklem 1)}$$

Bu denklem biraz açıklama gerektirebilir:

X_{is}, s öznesi tarafından i maddesine verilen yanıta (X) atıfta bulunur.

θ_s, s öznesinin özellik düzeyini ifade eder.

β_i, i maddesinin zorluğunu ifade eder.

X_{is} = 1, "doğru" bir yanıtı veya maddenin onayını ifade eder.

e, birçok hesap makinesinde bulunan doğal logaritmanın (yani, *e* = 2.7182818 ...) temelidir.

Dolayısıyla $P(X_{is} = 1|\theta_s , \beta_i)$, öznenin i maddesine doğru yanıt verme olasılığını (P) ifade eder. Bu ifadedeki dikey çubuk, bunun "koşullu" bir olasılık olduğunu gösterir. Öznenin maddeye doğru yanıt verme olasılığı, öznenin özellik düzeyine (θ_s)ve maddenin zorluğuna (β_i) bağlıdır (yani koşula bağlıdır). Bir Madde Tepki Kuramı analizinde, özellik düzeyleri ve madde güçlükleri genellikle standartlaştırılmış bir metrik üzerinde ölçeklendirilir, böylece ortalamaları 0 ve standart sapmaları 1 olur. Öyleyse, s kişisinin i maddesini doğru cevaplama olasılığı, $P(X_{is}=1)$, kişi yeteneği ile madde zorluğu arasındaki farkın bir fonksiyonudur. Fark sıfır ise, olasılık % 50'dir. Aradaki fark pozitif yönde arttıkça, kişi maddeye doğru cevap verme olasılığını arttırır.

Çoklu maddeler için kısmi kredi modeli (KKM) kullanılmıştır. Denklem (2) 'de gösterilen KKM modelinde, i maddesiyle ilgili X_{si} =k puanına yönelik θ_s yeteneğine sahip s kişisinin olasılık değeri verilmiştir. Burada $\beta_{ik,}$ X_{ni}=k-1'den X_{si}=1'in puanının yüksek olduğunu gösteren madde zorluk parametresidir ve m_i i maddesinin en yüksek puanıdır.

$$P(X_{si} = k) = \frac{e^{\sum_{k=0}^{v}(\theta_s - \beta_{ik})}}{\sum_{v=0}^{m_i} e^{\sum_{k=0}^{v}(\theta_s - \beta_{ik})}}, \text{ k=0,12,……}m_i \qquad \text{(Denklem 2)}$$

Biraz daha karmaşık bir MTK modeli, iki madde parametresi içerdiğinden iki parametreli lojistik model (2PL) olarak adlandırılır. 2PL modeline göre, bireyin ikili bir maddeye verdiği yanıt, bireyin özellik düzeyi, madde zorluğu ve madde ayırt ediciliği ile belirlenir. 2PL ve Rasch modeli arasındaki fark, madde ayrım parametresinin dahil edilmesidir. Bu (Embretson ve Reise, 2000) şu biçimde sunulabilir:

$$P(X_{si}=k)=\frac{e^{\sum_{k=0}^{v}(\alpha_i(\theta_s-\beta_{ik}))}}{\sum_{v=0}^{m_i}e^{\sum_{k=0}^{v}(\alpha_i(\theta_s-\beta_{ik}))}},\ k=0,12,\ldots\ldots m_i \qquad \text{(Denklem 3)}$$

Burada α_i, i maddesinin madde ayırt ediciliğini ifade eder. 2PL modeli, bir teste katılan öğrencinin bir maddeyi doğru cevaplama olasılığının, cevaplayıcının özellik düzeyine (θ_{si}), maddenin zorluğuna (β_{ik}) ve maddenin ayırt ediciliğine (α_i) bağlı olduğunu belirtir.

Madde tepki kuramı modellerinin farklılık gösterdiği ikinci bir yol, yanıt seçeneği formatıdır. Şimdiye kadar, yanıt seçeneği olarak ikili sonuçlar (Doğru-Yanlış, Evet-Hayır vs seçenekler) için kullanılmak üzere tasarlanmış modeller (1PL, 2PL ve 3PL) anlatıldı. Ancak davranış bilimlerindeki birçok test, anket ve envanter ikiden fazla yanıt seçeneği içerir. Örneğin, birçok kişilik anketi kendi kendine ilgili ifadeler içerir (örneğin, "Arkadaşlarımla sohbet etmekten hoşlanırım") ve teste katılan kişilere üç veya daha fazla yanıt seçeneği sunulur (örneğin, kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, tarafsız, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum). Bu tür maddeler çok eşli maddeler olarak bilinir ve ikili maddelerin gerektirdiğinden farklı Madde tepki kuramı modelleri gerektirirler. Andrich'in (1978) sıralama ölçekli modeli (rating scale model) geliştirilmesiyle Rasch modeli Likert tipi ölçek verilerinin analizinde de kullanılabilir hale gelmiştir. Andrich'in (1978) çalışmalarından kısa bir süre sonra Masters (1982) kısmi puanlama modelini (partial credit model) ileri sürmüştür. Dereceli yanıt modeli (Samejima, 1969) ve kısmi kredi modeli (Masters, 1982) gibi modeller çok bileşenli MTK modelleridir. Bu modeller, barındırabilecekleri yanıt seçenekleri açısından farklılık gösterse de ikili maddeler için tasarlanmış modellerle aynı genel ilkelere dayanırlar. Yani, bireyin bir maddeye verdiği tepkinin, bireyin özellik düzeyi ve zorluk ve ayırt etme gibi madde özellikleri tarafından belirlendiği fikrini yansıtırlar.

Bu araştırmada Tablo 2.1'deki dereceli puanlama yönteminin farklı test maddeleri ve popülasyonlar üzerindeki performanslarını karşılaştırmak için Rasch modellemesinden kişilik kabiliyeti ve madde zorluğu ölçümleri kullanılmıştır. Rasch modellemesi, kişinin yeteneği ve madde zorluğunun sonucuna dayanarak, farklı cevap düzenlerinin benzer performans düzeylerine ait olup olmadığını belirleyebilir. Belirlenen puanlama kategorileri uyarınca elde edilen verilerin analizi Winsteps ve MS Office Excel programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.7. *Öğrencilere Yönelik Rasch Analiz Sonuçları (Person Reliability)*

	Toplam Puan	**Sayı**	**Ölçüm**	**Model S.E.**	**INFIT (İÇ UYUM)**		**OUTFIT (DIŞ UYUM)**	
					MNSQ	**ZSTD**	**MNSQ**	**ZSTD**
Mean	33,8	15,0	53,18	2,02	1,01	0,00	1,00	0,00
Sem	0,8	0,0	0,34	0,02	0,03	0,13	0,04	0,12
P.SD	6,9	0,0	2,95	0,18	0,30	1,10	0,35	1,07
S.SD	7,0	0,0	2,97	0,18	0,30	1,10	0,35	1,08
Maks.	52,0	15,0	61,64	2,90	1,89	2,73	2,13	3,23
Min.	13,0	15,0	42,90	1,93	0,42	-2,35	0,36	-2,42

RMSE=2,03; Sd=2,14; Ayırıcılık İndisi (Separation)=1,05; Model kişi güvenirlik katsayısı (Chronbach Alpha-KR20)=0,53; 50 maddeye standardize edilmiş kişi güvenirlik katsayısı (Chronbach Alpha-KR20)=0,79

Tablo 3.7'de ölçülen 77 öğrencinin madde güvenilirliği ve yapı geçerliliğini göstermektedir. Kişi güvenilirliği klasik test güvenirliği olan Cronbach alpha (KR-20) denktir (Linacre, 2014). İAKTT için model kişi güvenirliği 0,53 olarak hesaplanmış olup 50 maddeye göre standardize edilmiş kişi güvenirliği 0,79 olarak belirlenmiştir. Kişi güvenilirliğine ilişkin analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde elde edilen sonuçların 0,80'den büyük olması arzu edilmektedir (Bond ve Fox, 2007; Linacre, 2014). Ancak alanyazında 0,60'tan büyük değerlerin ölçme aracının güvenilir, tekrarlanabilir ve ölçüm için geçerli olduğu ifade edilmektedir (Zain, Mohd ve El-Qawasmeh, 2011). Benzer biçimde, Fisher (2007) tarafından Rasch analizi için geliştirilen derecelendirme ölçeğinde kişi güvenilirliğine yönelik 0,67'den küçük değerlerin zayıf, 0,67-0,80 arasındaki değerlerin makul, 0,81-0,90 arasındaki değerlerin iyi, 0,91-0,94 arasındaki değerlerin çok iyi ve 0,94'ten büyük değerlerin mükemmel olduğu belirtilmektedir. Benzer biçimde bir ölçme aracının güvenilir olarak kabul edilebilmesi için Cronbach alfa katsayısının 0,70'ten büyük olması gerekir (Büyüköztürk vd., 2014). Buna göre model kişi güvenilirliği 0,53 ve 50 maddeye göre standardize edilmiş kişi güvenirliği 0,79 olarak belirlenen Rasch analizi verilerinin İAKTT'nın ölçüm güvenilirliğine işaret ettiği söylenebilir.

Ayırıcılık indisi (separation) değerleri 0 ile sonsuz arasında bir değer almakta olup, yüksek değerler daha iyi ayrım olduğunu göstermektedir (Boone ve Noltemeyer, 2017). Kişi ayırıcılık indisi açısından ise 1,50 zayıf ancak kabul edilebilir, 2,00 iyi ve 3,00 ise mükemmel olarak kabul edilmektedir (Duncan, Wallace, Studenski, Lai ve Johnson, 2001; Fisher, 2007; Linacre, 2019). Dolayısıyla Rasch modele ilişkin kişi (1,05) ayırıcılık indislerinin zayıf olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.8. *İAKTT Test Maddelerine Yönelik Rasch Analiz Sonuçları (Item Reliability)*

	Toplam Puan	**Sayı**	**Ölçüm**	**Model S.E.**	**INFIT (İÇ UYUM)**		**OUTFIT (DIŞ UYUM)**	
					MNSQ	**ZSTD**	**MNSQ**	**ZSTD**
Mean	173,7	77,0	50,00	0,89	1,02	-0,03	1,00	-0,08
Sem	10,9	0,0	0,86	0,02	0,05	0,45	0,05	0,38
P.SD	40,9	0,0	3,23	0,08	0,18	1,70	0,17	1,42
S.SD	42,3	0,0	3,34	0,08	0,19	1,76	0,18	1,47
Maks.	257,0	77,0	55,70	1,11	1,40	3,24	1,37	2,55
Min.	102,0	77,0	43,00	0,84	0,62	-4,36	0,63	-3,75
RMSE=0,90; Sd=3,10; Ayırıcılık İndisi (Separation)=3,46; Madde Güvenirliği=0,92								

Test maddelerine yönelik güvenilirlik analizi sonuçları Tablo 3.8'de gösterilmiş olup; madde güvenilirliği 0,92 olarak belirlenmiştir. Alanyazında 0,80 ve üzerindeki değerlerin kabul edilebilir olduğu, bunun yanı sıra 0,67-0,80 aralığındaki değerlerin de makul değerler olduğu belirtilmiştir (Fisher, 2007; Linacre, 2014). Dolayısıyla madde güvenilirliğine ilişkin elde edilen değer mükemmel ölçüde olarak değerlendirilmektedir.

Ayırıcılık indisi (separation) değerleri 0 ile sonsuz arasında bir değer almakta olup, yüksek değerler daha iyi ayırıcılık olduğunu göstermektedir (Boone ve Noltemeyer, 2017). Linacre (2019) madde ayırıcılık indisinin 3 ve üzerinde olması gerektiğini belirtmektedir (Duncan vd., 2001; Fisher, 2007; Linacre, 2019). Dolayısıyla Rasch modele ilişkin madde (3,46) ayırıcılık indislerinin kabul edilebilir ve uygun olduğu belirlenmiştir.

Rasch Ölçüm Modeline göre, bir ölçme aracına ilişkin puanların anlamlı, faydalı ve amaçlı olup olmadığının belirlenmesi yapı geçerliliği sonuçların analizi ile mümkündür. Yapı geçerliliğinin belirlenmesine yönelik olarak nokta ölçüm korelasyonu (PTMEA Corr), uyum içi ve uyum dışı istatistikleri analiz edilmektedir.

3.3.1.2.4.e. *Nihai 15 maddelik İAKTT'nin Rasch Analizi Madde Bilgileri*

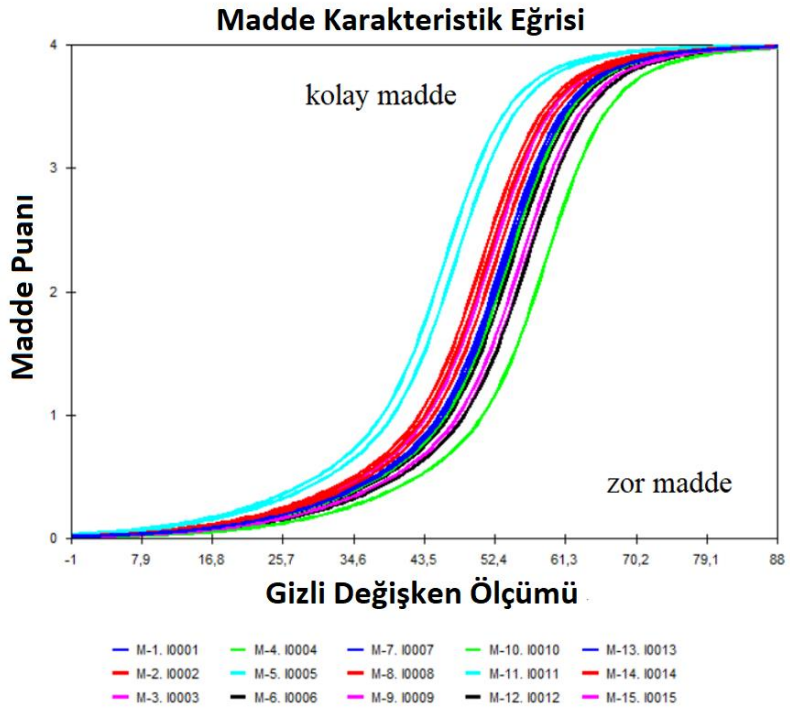
Tablo 3.9. *Nihai 15 Maddelik İAKTT'nin Rasch Analizine İlişkin Madde Bilgileri*

			INFIT		OUTFIT		PTMEASURE-AL	
	MADDE	KONULAR	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.
5*	S4	ASİTBAZ	1,02	0,18	0,98	-0,03	0,37	0,3
6*	S2	TERMOKİMYA	0,62	-4,36	0,63	-3,75	0,16	0,35
7*	S3	KİNETİK	0,93	-0,6	0,91	-0,67	0,26	0,33
9*	S7	ASİTBAZ	0,91	-0,86	0,89	-0,93	0,49	0,35
15*	S5	TERMOKİMYA	1,1	0,65	0,96	-0,14	0,43	0,33
18*	S6	KİNETİK	1,06	0,49	1,08	0,59	0,16	0,33
20*	S9	ASİTBAZ	1,05	0,4	1,18	1,22	0,21	0,33
22*	S1	ELEKTROKİMYA	0,99	-0,1	0,98	-0,13	0,31	0,34
27*	S8	DENGE	0,79	-2,14	0,82	-1,55	0,22	0,35
31*	S14	ASİTBAZ	1,4	3,24	1,37	2,55	0,27	0,35
32*	S10	DENGE	1,06	0,63	1,06	0,52	0,45	0,34
34*	S12	DENGE	0,97	-0,28	0,99	-0,02	0,35	0,34
38*	S11	DENGE	1,2	0,99	1,09	0,45	0,33	0,31
39*	S15	ELEKTROKİMYA	1,25	2,24	1,2	1,65	0,43	0,35
44*	S13	TERMOKİMYA	0,91	-0,9	0,89	-0,93	0,51	0,35
Ortalama			1,02	-0,03	1,00	-0,08	0,33	0,34

*44 maddelik İAKTT'deki test numaraları

Tüm maddelerin yapı ile bir yönde ilerleyip ilerlemediğini test etmek için İAKTT'taki her madde üzerinde nokta ölçü korelasyonu analizi gerçekleştirilmiştir. Bond ve Fox (2007) korelasyon katsayısının 0,30'dan büyük değerler alması gerektiğini belirtirken, Othman, Salleh, Hussein ve Wahid (2014) ise 0,35'ten küçük değerlerin zayıf ve düşük korelasyon, 0,36-0,67 arası değerlerin orta ve makul korelasyon, 0,68-1,00 arası değerlerin ise güçlü ve yüksek korelasyon değerlerini ifade ettiğini belirmişlerdir. Tablo 3.9 incelendiğinde İAKTT sürecine ilişkin 9 test maddesinin nokta ölçü korelasyon değerlerinin 0,30-0,50 aralığında orta ve makul düzeyde korelasyon gösterdiği belirlenmiştir. Diğer 6 test maddesinin PTMEA Corr korelasyon katsayısının arzu edilen aralıkta bulunmadığını göstermiştir. Bu maddelerin üçü testin başında diğer üçü testin sonunda kullanılmıştır. Nihai olarak Tablo 3.9'daki verilerin değerlendirilmesi sonucunda 15 maddelik İAKTT'nin ölçke geliştirilmes sürecindki verilerle esas uygulamadan elde edilen verilerin uyumlu olduğuna kanaat getirilmiştir (Bkz. Ek 8).

Yapı geçerliliğinin belirlenmesine yönelik olarak uyum istatistiklerinin yer aldığı Tablo 3.9 incelendiğinde uyum içi istatistik değerlerinin 0,62-1,40 ve uyum dışı istatistik değerlerinin 0,63- 1,37 aralığında bulunduğu gözlenmektedir. Linacre (2002) uyum istatistik değerlerinin 0,50-1,50 değerleri arasında bulunmasının ölçüm için üretken değerler olduğunu belirtmektedir.



Şekil 3.4. 15 Maddelik İAKTT'nin test maddelerinin karakteristik eğrileri

3.3.1.3. Ön Uygulama Ve Esas Uygulama Sürecinde Neurosky MindWave Cihazının Dikkat Düzeylerinin Bilgisayar Arayüzünde Neuroexperimenter Yazılımıyla Ölçümü Ve Analizi

NeuroSky MindWave cihazının verileri NeuroExperimenter (NEx) yazılımıyla toplanmıştır. Bu program (NEx), NeuroSky MindWave Mobile (black headset) cihazına bir arayüz sağlar. Yazılımın arayüzü aşağıda görülmektedir. Program, https://store.neurosky.com/products/neuroexperimenter linkinden bilgisayara indirilip kurulabilmektedir. Açık kodlama ile oluşturulmuş bir yazılım olup geliştirilmeye açık yazılımdır. NEx, meditasyon, rahatlama, konsantrasyon vb. gibi farklı "zihin durumları" denendiğinde beyin dalgası çıktısını görüntülemeye sağlamaktadır.

NEx ile çalışabilecek Neurosky MindWave cihazları;

MindWave Mobile (Black headset)

MindWave (RF) (White headset).

MindBand

ThinkCap

TGAM module

TGAT ASIC

NEx'in yeni arayüzü, yalnızca MindWave Mobil headset başarıyla denenmiştir. NeuroSky MindWave cihazı, tüm headsetler için bir bilgi tabanına sahiptir. Bu program sadece Windows altında çalışır. NEx'in amacı, meditasyon, rahatlama, konsantrasyon vb. gibi farklı "zihin durumları" denendiğinde beyin dalgası çıktısını keşfetmektir. Alpha, Beta, Gama beyin dalgaları kombinasyonlarıyla bir zihin durumunu karakterize edilebilir. Eklerde NeuroExperimenter programının kullanım kılavuzu verilmiştir (Bkz. Ek 19).

3.3.1.4. Ön Uygulama ve Esas Uygulama Sürecinde Tobii EyeTracker Göz Takip Cihazı Aracılığıyla Ekran Kaydının Physic Tracker Yazılımıyla Ölçümü Ve Analizi

3.3.1.4.1. Göz izleme teknolojisi (Tobii Eye Trackler)

Yeni bir teknoloji olarak EyeTracker, insan-bilgisayar etkileşimlerine, insanın görsel deneyimi biçiminde yeni bir girdi kaynağı sağlar. EyeTracker, izleyicinin baktığı noktayı belirleme işlemidir. Bu nedenle EyeTracker, göz konumlarını ve göz hareketlerini ölçen bir cihazdır. EyeTracker, bir kişinin varlığını algılayabilen ve baktığı şeyi gerçek zamanlı olarak takip edebilen bir sensör teknolojisidir. Teknoloji, göz hareketlerini, gözbebeği konumu, her bir göz için bakış vektörü ve bakış noktası gibi bilgileri içeren bir veri akışına dönüştürür (Elmadjian, Shukla, Tula, ve Morimoto, 2018; Kierkels, Riani, Bergmans ve Boxtel, 2007; Noureddin, Lawrence ve Birch, 2012; Pichitwong ve Chamnongthai, 2019;Ware ve Mikaelian, 1987;Venugopal, Amudha ve Jyotsna, 2016). Temel olarak, teknoloji göz hareketlerinin kodunu çözer ve bunları çok çeşitli uygulamalarda veya ek bir girdi yöntemi olarak kullanılabilecek içgörülere dönüştürür. Son birkaç yılda, tıbbi teknoloji, görsel sistem, rehabilitasyon ve insan-bilgisayar etkileşimi alanındaki araştırmalarda göz takip cihazları kullanılmaktadır. Pazarlama sektöründe web sayfası reklamlarının izlenmesiyle hizmet kalitesini iyileştirmede, göz şaşılık yapılarını belirlemede, stres ve yorgunluk belirlemede, arabalarda sürücü gözlerinin yorgunluğunu tespit etmede kullanılmaktadır (Funke, Greenlee,

Carter, Dukes, Brown ve Menke, 2016). Tobii EyeTracker, deneysel araştırmalara ek olarak, oyun oynama (Corcoran, Nanu, Petrescu ve Bigioi, 2012) veya insan aktivitesini izleme (Reimer ve Sodhi, 2006) gibi değerlendirme için (Duchowski, 2002; Jacob ve Karn, 2003) pratik insan bilgisayar uygulamalarında doğrudan kullanılabilir. 3B sanal gerçeklik uygulamalarıyla ilgili olarak, bakışa dayalı bir yaklaşımda yüz hareketlerini izlemek ve resim materyali oluşturmak gerekli olabilir (Maiello, Chessa, Solari ve Bex, 2014; Van Ee, 2003). Nörobilim (Hopstaken, Van Der Linden, Bakker ve Kompier, 2015), psikoloji (Morgante, 2012) ve bilgisayar bilimindeki (Elhelw, Nicolaou, Chung, Yang ve Atkins, 2008) potansiyel uygulamaları nedeniyle, EyeTracker son yıllarda hem daha yaygın hem de daha gelişmiştir. Daha büyük teknoloji şirketi Tobii'nin bir şubesi olan Tobii Tech, öncelikle bu teknolojiyi geliştirmeye odaklandı ve şu anda göz izleme teknolojisinde dünya lideridir. Göz izleme donanımı sunan en büyük şirketlerden bazıları şunlardır: Gazepoint (Vancouver, Kanada), Natural Point (Corvallis, ABD) ve Tobii (Stockholm, İsveç). EyeTracker göz izleme cihazının kurulumu ile ilgili kullanım kılavuzu eklerde verilmiştir (Bkz. Ek 20 ve Ek 21). EyeTracker göz takibinin ekran kaydı OBS studio programı ile yapılmıştır. OBS studio programının kullanım kılavuzu eklerde verilmiştir (Bkz. Ek 22).

3.3.1.4.3.Tracker (Video Analiz ve Modelleme Aracı) nedir?

Fizik eğitiminde video analizinin değeri iyi bilinmektedir (Beichner, 1996; Laws ve Pfister, 1998) ve hem ticari hem de ücretsiz eğitici video analiz programları mevcuttur: Tracker-2011, Logger Pro-2011, Coach 6-2011, VideoPoint-2011, Alberti's Window Motion Visualizer DV-2011 (URL-2, URL-3, URL-4, URL-5-URL-6). Bu programlar, çoğu video formatlarına uygun olmakla birlikte çok sayıda uzamsal ve zamansal veri içermekte ve doğrudan gözlemler ile fiziksel fenomenlerin soyut temsilleri arasında bir köprü sağlamaktadır. Bu durumlar video analizini mekanik, E&M, optik ve hatta termal fizik dahil olmak üzere fiziğin birçok alanında çekici hale getirmektedir (Brown, 2009).

Etkileşimli bilgisayar modellemesinin de etkili bir öğrenme aracı olduğu gösterilmiştir (Christian ve Esquembre, 2007; Jackson, Dukerich ve Hestenes, 2008). Bu yaklaşım, öğrencileri fiziksel fenomenlerin matematiksel modellerinin tasarımı, uygulanması ve analizine aktif olarak dahil eder. Easy Java Simulations (URL-7; Christian ve Esquembre, 2007) gibi simülasyon araçlarıyla, öğrenciler model parametrelerini ve ifadelerini kolayca değiştirebilir, model davranışını görselleştirebilir ve sonuçları başkalarıyla paylaşabilir. Bilgisayar simülasyonlarının tasarımı ve analizi, birçok yönden laboratuvar deneylerine

benzer ve genellikle öğrencinin bir sistemin davranışına ilişkin yeni içgörüler keşfetmesine yol açar.

Tracker, Open Source Physics (OSP) Java çerçevesi üzerine inşa edilmiş ücretsiz bir video analiz ve modelleme aracıdır (URL-8). Fizik eğitiminde kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu bölümde, Open Source Physics Project (URL-7; URL-8; Christian, Brown ve Esquembre, 2011; Brown, 2007; Brown, 2009) tarafından üretilen ücretsiz bir video analizi ve modelleme aracı olan Tracker'da bilgisayar modellemesi ve video analizinin nasıl birleştirildiğini açıklanmaktadır. Detaylı bilgi Ek 25'de Physic Tracker Kullanım Kılavuzu, Ek 26 ve Ek 27'de Physic Tracker analizi ile ilgili görseller verilmiştir.

3.3.1.4.4.Tracker (Video Analiz ve Modelleme Aracı) EyeTracker Verileri Nasıl Analiz Edilir?

Ön Uygulama Sürecinde:

Physic Tracker programı başlatılır ve MP4 formatındaki video klasör ikonundan programa aktarılır. Aktarım sırasında zaman akış görseli belirmektedir. 20 dakikadan uzun videolarda program iyi çalışmamaktadır. Uzun videolarda kesimler yapılarak veriler birleştirilebilir. Video, Tracker programında ekranda gözüktükten sonra ekrana önce İAKTT'nin I. aşaması gelmekte ve cevaplandıktan sonra II. aşaması gelmektedir. İkisi aynı anda esas uygulamada olduğu gibi ekranda gözükmemektedir. Bu nedenle ön uygualamada ve esas uygulamada ekran uygulamaları farklı olduğundan Physic Tracker'da da ayrı olmuştur. Tracker programında "Bileşen" seçeneklerinden "KYM bölgesi" seçilir, isteğe göre adlandırılır (Çalışmada Bölge A diye bırakıldı) ve diktörgen alan bölgesi seçilerek video alanına göre ayarlanır. Bu çalışmada soru kökenlerinin görüldüğü bölge seçilmiş, cevaplama alanı analize dahil edilmemiştir. Analiz için KYM bölgesinin renk analizi "Luma" olarak seçilmelidir. Videonun İAKTT'nin soru kökenini gnörüdüğü bölgede "KYM bölgesi", "klavyenin shift+Mouse sağ tık" seçeneğiyle işaretlenir. Pembe renkli küçük bir karedir. Bu kare İAKTT'nin soru kökeninin göründüğü alana göre ayarlanır. Video oynatılarak analiz başlatılır. Analizle ilgili grafik ve analitik tablo verileri sağ tarafta gözükür. Video sonlandırıldığında analizde sonlanır. Programın sağ alt tarafında kalan tablodan veriler kopyalanarak Excel dosyasına aktarılabilir, farklı biçimlerde analiz edilebilir ve karşılaştırmalar yapılabilir. Physic Tracer1de yapılan analiz '.TRK' ya da '.TRZ' şeklinde kaydilelerek ileriki zamanlarda analiz kontrol edilebilir (Ek 26'da analizle ilgili görsellere bakabilirsiniz).

Esas Uygulama Sürecinde:

Physic Tracker programı başlatılır ve MP4 formatındaki video klasör ikonundan programa aktarılır. Aktarım sırasında zaman akış görseli belirmektedir. 20 dakikadan uzun videolarda program iyi çalışmamaktadır. Uzun videolarda kesimler yapılarak veriler birleştirilebilir. Video, Tracker programında ekranda gözüktükten sonra ekrana aynı anda İAKTT'nin I. aşaması (sol taraf) ve II. aşaması (sağ taraf) gelmektedir. Ön uygulamada arka arkaya sırayla gelmekteydi, esas uygulamada iki aşama aynı anda gelmesinin uygun olduğunu kanaat getirilmiştir. Video, Physic Tracker programında gözüktükten sonra programın "Bileşen" seçeneklerinden "KYM bölgesi" seçilir, I. aşama diye adlandırılır ve diktörgen alan bölgesi seçilerek video alanına göre ayarlanır. KYM bölgesinin renk analizi "Luma" olarak seçilmelidir. Videonun İAKTT'nin I. aşamasının göründüğü bölgede (sol taraf) "KYM bölgesi", "klavyenin shift+Mouse sağ tık" seçeneğiyle işaretlenir. Pembe renkli küçük bir karedir. Bu kare İAKTT'nin I. aşamasının göründüğü alana göre ayarlanır. Aynı biçimde programın "Bileşen" seçeneklerinden "KYM bölgesi" seçilir, bu kez II. aşama diye adlandırılır ve diktörgen alan bölgesi seçilerek video alanına göre ayarlanır. KYM bölgesinin renk analizi "Luma" olarak seçilmelidir. Videonun İAKTT'nin II. aşamasının göründüğü bölgede (sağ taraf) "KYM bölgesi", "klavyenin shift+Mouse sağ tık" seçeneğiyle işaretlenir. Pembe renkli küçük bir karedir. Bu kare İAKTT'nin II. aşamasının göründüğü alana göre ayarlanır. Video oynatılarak analiz başlatılır. Analizle ilgili grafik ve analitik tablo verileri sağ tarafta gözükür. Video sonlandırıldığında analizde sonlanır. Programın sağ alt tarafında kalan tablodan veriler kopyalanarak Excel dosyasına aktarılabilir, farklı biçimlerde analiz edilebilir ve karşılaştırmalar yapılabilir. Physic Tracer1'de yapılan analiz '.TRK' ya da '.TRZ' şeklinde kaydilelerek ileriki zamanlarda analiz kontrol edilebilir (Ek 27'de analizle ilgili görsellere bakabilirsiniz).

3.3.1.5. Ön Uygulama ve Esas Uygulama Sürecinde Tobii EyeTracker Verileri İle Neurosky Mindave Cihazı Verilerin Güvenirlik ve Tutarlık Değerleri

Tablo 3.10. *İAKTT ve ÇSKT Test Süreçlerinde Ölçülen NeuroSky ve EyeTracker Dikkat/Odak Dalga Tepe Değerlerine İlişkin Chronbach Alpha Güvenirlik Katsayıları*

		Ön Uygulama	**Esas Uygulama**
1.sınıf	NeuroSky MindWave	0,858	0,829
	EyeTracker	0,532	0,872
3.sınıf	NeuroSky MindWave	Yok	0,789
	EyeTracker	Yok	0,851

Tablo 3.10'daki verilere göre İAKTT ve ÇSKT test süreçlerinde her test maddesi için NeuroSky MindWave ve EyeTracker göz takip cihazlarından ölçülen dikkat/odak tepe değerlerine ilişkin Chronbach Alpha güvenirlik katsayılarının yüksek düzeyde olması verilerin tutarlı ve güvenilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.11. *İAKTT ve ÇSKT Test Süreçlerinde Ölçülen NeuroSky MindWave ve EyeTracker Dikkat/Odak Dalga Tepe Değerleri Arasında Hesaplanan Korelasyon Değerleri*

	Korelasyon	**Ön Uygulama**	**Esas Uygulama**
1.sınıf	NeuroSky MindWave ile EyeTracker arasında	0,467	0,695
3.sınıf	NeuroSky MindWave ile EyeTracker arasında	Yok	0,801

Tablo 3.11'deki verilere göre İAKTT ve ÇSKT test süreçlerinde ölçülen NeuroSky MindWave dikkat tepe değerleri ile yine aynı test süreçlerinde ölçülen EyeTracker dikkat/odak tepe değerleri arasındaki korelasyon değerlerinin yüksek düzeyde ilişkili olması verilerin tutarlı ve güvenilir olduğunu göstermektedir.

3.3.2. Nitel Verilerin (Görüşme) Geçerlik ve Güvenirliği

Çalışmada nitel veri desenlerinden durum çalışması ve veri toplama yöntemlerinden görüşme tekniği kullanılmıştır. Bu kapsamda nitel veriler yarı-yapılandırılmış görüşme formuyla toplanmıştır. Görüşmeler yaklaşık olarak bir araştırmacı ve bir öğrencinin olduğu sessiz bir odada yaklaşık 20 dakika süreyle gerçekleştirilmiştir. Görüşmede öğrencinin onayı alındıktan sonra ses kaydına başlanmış ve görüşmecinin sırayla soruları sormasıyla görüşme tamamlanmıştır. Görüşme ses kayıtları yazılı metin belgesine dönüştürüldükten sonra MAXQDA nitel veri analiz programıyla betimsel analize tabi tutulmuştur. Bunun için fen eğitimi alanında 3 uzmandan destek alınmıştır. Uzmanlar farklı zaman ve mekanlarda MAXQDA nitel veri analizi programında tema ve kodlar oluşturmuştur. Uzmanların yaptıkları kodlamaların güvenirliğini ve tutarlığını belirlemek için uyuşum yüzdesine bakılmıştır. Şencan (2005)'a göre uyuşum yüzdesi, gözlemcilerin veya değerlendiricilerin uyuştukları madde sayısının toplam değerlendirme veya gözlem sayısına olan oranıdır ve elde edilen değerin güvenilir kabul edilebilmesi için uyuşum yüzdesinin 0,70 üzerinde olması gerekmektedir. Daha sonra (Güvenirlik = [Görüş Birliğine ulaşılan kodların sayısı/ (Görüş birliğine ulaşılan kodların sayısı + Görüş ayrılığı yaşanan kodların sayısı)] x 100) formülü aracılığıyla (Miles ve Huberman, 1994) uyuşum yüzdesi I. uzman-II. uzman arasında %48, I. uzman-III. uzman arasında %49 ve II. uzman-III. uzman arasında %49 olarak hesaplanmıştır. Daha sonra uzmanlar kendi aralarında ikişerli bir araya gelerek görüş ayrılığı olan kodlarda tartışmalar yaparak fikir birliği oluşturulmuştur. Nihayetinde üç uzman bir araya gelerek

kodlar birlikte tekrar incelenmiş ve nihai koda ulaşılmıştır. Bu kodların ortalama uyuşum yüzdesi %99 olarak belirlenmiştir. Bu ortak kod üzerinden veriler tekrar derlenmiştir. Betimsel analizde tema ve kodlar oluşturulduktan sonra elde edilen bulgular görüşmeye katılan kişilerden doğrudan alıntılar yolu ile düzenlenip yorumlanarak okuyucuya sunulur (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu maksatla betimsel analizde oluşturulan ortak tema ve kodları anlaşılır kılmak için alıntılara da yer verilmiştir. Buradaki amaç betimsel analizle ulaşılan sonuçları düzenli bir biçimde okuyucuya aktarılması olmuştur.

3.4. Veri Toplama Süreci

3.4.1. Bilgisayar Destekli Test Ekranının Geliştirilmesi

3.4.1.1. Bilgisayar destekli test ekranının ön uygulama sürecine hazırlanması

Testin ön uygulamasının hazırlık sürecinde aşağıdaki işlemler gerçekleştirilmiştir:

1. İlk etapta araştırmanın ön uygulama sürecinde, Mutlu ve Şeşen (2016) tarafından geliştirilen 44 maddelik İAKTT'nin 15 maddesi NeuroSky MindWave ve EyeTracker cihazlarının denenmesi, çalışıp çalışmadığının kontrolü ve kalibrasyonları için 15 kişiye uygulanarak kullanılmıştır.

2. NeuroSky MindWave cihazı için https://store.neurosky.com/collections/developer-tools satış mağazasında ücretsiz olarak indirilebilen programlar bilgisayarlara kurulmuştur. Bilgisayarlardaki Neuroexperimenter uygulamasında NeuroSky MindWave cihazının iyi çalıştığı, verilerin sağlıklı kaydedildiği ve csv. formatında rahatlıkla kaydedilebildiği görülmüştür.

3. NeuroSky MindWave cihazıyla uyumlu bilgisayar destekli test uygulamaları bu süreçte incelenmiştir. İnternet arama motorlarından çevrimiçi ya da çevrim dışı uygulanabilen test uygulamaları indirilmiştir. Ancak bunların NeuroSky MindWave cihazıyla uygulanabilirliği konusunda bazı sıkıntılar belirlenmiştir. Kullanılacak test uygulamalarının şu ihtiyaçlara cevap vermesi gerekmektedir;

a- Her bir soru maddesi için zaman kaydını yapabilmesi.

b- Sorularda geriye dönüş hakkını vermemeli, doğrusal ilerlemesi.

c- Soru maddelerine geçişlerde net bir ayrımı sağlaması.

d- Soru maddelerinin çözümünde hangi noktalarda yoğunlaşma yaşandığını belirleyebilmesi.

e- Veri kaybının önüne geçmek için test öncesi ve sonrası için önlemler alınabilmesi.

Bu kapsamda yapılan araştırmalar sonucunda PowerPoint programı üzerinden MS Office form ile testin uygulanmasına karar verilmiştir.

NeuroSky MindWave ve EyeTracker cihazlarının çalışıp çalışmadığının kontrolü ve kalibrasyonları için Mutlu ve Şeşen (2016) tarafından geliştirilen 44 maddelik İAKTT'nin 15 maddesi kullanılmıştır. Bilgisayar destekli bu test uygulamasına bir yönerge eklenmiş, test uygulaması geriye dönüşsüz olarak doğrusal ilerlemesine izin verilmiş, öğrencinin ileriye ya da geriye gidişlerine önlemek için klavye devre dışı bırakılmış ve sadece fareyle işlem yapmasına müsaade edilmiştir. Öğrenciler PowerPointte eklenen yönlendirmelerle bilgilendirilmiş ve her soru maddesinin geçişlerinde müzik dinletilmiş ve doğa resimleri gösterilmiştir. Slayt ve soru geçişlerinde doğa resminin ve müzik sesinin öğrencilere sunulmasının sebebi soru maddelerine ilişkin zaman kaydı, NeuroSky MindWave cihazının dikkat verilerini ölçebilmektir. Müziklerin yer aldığı slaytlara gelindiğinde ise otomatik olarak müzik çalmakta ve herhangi bir tuşla veya fare ile bir sonraki slayta geçmek mümkün değildir. NeuroSky MindWave cihazı ile elde edilen verilerin kalibrasyonunu sağlamak için ekranda yapılan işlemlerin video kaydı alınmıştır (Bkz. Ek 11, Ek 12, Ek 13 ve Ek 14). Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'deki görsellerde bu kısımla ilgili yapılan işlemler verilmiştir.

3.4.1.2. Bilgisayar Destekli Test Ekranının Ön Uygulama Sürecinde Denenmesi

Araştırmanın ön uygulama sürecinde 7 adet dizüstü bilgisayar ve 15 adet NeuroSky MindWave cihazının kontrolleri yapılarak veri toplama süreci ve uygulamalar için hazırlanmıştır. Yaklaşık bir hafta kadar süren bir zaman diliminde NeuroExperimenter (https://store.neurosky.com/products/neuroexperimenter), OBS studio (https://obsproject.com/), Tobii Ghost v1.11.0 (https://gaming.tobii.com/getstarted/) ve Tobii Experience Driver v1.81 (https://gaming.tobii.com/getstarted/) programları bilgisayarlara kurulmuş, NeuroSky MindWave ve EyeTracker göz takip cihazlarının bilgisayarlara kurulumu yapılmış ve programların cihazlarla uyumlu çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiştir (Bkz. Ek 19, Ek 20, Ek 21, Ek 22 ve Ek 23). NeuroSky cihazları Bluetooth alıcıları için "MindWave Mobile" olarak adlandırılan ortak bir isimle üretici firma tarafından kapalı kodlamayla tanımlanmıştır ve bu isim açık kodlamayla değiştirilememektedir. Bu nedenle her cihazın kurulumu tek tek olarak diğer cihazlara enerji verilmeden yapılmıştır. Böylelikle NeuroSky MindWave cihazları aktif çalışır olduğu durumda sadece tanımlı olduğu bilgisayarlarla Bluetooth üzerinden iletişime geçmesi sağlanmış ve veri kaydı sürecinde olası

karışıklık önlenmiştir. Bir adet dizüstü bilgisayar, Tobii EyeTracker göz takip cihazı için seçilmiştir. Diğer 6 dizüstü bilgisayara EyeTracker programları kurulmuş ancak mecbur kalınmadıkça kullanılmamasına karar verilmiştir. Aynı zamanda EyeTracker'in olduğu cihaza NeuroSky MindWave cihazı da kurulmuştur. Bu bilgisayardan hem EyeTracker ile göz takibi hem de NeuroSky MindWave cihazı ile dikkat ölçümü gerçekleştirilmiştir. Toplam 15 kişiye hem EyeTracker ile göz takibi hem de NeuroSky MindWave cihazı ile dikkat ölçümü yapılmış, ancak 3 kişinin verisinde problemler ortaya çıkmıştır. Problem olarak EyeTracker'in gözlük takan kişilerde sağlıklı veri toplayamadığı ve makyaj yapan kişilerde de NeuroSky MindWave cihazının veri toplayamadığı anlaşılmıştır. Bu problemler not edilerek araştırmanın esas veri toplama sürecinde önemli engeller olarak görülmüştür. Karışıklık olmaması için NeuroSky MindWave cihazına ve Bluetooth ile iletişim kurulduğu bilgisayara etiketleme yapılmıştır. Cihazlar 1.5 V alkali pille çalışmaktadır ve pillerin bu cihazlarda çalışma ömrü 2 saattir. Veri toplama sürecinde NeuroSky MindWave cihazlarının çok pil tükettiği görülmüştür. Geniş katılım için pil stoku yapılmıştır. Bilgisayarların şarjda kalması ve internet ağına sürekli olarak bağlanabilmesi için elektrik prizinin yakın olduğu ve internet ağının bulunduğu ortamlar (Eduroam) test uygulamalarında tercih edilmiştir. Bunun için Buca Eğitim Fakültesinin Fen Bilimleri laboratuvarlarından ve seminer salonlarından yararlanılmıştır (Bkz. 28). Uygun çalışma ortamı, görevli kişilerin görev dağılımı ve cihazların kontrolleri sağlandıktan sonra araştırma uygulamasına katılan kişilere bilgilendirme toplantısı yapılmıştır. Araştırma uygulamasının içeriği hakkında ayrıntılı bir toplantı yapılarak öğrencilerin akıllarında olası tereddütler giderilmeye çalışılmıştır. Üniversite 1. sınıf öğrencileriyle araştırma yürütüldüğü için daha önceden herhangi bir bilimsel çalışmaya katılmadıklarını öngörerek bütün ayrıntılar titizlikle değerlendirilmiştir. Araştırma uygulamasının amacı ve öğrencilerin araştırma uygulaması kapsamında dikkat etmesi gereken durumlar belirtilmiştir. Araştırma uygulamasına aynı anda en fazla 6 kişi alınabildiği için katılacak kişiler ve saatler öğrencilerle birlikte önceden planlanmıştır. Bir adet bilgisayar araştırma uygulamasında yaşanabilecek aksaklıklar göz önünde bulundurularak yedekte tutulmuştur. Araştırmanın uygulaması öncesi onam formları (Bkz. Ek 5) kişi sayısınca çoğaltılarak her öğrenciye imzalatılmıştır. Araştırma uygulamasına gelen kişilere cihazın nasıl çalıştığı hakkında bilgi verilmiştir. Test , PowerPoint programı üzerinden uygulanmıştır. Her bir soru için bir slayt sayfası açılmış ve sorularda lineer bir ilerleme sağlanmıştır. Sorularda geriye dönme olmadığı gibi sorular arası geçişte 5-10 saniyelik manzara resmi eşliğinde müzik dinletisi yapılmıştır. Soruların cevaplarının kaydedilmesi için Office-365'te cevap anahtarı formu hazırlanmıştır ve her bir sorunun yanıtlanma süresi ve yanıtlama performansı bu cevap anahtarı aracılığıyla kaydedilmiştir.

Powerpoint'teki sorular ve Office-365'teki cevap anahtarının ekranda aynı anda bulunması için DeskPins (Bilgisayar Ekranında Uygulamayı Sabitleme Programı) ile yanıtlama formu dizüstü bilgisayar ekranının sağ tarafında sabitlenmiştir. Veri kaybının önüne geçmek, öğrencileri teste ve test ortamına alıştırmak için deneme kimya testi uygulanmadan önce 3 sorudan oluşan küçük bir deneme testi gerçekleştirilmiştir. Bu küçük test esnasında veri kaydı yapılmamıştır, sadece cihazların bağlantıları ve programların çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiştir. Bağlantısı olmayan ya da çalışmayan cihazlar olduğunda yedeklerle çalışılmıştır. Bu süreçte öğrencilere testin ilerleyişi ve yanıtlama süreci ile ilgili deneyim kazanmaları sağlanmıştır. Öğrenciler kendilerini hazır hissettiklerinde ve merakları giderildikten sonra deneme kimya testine geçilmiştir (Ek 11, Ek 12, Ek 13 ve Ek 14). Birkaç cihazda bilgisayar kaynaklı, cihazın kendisinden veya takan kişilerden kaynaklı olarak kopmalar yaşandığı gözlemlenmiştir. Cihaz ayarları kontrol edilip sorunlar giderildikten sonra çalışmaya devam edilmiştir. Makyaj yapan, küpe takan veya cihazı kafasına tam olarak takamayan (başörtüsü, topuz saç, kabarık kıvırcık saç vs) kişilerin cihazlarının bağlantısında kopmalar yaşanmıştır. Bilgisayar ve cihazdaki teknik hatalar tespit edilerek giderilmiştir. Öğrencilerin araştırmanın uygulaması kapsamında yaşadığı durumları detaylandırmak amacı ile yaşanan sorunları da göz önüne alarak yarı yapılandırılmış görüşme soruları hazırlanmıştır. Sorular, üç uzmanın görüşüne sunulmuş ve gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra son şekli verilmiştir. Veriler ve uygulamalar Kasım 2021 ayı boyunca gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerle irtibata geçilerek zamanları uygun olanlar Salı, Çarşamba ve Cuma günleri olmak üzere üç gün boyunca teste alınmıştır. İAKTT sürecine katılan 35 öğrenci katılmış; bu öğrencilerin 8'inden hem EyeTracker ile hem de NeuroSky MindWave cihazıyla veri toplanmıştır. Ancak iki kişi de veri kaybı olmuştur. Ayrıca İAKTT sürecine katılanlardan random seçimle 6 kişiyle yarı yapılandırılmış görüşme formuyla görüşmeler yapılmıştır. ÇSKT sürecine toplam 34 öğrenci katılmış; bu öğrencilerin 8'inde hem EyeTracker ile hem de NeuroSky MindWave cihazıyla veri toplanmıştır. Ancak iki kişi de veri kaybı yaşanmıştır. Ayrıca ÇSKT sürecine katılanlardan random seçimle 6 kişiyle yarı yapılandırılmış görüşme formuyla görüşmeler yapılmıştır. Sağlıklı veri elde edilemeyen, veri işlemede sıkıntı olanlar not edilmiştir. Uygulama yapılan her bir veri toplama sürecinden sonra video kayıtları ve cihazın veri kayıtları harddisklere alınarak yedekleme yapılmıştır. Disklerde veriler düzenlenerek her bir öğrenci için ayrı dosya oluşturulmuş ve veriler saklanmıştır. Yaklaşık bu işlem için 1 TB'lik disk kullanılmıştır. Ayrıca DEU'nun bulut sistemi de yedekleme için tercih edilmiştir. Araştırmanın ön uygulama süreci 4 haftalık süreçte tamamlanmıştır.

Office-365 üzerinden PowerPoint ve Office-365 form üzerinden gerçekleştirilen testte bazı sıkıntılar olmuştur. İnternet kopması ya da yavaşlaması zaman kayıtlarında problemler oluşturmuştur. Bu nedenle esas uygulamada test ortamı için Excel Makro'da geliştirilen test formunun kullanılmasına karar verilmiştir (Bkz. Ek 15, Ek 16, Ek 17 ve Ek 18). Tobii EyeTracker cihazıyla ilgili toplanan verilerin analizi için firmanın geliştirdiği bir analiz programı bulunmamaktadır. Cihazı üreten firmayla iletişime geçilerek bilgi teyit edilmiştir. İlgili incelemeler doğrultusunda Tobii EyeTracker ile ilgili verilerin kaydının analizinin nitel olarak gözlem formlarıyla yapıldığı anlaşılmıştır. Bu nedenle EyeTracker cihazının göz takibi OBS studio (https://obsproject.com/), Tobii Ghost v1.11.0 (https://gaming.tobii.com/getstarted/) ve Tobii Experience Driver v1.81 (https://gaming.tobii.com/getstarted/) programlarıyla ekran kaydı alınmıştır. Birkaç ekran kaydının HeatMap haritaları Physics Tracker (https://physlets.org/tracker/) ve nitel video analiz programı MAXQDA (https://www.maxqda.com/tr) ile analiz edilmiştir. Analiz verilerinin NeuroSky MindWave cihazıyla ile uyumlu olduğu görülerek esas verilerde bu analiz yönteminin uygun olduğuna karar verilmiştir. İAKTT için etik izinleri alınan ve başvuruda önerilen form (Bkz. Ek 9) kullanılması uygun görülmüştür. Pandemi şartlarından dolayı öğrencilerin bilgi düzeylerinde düşük düzeyde değişkenlikler gözlenmiştir. Etik izni alınan 44 sorudan oluşan İAKTT'nin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış, TAB ve Rasch Programlarıyla analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda 44 soruluk İAKTT, 15 maddeye indirgenmiştir (Bkz. Ek 8). Ayrıca video kayıtlarının çok uzun olması hem analiz hem de zaman alıcı olmasından dolayı 15 sorunun yeterli olduğuna kanaat getirilmiştir. Ayrıca NeuroSky MindWave cihazı ile 20 sorudan sonra elde edilen verilerde bazı problemler ortaya çıkmaktadır. Veri kaybının olmaması için azaltılması daha uygun olmuştur. Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'deki görsellerde bu kısımla ilgili yapılan işlemler verilmiştir.

3.4.1.3. Bilgisayarlı test ekranının esas uygulama sürecine hazırlanması

Esas uygulama sürecine başlamadan önce; araştırmanın ön uygulama sürecinde toplanan verilerin analizleri yapılmış, video kayıtları izlenmiş, öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve araştırma notlarına bakılarak esas uygulama sürecine yön verilmiştir. Buralardan elde edilen verilerin her biri ayrı ayrı not alınarak uygulamanın eksik yönleri ve olumlu yönleri tespit edilmiştir.

1. Esas uygulamada, ön uygulamada kullanılan Mutlu ve Şeşen'in (2016)'ın geliştirdiği İAKTT'nin soru sayısının (44 soru) fazla olması veri kayıplarına, öğrencilerin sıkılmasına sebep olmuştur. Ön uygulamada yaşanan veri kayıpları göz önüne alınarak,

testin 15 soruya düşürülmesine karar verilmiştir. İAKTT ile ilgili geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılarak soruların seçimi yapılmıştır.

2. Ön uygulamada kullanılan PowerPoint programı üzerinden MS Office form ile uygulanan testte istenilen verimin elde edilememesi sebebiyle değişikliğe gidilmek zorunda kalınmıştır. Excel Makro programının kullanılması sağlıklı veri toplamak adına daha kullanışlı olduğuna karar verilmiştir. Bu kapsamda test soruları Excel Makro programına aktarılmıştır. Ekran iki bölüme ayrılarak, testin birinci aşaması cevaplandıktan sonra ikinci aşama ekrana gelmesi sağlanmıştır. İkinci aşama cevaplanırken birinci aşamanın sorusu ve verilen cevap ekranda görülmektedir. Sorunun cevabının değiştirilmesi engellenmiş ve doğrusal bir ilerleme ile geçmiş sorulara dönüş engellenmiştir (Bkz. Ek 15, Ek 16, Ek 17 ve Ek 18).
3. Eksiklikler giderildikten sonra esas uygulamaya geçilmeden önce küçük gruplarla denemesi yapılmıştır. Ön uygulamada aksayan yönlerin giderildiği görülmüştür.

Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'deki görsellerde bu kısımla ilgili yapılan işlemler verilmiştir.

3.4.1.4. Güncellenen Bilgisayar Destekli Test Ekranının Esas Uygulama Sürecinde Denenmesi

Araştımanın esas uygulama sürecinde NeuroSky MindWave cihazının dikkat verileri ön uygulama veri toplama sürecine benzer bir biçimde toplanmıştır. Esas uygulama sürecinde 7 adet dizüstü ve 15 adet NeuroSky MindWave cihazının kontrolleri yapılarak esas veri toplama süreci ve uygulamalar için hazırlanmıştır. Yaklaşık bir hafta kadar süren bir zaman diliminde NeuroExperimenter (https://bit.ly/3GyJdgH), OBS studio (https://obsproject.com/), Tobii Ghost v1.11.0 (https://gaming.tobii.com/getstarted/) ve Tobii Experience Driver v1.81 (https://gaming.tobii.com/getstarted/) programları bilgisayarlara kurulmuş, NeuroSky MindWave ve EyeTracker göz takip cihazlarının bilgisayarlara kurulumu yapılmış ve programların cihazlarla uyumlu çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiştir (Bkz. Ek 19, Ek 20 ve Ek 21). Bir adet dizüstü bilgisayarı, Tobii EyeTracker göz takip cihazının kurulumu için seçilmiştir. Diğer 6 dizüstü bilgisayara EyeTracker programları kurulmuş ancak mecbur kalınmadıkça kullanılmamasına karar verilmiştir. Aynı zamanda EyeTracker'in olduğu cihaza NeuroSky MindWave cihazı da kurulmuştur. Bu bilgisayardan hem EyeTracker ile göz takibi hem de NeuroSky MindWave cihazı ile dikkat ölçümü gerçekleştirilmiştir. Asıl veri toplama sürecinde Buca Eğitim Fakültesinin Fen Bilimleri laboratuvarlarından ve seminer salonlarından yararlanılmıştır (Bkz. Ek 28).

Araştırmanın esas veri toplama sürecinde uygun çalışma ortamı, görevli kişilerin görev dağılımı ve cihazların kontrolleri sağlandıktan sonra çalışmaya katılacak kişilere bilgilendirme toplantısı yapılmıştır. Asıl veri toplama sürecinde çalışmaya aynı anda en fazla 6 kişi alınabildiği için katılacak kişiler ve saatler öğrencilerle birlikte önceden planlanmıştır. Esas veri toplama sürecinde bir adet bilgisayar çalışmada yaşanabilecek aksaklıklar göz önünde bulundurularak yedekte tutulmuştur. Asıl veri toplama sürecinde çalışma öncesi onam formları (Bkz. Ek 6) kişi sayısınca çoğaltılarak her öğrenciye imzalatılmıştır. Esas veri toplama sürecinde çalışmaya gelen kişilere cihazın nasıl çalıştığı hakkında bilgi verilmiştir.

Araştırma uygulamasının esas veri toplama sürecinde İAKTT ve ÇSKT için etik izinleri alınan ve başvuruda önerilen test formunun kullanılması uygun görülmüştür (Bkz. Ek 7). Ancak tez uygulamasının ön uygulama verilerine göre pandemi şartlarından dolayı öğrencilerin bilgi düzeylerinde düşük düzeyde olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle önceden etik izni alınan 44 sorudan oluşan İAKTT'nin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları ön uygulamadan elden edilen verilerle yeniden yapılmış, TAB ve Rasch Programlarıyla analizleri yeniden gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ön uygulama veri toplama sürecinde video kayıtlarının ve analizlerinin çok uzun sürdüğü görülmüştür. Buna ek olarak ön uygulama veri toplama sürecinde NeuroSky MindWave cihazı ile 20 sorudan sonra elde edilen verilerde veri kayıpları yaşanmıştır. Araştırmanın esas uygulama sürecinde video kaydının kısa olması ve analizlerde veri kaybını önlemek için 44 soruluk İAKTT'nin madde sayısında indirgemenin yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Böylelikle ön uygulama verilerin analizleri sonucunda 44 soruluk İAKTT, 15 maddeye indirgenerek araştırmanın esas uygulama sürecinde kullanılmıştır (Bkz. Ek 8).

Araştırma uygulamasının esas veri toplama sürecinde İAKTT ve ÇSKT'nin uygulama ekranları hariç diğer dijital veri toplama araçları ön uygulama veri toplama sürecinde olduğu gibi kullanılmıştır. Araştırmanın ön uygulamasının veri toplama sürecinde İAKTT ve ÇSKT'nin uygulama ekranı olarak PowerPoint yansısı, veri kaydedici olarak Office 365 formu kullanılarak gerçekleştirilmişti. Araştırmanın esas veri toplama sürecinde ise Excel Makro kullanılmıştır. Excel Makro ile anlık zaman kaydı ve veri kaydı yapılabilmektedir. Ayrıca veri kaydı için internet ortamına gerek duyulmamaktadır. Araştırmanın ön uygulama veri toplama sürecinde anlık internet bağlantısının kopması, yavaşlaması ve kilitlenmesi nedeniyle veri kayıpları yaşandığından Excel Makro üzerinden testin gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna karar verilmiştir.

Araştırmanın esas uygulama veri toplama sürecinde İAKTT ve ÇSKT'nin ilerleme biçimi ön uygulama veri toplama sürecinde olduğu gibi doğrusal ilerlemesi sağlanmış;

öğrencilere tekrar geriye dönme şansı verilmeyerek tek cevaplama olanağı sunulmuştur (Bkz. Ek 15, Ek 16, Ek 17 ve Ek 18). Araştırmanın esas veri toplama sürecinde ön uygulama sürecinde olduğu gibi deneme mini test yaptırılmamıştır. Aynı öğrencilerle ikinci kez test yapıldığı için öğrencilerin deneyimli olduğu düşünülmüştür. Araştırmanın esas uygulamasında Excel Makroda veri kaybı yaşanmayarak veri toplama süreci sağlıklı bir biçimde Mart-2022 ve Mayıs-2022 aylarında tamamlanmıştır. Öğrencilerle irtibata geçilerek zamanları uygun olanlar haftanın beş günü boyunca teste alınmıştır.

İAKTT sürecine katılan 39 kişiye hem EyeTracker ile göz takibi hem de NeuroSky MindWave cihazıyla dikkat ölçümü, 40 kişiye sadece NeuroSky MindWave cihazıyla dikkat ölçümü yapılmıştır. İAKTT sürecine katılanlardan random seçimle 6 kişiyle yarı yapılandırılmış görüşme formuyla görüşmeler yapılmıştır. ÇSKT sürecine katılan 39 kişiye hem EyeTracker ile göz takibi hem de NeuroSky MindWave cihazıyla dikkat ölçümü, 21 kişiye sadece NeuroSky MindWave cihazıyla dikkat ölçümü yapılmıştır. ÇSKT sürecine katılanlardan random seçimle 6 kişiyle yarı yapılandırılmış görüşme formuyla görüşmeler yapılmıştır. Hem İAKTT hem de ÇSKT sürecine katılanlarda asıl veri toplama sürecinde herhangi bir veri kaybı yaşanmamıştır.

Uygulama yapılan her bir çalışmadan sonra video kayıtları ve cihazın veri kayıtları harddisklere alınarak yedekleme yapılmıştır. Disklerde veriler düzenlenerek her bir öğrenci için ayrı dosya oluşturulmuş ve veriler saklanmıştır. Yaklaşık bu işlem için 1 TB'lik disk kullanılmıştır. Ayrıca DEU'nun bulut sistemi de yedekleme için tercih edilmiştir.

Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'deki görsellerde bu kısımla ilgili yapılan işlemler verilmiştir.

3.4.2. Nicel verilerin toplanmasındaki Uygulama Takvimi

Tablo 3.12. *Ön uygulama ve esas uygulama sürecinde verilerin toplanmasına ilişkin süreç planlaması*

PLANLANAN İŞ	Nisan-Mayıs-Haziran 2021	Temmuz-Ağustos-Eylül-2021	Ekim-Kasım-Aralık-2021	Ocak-Şubat-Mart-2022	Nisan-Mayıs-Haziran 2022	Temmuz-Ağustos-Eylül-2022	Ekim-Kasım-Aralık-2022	Ocak-Şubat-Mart-2023	Nisan-Mayıs-Haziran 2023
-NeuroSky MindWave cihazıyla uyumlu bilgisayar destekli test uygulamalarının incelenmesi	✓	✓							
-Cihazların denenmesi, kalibrasyonlarının kontrolünün yapılması	✓	✓							
-NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalgalarını kaydeden ve Fourier dönüşümlerini yapan programların incelenmesi	✓	✓							
-EyeTracker verilerini kaydeden programların incelenmesi	✓	✓							
-İki aşamalı kimya testinin uygulama sürecine hazırlanması	✓	✓							
-Bilgisayar destekli testin hazırlanması	✓	✓							
-Bilgisayar destekli testin yapılacağı salonun ve odaların hazırlanması	✓	✓							
-Bilgisayar kurulumlarının ve yazılımlarının hazırlanması	✓	✓							
-Bilgisayar destekli testin ön uygulama sürecine katılacak öğrencilerle bilgilendirme toplantısı yapılması ve uygulamaya katılım onam formlarının doldurulması (Bkz. Ek 5)			✓						
- Bilgisayar destekli testin ön uygulama sürecine katılacak öğrencilerle teste katılım gün ve saatlerinin planlanması			✓						
-Bilgisayar ekranında ön uygulamanın yapılması			✓						
-Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının hazırlanması		✓	✓	✓					
-Ön uygulamaya katılan öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme formuyla görüşmelerin yapılması				✓					
-Ön uygulamadan elde edilen verilerin analiz edilmesi				✓	✓				
-Bilgisayar destekli testin esas uygulama sürecinin tekrar planlanması				✓	✓				
-Bilgisayar destekli testina yeniden hazırlanması				✓	✓				
-Bilgisayar destekli testin yapılacağı salonun ve odaların yeniden hazırlanması				✓	✓				
-Bilgisayar kurulumlarının ve yazılımlarının kontrollerinin yapılması				✓	✓				
-Bilgisayar dstekli testin esas uygulama sürecine katılacak öğrencilerle bilgilendirme toplantısı yapılması ve uygulamaya katılım onam formlarının doldurulması (Bkz. Ek 6)				✓	✓				
-Bilgisayar destekli testinin esas uygulama sürecine katılacak öğrencilerle teste katılım gün ve saatlerinin planlanması				✓	✓				
-Bilgisayar destekli testin esas uygulamal sürecinde denenmesi				✓	✓				
-Bilgisayar destekli testin esas uygulama sürecine katılacak öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme formuyla görüşmelerin yapılması				✓	✓				
-Bilgisayar destekli testin esas uygulama sürecinden elde edilen verilerin analiz edilmesi					✓	✓	✓		
-Tezin raporlaştırılması				✓	✓	✓	✓	✓	✓
-Tezle ilgili yaygın etki ve yayın çalışmaları					✓	✓	✓	✓	✓

3.5. Verilerin Analizi

İlk olarak çalışmanın tüm verileri MS Office Excel'de düzenlenmiştir. İAKTT ve ÇSKT'nin güvenirliği, MS Office Excel'de KR-20 formülü uygulanarak hesaplanmıştır. İAKTT ve ÇSKT'nin yapı geçerliği SPSS istatistik programında açıklayıcı faktör analizi yapılarak test edilmiştir. İAKTT ve ÇSKT uzman görüşlerine sunulmuş ve uzman görüşlerinin uyum oranları Lawshe'nin (1975) formülleri MS Office Excel'de uygulanarak hesaplanmıştır. Yine benzer biçimde İAKTT'nin iki aşama arasındaki yanıt uyumları Hestenes ve Halloun'un (1995) "Bilimsel Bilgi", "Yanlış Pozitif", Yanlış Negatif" ve "Kavram Yanılgısı" kodlamasına göre MS Office Excel'de hesaplanarak dış geçerliği test edilmiştir. Son olarak LİSREL programı yardımıyla açıklayıcı faktör analizi ile ortaya çıkan İAKTT ve ÇSKT'nin yapısı doğrulanmıştır. İAKTT ve ÇSKT için oranlarının normal dağılım sağlayıp sağlamadığı Kolmogorov-Smirnov ve Shapira Wilks normal dağılım testleriyle kontrol edilmiştir. Ayrıca İAKTT ve ÇSKT arasındaki karşılaştırmalarda ortalama değerlere ve standart sapma puanlarına da bakılmıştır.

Öğrencilerin hem İAKTT hem de ÇSKT için test yanıtlama süresi ve yanıtlama performansları, NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeylerinin tepe sayısı değerlerinin frekansları, EyeTracker ölçümüne ilişikin bilgisayar ekranı göz takip ısı harita verileri bağımsız değişkenler (İAKTT sürecine katılım-ÇSKT sürecine katılım) arasında karşılaştırmalı ve ilişkisel analiz edilmiştir.

Öğrencilerin NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeyleriyle ilişkili tepe sayı değerlerinin frekansları, EyeTracker odak/dikkat (göz takip) tepe sayı değerlerinin frekansları (ekran ısı haritası değişimiyle belirlenmekte), test yanıtlama süresi ve test yanıtlama performans verileri İAKTT sürecine katılanlar ile ÇSKT sürecine katılanlar arasındaki karşılaştırmalarda parametrik olmayan analiz yöntemlerinden Mann Whitney U testinden yararlanılmıştır. Sebep olarak verilerin normal dağılım göstermemesinden ve yeterli örneklem sayısına ulaşılamamasından kaynaklanmaktadır. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir.

Benzer biçimde sadece İAKTT sürecine katılan öğrencilerin NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeyleriyle ilişkili tepe sayı değerlerinin frekansları, EyeTracker odak/dikkat (göz takip) tepe sayı değerlerinin frekansları (ekran ısı haritası değişimiyle belirlenmekte), test yanıtlama süresi ve test yanıtlama performans verileri İAKTT'nin I. aşaması ile II. aşaması arasındaki karşılaştırmalarda parametrik olmayan analiz yöntemlerinden Wilcoxon Testinden yararlanılmıştır. Yine bu veriler de normal dağılım göstermemiştir. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir.

Öğrencilerin test yanıtlama süresi ve yanıtlama performansları, NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeyleriyle ilişkili tepe sayı değerlerinin frekansları, EyeTracker'e ilişkin bilgisayar ekranı göz takip ısı harita verileri arasındaki korelasyon değerleri ÇSKT ile İAKTT'nin I. ve II. aşamasına göre ayrı ayrı incelenmiştir. Aşağıdaki taksonomi düzeylerine göre yorum yapılmıştır.

Tablo 3.13. *Korelasyonel İlişki Düzeyleri*

Taksonomi Tanımı	**Taksonomi Aralığı**
İlişki yok	*0,000-0,200*
Az düzeyde ilişki	*0,201-0,400*
Orta düzeyde ilişki	*0,401-0,600*
İyi ilişki	*0,601-0,800*
Çok iyi ilişki	*0,801-1,000*

Öğrencilerin İAKTT ve ÇSKT sürecine ilişkin görüşleri ile ilgili olarak yapılan yapılandırılmış görüşmelerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Yapılan görüşmelerden elde edilen verilerden temalar altında incelenmiştir. Bu temalar dikkat ve testi etkileyen diğer faktörlere göre oluşturulmuştur.

3.6. Araştırmacının Rolü

Bu araştırmada, araştırmacı çalışmanın amacına ulaşması için çeşitli roller üstlenmiştir. Araştırmacının bu çalışmadaki ana rolü, iki ayrı değerlendirme yöntemi olan çoktan seçmeli kimya testleri ve iki aşamalı kimya tanı testleri üzerinden öğrencilerin dikkat düzeylerini, yanıtlama sürelerini ve yanıtlama performanslarını ölçmesi ve analiz etmesidir. Bu kapsamda araştırmacının üstleneceği roller; Dijital ölçme araçlarının tedariklerinin sağlanması, Ölçme araçlarının geçerliğinin sağlanması, Bilgisayar destekli test yazılımı ya da uygun test ekranının belirlenmesi, NeuroSky MindWave ve EyeTracker cihazlarının bilgisayarlara kurulumu, kalibrasyonlarının yapılması ve eşleştirilmesi, NeuroSky MindWave ve EyeTracker cihazlarından elde edilen veriler için uygun analiz programlarını belirlenmesi, Verilerin saklanacağı güvenilir uygun dijital veri kayıt ortamlarının oluşturulması, Bilgisayar destekli testin uygulanacağı salonların incelenmesi ve düzenlenmesi, Test için uygun öğrencilerin seçilmesi ve test uygulama planının çizilmesi, Ön ve esas uygulamanın gerçekleştirilmesi, Ön ve esas uygulamada toplanan nicel verilerin analiz edilmesi, Ön ve esas uygulamaya katılan öğrencilerle görüşmeler yapılması ve görüşme kayıtlarının MS Office Word belgesine dönüştürülmesi ve uygun nitel veri analiz programları belirlenerek analiz edilmesi olarak sıralanabilir. Araştırmacı ilk olarak Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri

Koordinasyon Biriminin desteğiyle kamuya ilan verilerek cihazların tedariklerini sağlamıştır. İkinci olarak ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirlik çalışmalarını takip ederek uygulama için gerekli olan çoktan seçmeli kimya testini ve iki aşamalı kimya tanı testinin nihai halini oluşturmuştur. Üçüncü olarak testlerin bilgisayar ekranında uygulama süreçlerini takip ederek en uygun bilgisayar destekli test ortamını belirlemiştir. Dördüncü olarak NeuroSky MindWave ve EyeTracker cihazlarının bilgisayarlara kurulumunu gerçekleştirmiş, kalibrasyonı yapmış ve etiketleme yöntemiyle her bir bilgisayara eşleştirmiştir. Ayrıca 15 adet NeuroSky MindWave cihazını farklı dizüstü bilgisayarlarda deneyerek bağlanma hızlarını ve cihazın pille optimum çalışma süresini belirlemiştir. Beşinci olarak NeuroSky MindWave ve EyeTracker cihazlarından elde edilen veriler için NeuroExperimenter ve Physic Tracker Analiz programlarının uygun olduğuna karar vermiştir. Altıncı olarak toplanan verilerin ve video kayıtlarının saklanması için uygun kayıt yerlerini belirleyip uzun vadede korunmasını sağlamıştır. Bunun için toplanan verileri iki farklı 1 gigabyte'lik dijital veri kayıt ortamlarında ve onedrive bulut sisteminde saklamıştır. Yedinci olarak NeuroSky beyin sensörü ve EyeTracker göz takip cihazını kullanarak öğrencilerin dikkat ve odaklanma verilerini toplamak için gerekli laboratuvar ortamlarını oluşturmuştur. Bunun için uygulamanın gerçekleştirileceği fakültede uygun laboratuvarları ve test ortamlarını inceleyerek sessiz ve NeuroSky MindWave dikkat verilerini etkilemesi olası ortamlardan arınık yerleri belirlemiş ve Buca Eğitim Fakültesinin Fen Laboratuvarı ile Seminer salonunun uygun olduğuna karar vermiştir. Sekizinci olarak uygulama sürecinin izinlerini almış ve öğrencilerle iletişime geçerek testleri gerçekleştirmek için gerekli zamanlama ve planlamaları gerçekleştirmiştir. Bu kapsamda ön uygulama için 1. Sınıf öğrencilerle birebir iletişim kurarak 2021 Güz döneminde 3 hafta süreyle öğrencilerin gönüllü onam formlarını imzalatmış ve testleri gerçekleştirmiştir. Aynı işlemi 2022 Bahar döneminde tekrar 1. ve 3. Sınıf öğrencileri için tekrarlamıştır. Ayrıca ön uygulamada görülen sorunları analiz etmiş ve bu sorunları esas uygulamada gidermiştir. Dokuzuncu olarak ön uygulamada ve esas uygulamada toplanan nicel verileri Excel'de düzenleyip SPSS'de analizlerini gerçekleştirmiştir. Ayrıca EyeTracker için video kayıtlarını PhysicTracker video analiz programına uygun biçimdeki video formatına dönüştürerek renk izi analizini gerçekleştirmiştir. Son olarak hem ön uygulamada hem esas uygulamada random seçilen öğrencilerle iletişime geçerek yarı yapılandırılmış görüşmeleri tamamlamış ve görüşmelerin ses kayıtlarını MS Office Word belgesine aktararak MAXQDA nitel analiz programında farklı puanlayıcıların desteğiyle analizini gerçekleştirmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde bulgular, araştırmanın alt problemlerine göre sırasıyla sunulmuştur. Ön uygulama ve esas uygulama sonuçları birbiriyle örtüştüğünden bulgularda sadece esas uygulamaya ilişkin 1. Sınıf ve 3. Sınıf öğrencilerinin verilerinden elde edilen sonuçlar verilmiştir.

4. Esas Uygulama 1. ve 3. Sınıf Öğrencilerin Verilerinin Bulguları

Bu çalışma kapsamında, NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazları kullanımıyla gerçekleştirilen ölçümler aracılığıyla, İAKTT ve ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve performansları incelenmiştir. Deney ve kontrol grupları arasında yapılan karşılaştırmalarla, bu ölçümlerin farklılıkları ve benzerlikleri ortaya konulmuştur. Çalışmanın ilk aşamasında, NeuroSky MindWave cihazı ile dikkat düzeylerinin ölçümleri gerçekleştirilmiş ve uygulamaya katılan öğrencilerin dikkat düzeylerinin deney ve kontrol grupları arasındaki farklılıklarına odaklanılmıştır. Bu süreçte, dikkat düzeylerinin gruplara göre değişimleri ve bu değişimlerin öğrencilerin test performanslarına etkileri detaylı olarak değerlendirilmiştir. Ardından, Tobii EyeTracker cihazıyla yapılan göz takip ölçümleri kullanılarak, öğrencilerin yanıtlama süreleri ve performansları analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin göz hareketleri ve dikkat süreçleri arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılmıştır.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Esas Uygulamaya Katılan 1. Sınıf Öğrencilerin Verilerinden Elde Edilen Bulgular (Nicel Veriler)

Birinci alt problemde NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT ve ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları deney ve kontrol grubu arasında karşılaştırılmıştır. İlk olarak NeuroSky MindWave cihazıyla uygulamaya katılan öğrencilerin NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırmaları sunulmuştur.

Tablo 4.1.1. *NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayılarının ortalamaları*

	ORTALAMA (Tepe değer sayısı)
İAKTT'nin I. aşama (N:16)	5,52
ÇSKT (N:14)	7,02
İAKTT'nin II. aşama (N:16)	3,73

Tablo 4.1.1'de, İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının karşılaştırıldığı betimsel ortalama değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.1.1'de bu betimsel ortalama değerlere göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 5,52; II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 3,73 ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 7,02 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. ortalama NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen ortalama NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gözetlemek için ilk olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U (MWU) testi ile karşılaştırılmıştır. İkinci olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ikili bağımlı grup karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon Testi (WT) ile analiz edilmiştir. Tablo 4.1.2'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının karşılaştırıldığı Mann Whitney U testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.1.2. *NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayılarnın karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları*

	N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**MWU**	**p**
İAKTT'nin I. aşama	16	11,59	185,50	49,500	0,009*
ÇSKT	14	19,96	279,50		

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.2'de MWU analiz sonuçlarına göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalama sırası 11,59

(Sıra Toplamı: 185,50) ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalama sırası 19,96 (Sıra Toplamı 279,50) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (U=49,500; p<0,05). Tablo 4.1.3'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı karşılaştırıldığı Wilcoxon testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.1.3. İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen *NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayılarının* Wilcoxon Test ile karşılaştırılması

		N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**Wilcoxon Test**	**p**
Aşamalı Test (I.Aşama ve II. Aşama)	Negatif Sıralar	15[a]	8,63	129,50	-3,186[b]	0,001*
	Pozitif Sıralar	1[b]	6,50	6,50		
	Eşlenik Sıralar	0[c]				

[a.] İAKTT'nin II. aşaması < İAKTT'nin I. aşaması; [b.] İAKTT'nin II. aşaması > İAKTT'nin I. aşaması;
[c.] İAKTT'nin II. aşaması = İAKTT'nin I. aşaması; *p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.3'de Wilcoxon testi analiz sonuçlarına göre, negatif sıraların ortalama sırası 8,63 ve pozitif sıraların ortalama sırası 6,50 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası ile II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (WT=-3,186; p<0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısından biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 4.1.4. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması*

	TDT				ÇSKT		
	Tepe Değer Sayısı Ortalaması		WT (Z)	p	Tepe Değer Sayısı Ortalaması	MWU (Z)	p
	I.Aşama	II.Aşama			I.Aşama		
s1	7,94	4,69	-3,217	0,001*	7,36	-0,021	0,983
s2	6,38	3,56	-2,843	0,004*	7,00	0,210	0,834
s3	3,31	5,31	1,625	0,104	5,00	2,068	0,039*
s4	3,38	3,31	-0,136	0,892	5,36	1,591	0,112
s5	2,31	4,13	1,891	0,059	2,50	1,111	0,267
s6	8,56	3,56	-3,413	0,001*	11,86	1,897	0,058
s7	4,88	5,38	0,283	0,777	4,29	-1,138	0,255
s8	6,44	3,19	-2,654	0,008	6,50	0,126	0,900
s9	4,50	5,88	1,323	0,186	5,14	1,353	0,176
s10	5,56	2,25	-3,057	0,002*	7,21	1,236	0,217
s11	5,31	2,31	-2,732	0,006*	7,14	1,597	0,110
s12	5,63	3,19	-2,400	0,016*	8,14	2,199	0,028*
s13	10,69	3,81	-3,109	0,002*	16,43	2,660	0,008*
s14	3,38	2,25	-2,265	0,024*	4,00	0,635	0,526
s15	4,63	3,19	-1,669	0,095*	7,43	1,719	0,086

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.4'deki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında s3, s12 ve s13 maddeleri hariç diğer maddelerin yanıtlanmasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmıştır. Madde bazlı olarak testin büyük çoğunluğunda İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayılarının değerleri uyumludur. Tablo 4.1.4'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında 15 maddeden 5 maddenin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile uyumludur. 15 maddenin diğer 10 maddesinde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarında İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen değerlere göre düşme görülmüştür.

Tablo 4.1.5. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması*

	TDT				**ÇSKT**		
	Tepe Değer Sayısı Ortalaması		**WT (Z)**	**p**	**Tepe Değer Sayısı Ortalaması**	**MWU (Z)**	**p**
	I.Aşama	**II.Aşama**			**I.Aşama**		
ASİTBAZ	3,81	3,81	-0,347	0,729	4,83	1,944	0,052
ELEKTROKİMYA	6,22	3,94	-2,844	0,004*	7,39	1,252	0,211
KİNETİK	5,53	4,14	-2,558	0,011*	7,07	2,104	0,035*
DENGE	5,79	2,88	-3,467	0,001*	7,29	1,754	0,079
TERMOKİMYA	6,44	3,83	-2,974	0,003*	8,64	2,146	0,032*

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.5'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları İAKTT'nin test maddelerini konu bazlı gruplandırmasına göre karşılaştırılmasında asit-baz, elektrokimya ve denge konularında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Testin büyük çoğunluğunda konu bazlı olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları uyumludur. Tablo 4.1.5'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin test maddelerinin konu bazlı olarak gruplandırıldığı karşılaştırmada, sadece asit-baz konusuna ilişkin test maddelerine göre İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile uyumludur. Elektrokimya, kinetik, denge ve termokimya konularına ilişkin olarak İAKTT'nin test maddelerinin I. aşamasının yanıtlanması sırasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen değerlere göre yüksek olduğu ve II. aşamada bu değerlerin düştüğü görülmüştür.

İkinci olarak NeuroSky MindWave cihazıyla uygulamaya katılan öğrencilerin test yanıtlama sürelerinin gruplar arasındaki karşılaştırmaları sunulmuştur.

Tablo 4.1.6. *Yanıtlama sürelerinin ortalaması*

	ORTALAMA (sn)
İAKTT'nin I. aşama (N:16)	43,28
ÇSKT (N:14)	33,08
İAKTT'nin II. aşama (N:16)	17,58

Tablo 4.1.6'da, İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırıldığı betimsel ortalama değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.1.6'da bu betimsel ortalama değerlere göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresine ilişkin ortalaması 43,28 sn, II. aşamasının yanıtlama süresine ilişkin ortalaması 17,58 sn ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresine ilişkin ortalaması 33,08 sn olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gözetlemek için ilk olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresi ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U (MWU) testi ile karşılaştırılmıştır. İkinci olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile II. aşamasının yanıtlama süresi ikili bağımlı grup karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon Testi (WT) ile analiz edilmiştir. Tablo 4.1.7'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırıldığı Mann Whitney U testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.1.7. *Yanıtlama sürelerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları*

	N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**MWU**	**p**
İAKTT'nin I. aşama	16	18,91	302,50	57,500	0,022*
ÇSKT	14	11,61	162,50		

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.7'de MWU analiz sonuçlarına göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresine ilişkin ortalama sırası 18,91 (Sıra Toplamı: 302,50) ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresine ilişkin ortalama sırası 11,61 (Sıra Toplamı 162,50) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinin ortalama sırası ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresinin ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır ($U=57,500$; $p<0,05$). Tablo 4.1.8'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile II. aşamasının yanıtlama sürelerinin karşılaştırıldığı Wilcoxon testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.1.8. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama sürelerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması*

		N	Ortalama Sırası	Sıra Toplamı	Wilcoxon Test	p
Aşamalı Test (I.Aşama ve II. Aşama)	Negatif Sıralar	16[a]	8,50	136,00	-3,516[b]	0,000*
	Pozitif Sıralar	0[b]	,00	,00		
	Eşlenik Sıralar	0[c]				

[a.] İAKTT'nin II. aşaması < İAKTT'nin I. aşaması; [b.] İAKTT'nin II. aşaması > İAKTT'nin I. aşaması;
[c.] İAKTT'nin II. aşaması = İAKTT'nin I. aşaması; *p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.8'de Wilcoxon testi analiz sonuçlarına göre, negatif sıraların ortalama sırası 8,50 ve pozitif sıraların ortalama sırası 0,000 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinin ortalama sırası ile II. aşamasının yanıtlama süresinin ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (WT=-3,516; p<0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinden biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 4.1.9. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırılması*

	TDT				ÇSKT		
	Yanıtlama Süreleri Ortalaması		WT (Z)	p	Yanıtlama Süreleri Ortalaması	MWU (Z)	p
	I.Aşama	II.Aşama			I.Aşama		
s1	40,38	16,94	-3,519	0,000	33,14	-1,646	0,100
s2	53,88	25,19	-3,363	0,001	31,86	-2,934	0,003*
s3	34,31	14,56	-3,408	0,001	22,57	-2,393	0,017*
s4	44,38	18,75	-3,206	0,001	22,64	-2,246	0,025*
s5	26,31	15,31	-2,501	0,012	12,57	-3,580	0,000*
s6	59,44	23,94	-3,517	0,000	55,43	-0,083	0,934
s7	37,19	16,25	-3,364	0,001	23,36	-2,870	0,004*
s8	52,63	27,56	-3,285	0,001	31,36	-2,642	0,008*
s9	36,38	12,50	-3,517	0,000	25,57	-2,519	0,012*
s10	54,75	11,63	-3,517	0,000	33,21	-2,997	0,003*
s11	40,19	14,13	-3,517	0,000	31,36	-2,063	0,039*
s12	37,44	17,56	-3,389	0,001	36,21	-0,187	0,851
s13	64,69	10,06	-3,517	0,000	81,43	1,810	0,070*
s14	34,13	15,56	-3,520	0,000	21,86	-3,399	0,001*
s15	33,06	17,57	-3,258	0,001	33,64	1,145	0,252

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.9'daki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında s1, s6, s12 ve s15 maddeleri hariç diğer maddelerin yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama sürelerinin anlamlı bir farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Madde bazlı olarak testin büyük

çoğunluğunda İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri uyumluluk göstermemiştir. Tablo 4.1.9'daki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama sürelerinin İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında 15 maddenin tamamı İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile uyumluluk göstermemektedir. 15 maddenin tamamında İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlanma sürelerine göre düşüş göstermiştir.

Tablo 4.1.10. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırılması*

	TDT				**ÇSKT**		
	Yanıtlama süreleri Ortalaması		**WT (Z)**	**p**	**Yanıtlama Süreleri Ortalaması**	**MWU (Z)**	**p**
	I.Aşama	**II.Aşama**			**I.Aşama**		
ASİTBAZ	38,29	15,60	-3,517	0,000	23,36	-2,889	0,004*
ELEKTROKİMYA	36,72	17,26	-3,517	0,000	33,39	-1,206	0,228
KİNETİK	42,78	17,22	-3,516	0,000	33,18	-2,016	0,044*
DENGE	48,27	18,92	-3,517	0,000	33,60	-2,453	0,014*
TERMOKİMYA	48,29	16,85	-3,516	0,000	41,95	-0,915	0,360

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.10'daki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri İAKTT'nin test maddelerini konu bazlı gruplandırmasına göre karşılaştırılmasında sadece elektrokimya ve termokimya konularında anlamlı bir farklılık görülmezken diğer konularda anlamlı bir farklılık görülmüştür. Tablo 4.1.10'daki asit-baz, elektrokimya, kinetik, denge ve termokimya konularına ilişkin olarak İAKTT'nin test maddelerinin I. aşamasının yanıtlanması sırasında ölçülen yanıtlama sürelerinin II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama sürelerine göre yüksek olduğu ve II. aşamada bu yanıtlama sürelerinin düştüğü görülmüştür.

Üçüncü olarak NeuroSky MindWave cihazıyla uygulamaya katılan öğrencilerin test yanıtlama performanslarının gruplar arasındaki karşılaştırmaları sunulmuştur.

Tablo 4.1.11. *Test yanıtlama performanslarının ortalaması*

	ORTALAMA
İAKTT'nin I. aşama (N:16)	0,55
ÇSKT (N:14)	0,57
İAKTT'nin II. aşama (N:16)	0,46

Tablo 4.1.11'de, İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performanslarının karşılaştırıldığı betimsel ortalama değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.1.11'de bu betimsel ortalama değerlere göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalaması 0,55, II. aşamasının test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalaması 0,46 ve ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalaması 0,57 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen ortalama test yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen ortalama test yanıtlama performanslarının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gözetlemek için ilk olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansı ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performansı ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U (MWU) testi ile karşılaştırılmıştır. İkinci olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile II. aşamasının test yanıtlama performansları ikili bağımlı grup karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon Testi (WT) ile analiz edilmiştir. Tablo 4.1.12'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performansları karşılaştırıldığı Mann Whitney U testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.1.12. *Test yanıtlama performanslarının karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları*

	N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**MWU**	**p**
İAKTT'nin I. aşama	16	14,56	233,00	97,000	0,552
ÇSKT	14	16,57	232,00		

Tablo 4.1.12'de MWU analiz sonuçlarına göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalama sırası 14,56 (Sıra Toplamı: 233,00) ve ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalama sırası 16,57 (Sıra Toplamı 232,00) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarının ortalama sırası ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performanslarının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($U=97,000$; $p>0,05$). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performansları arasında benzer olduğu sonucu çıkarılabilir. Tablo 4.1.13'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile II. aşamasının test yanıtlama performanslarının karşılaştırıldığı Wilcoxon testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.1.13. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen Test yanıtlama performanslarının Wilcoxon Test ile karşılaştırılması*

		N	Ortalama Sırası	Sıra Toplamı	Wilcoxon Test	p
Aşamalı Test (I.Aşama ve II. Aşama)	Negatif Sıralar	11[a]	7,64	84,00	-2,729[b]	0,006*
	Pozitif Sıralar	2[b]	3,50	7,00		
	Eşlenik Sıralar	3[c]				

[a.] İAKTT'nin II. aşaması < İAKTT'nin I. aşaması; [b.] İAKTT'nin II. aşaması > İAKTT'nin I. aşaması;
[c.] İAKTT'nin II. aşaması = İAKTT'nin I. aşaması; *p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.13'de Wilcoxon testi analiz sonuçlarına göre, negatif sıraların ortalama sırası 7,64 ve pozitif sıraların ortalama sırası 3,50 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ortalama sırası ile II. aşamasının test yanıtlama performanslarının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (WT = -2,729; p<0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarının İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarından biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 4.1.14. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının karşılaştırılması*

	TDT				ÇSKT		
	Yanıtlama Performans Ortalaması		WT (Z)	p	Yanıtlama Performans Ortalaması	MWU (Z)	p
	I.Aşama	II.Aşama			I.Aşama		
s1	0,44	0,31	-0,816	0,414	0,36	-0,441	0,659
s2	0,63	0,31	-1,890	0,059	0,64	0,100	0,921
s3	0,19	0,19	0,000	1,000	0,50	1,781	0,075
s4	0,44	0,69	1,414	0,157	0,50	0,337	0,736
s5	0,88	0,25	-2,887	0,004*	0,93	0,480	0,631
s6	0,31	0,56	1,414	0,157	0,21	-0,597	0,551
s7	0,75	0,31	-2,646	0,008*	0,50	-1,394	0,163
s8	0,56	0,19	-2,121	0,034*	0,50	-0,337	0,736
s9	0,31	0,63	1,508	0,132	0,43	0,647	0,518
s10	0,63	0,69	0,333	0,739	0,57	-0,294	0,769
s11	0,88	0,31	-3,000	0,003*	0,93	0,480	0,631
s12	0,69	0,69	0,000	1,000	0,50	-1,028	0,304
s13	0,31	0,63	1,508	0,132	0,79	2,548	0,011*
s14	0,63	0,69	0,333	0,739	0,43	-1,058	0,290
s15	0,56	0,46	-1,089	0,276	0,79	1,272	0,203

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.14'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında s13 maddesi hariç diğer maddelerin yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama performanslarının anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmıştır. Tablo 4.1.14'deki

İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama performanslarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında 15 maddeden 11 maddenin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile uyumludur. 15 maddenin diğer 4 maddesinde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama performanslarında İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen değerlere göre düşme görülmüştür.

Tablo 4.1.15. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının karşılaştırılması*

	TDT				**ÇSKT**		
	Yanıtlama Performans Ortalaması		**WT (Z)**	**p**	**Yanıtlama Performans Ortalaması**	**MWU (Z)**	**p**
	I.Aşama	**II.Aşama**			**I.Aşama**		
ASİTBAZ	0,46	0,67	1,106	0,269	0,45	-0,047	0,963
ELEKTROKİMYA	0,50	0,39	-1,320	0,187	0,57	0,550	0,582
KİNETİK	0,53	0,34	-1,764	0,078	0,54	0,092	0,926
DENGE	0,63	0,52	-0,881	0,378	0,52	-0,894	0,372
TERMOKİMYA	0,60	0,39	-1,768	0,077	0,79	1,904	0,057

Tablo 4.1.15'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performansları İAKTT'nin test maddelerini konu bazlı gruplandırmasına göre karşılaştırılmasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Testin büyük çoğunluğunda konu bazlı olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performansları uyumludur. Tablo 4.1.15'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile II. aşamasında ölçülen yanıtlama performanslarının İAKTT'nin test maddelerinin konu bazlı olarak gruplandırıldığı karşılaştırmada, asit-baz, elektrokimya, kinetik, denge ve termokimya konularına ilişkin test maddelerine göre İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile uyumludur.

Dördüncü olarak NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla uygulamaya katılan öğrencilerin NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırmaları sunulmuştur.

Tablo 4.1.16. *NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayılarının ortalamaları*

	ORTALAMA (Tepe değer sayısı)
İAKTT'nin I. aşaması (N:22)	5,05
ÇSKT (N:19)	5,60
İAKTT'nin II. aşaması (N:22)	2,86

Tablo 4.1.16'da, İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının karşılaştırıldığı betimsel ortalama değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.1.16'da bu betimsel ortalama değerlere göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 5,05; II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 2,86 ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 5,60 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen ortalama NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen ortalama NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gözetlemek için ilk olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U (MWU) testi ile karşılaştırılmıştır. İkinci olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ikili bağımlı grup karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon Testi (WT) ile analiz edilmiştir. Tablo 4.1.17'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının karşılaştırıldığı Mann Whitney U testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.1.17. *NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeylerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları*

	N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**MWU**	**p**
İAKTT'nin I. aşama	22	19,52	429,5	176,500	0,395
ÇSKT	19	22,71	431,5		

Tablo 4.1.17'de MWU analiz sonuçlarına göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalama sırası 19,52 (Sıra Toplamı: 429,5) ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalama sırası 22,71 (Sıra Toplam: 431,5) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir (U=176,500; p>0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasında benzer olduğu sonucu çıkarılabilir. Tablo 4.1.18'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı karşılaştırıldığı Wilcoxon testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.1.18. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeylerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması*

		N	Ortalama Sırası	Sıra Toplamı	Wilcoxon Test	p
İki Aşamalı Test (I.Aşama ve II. Aşama)	Negatif Sıralar	22[a]	11,50	253,00	-4,107[b]	0,000*
	Pozitif Sıralar	0[b]	,00	,00		
	Eşlenik Sıralar	0[c]				

[a.] İAKTT'nin II. aşaması < İAKTT'nin I. aşaması; [b.] İAKTT'nin II. aşaması > İAKTT'nin I. aşaması;
[c.] İAKTT'nin II. aşaması = İAKTT'nin I. aşaması; *p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.18'de Wilcoxon testi analiz sonuçlarına göre, negatif sıraların ortalama sırası 11,50 ve pozitif sıraların ortalama sırası 0,000 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası ile II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (WT=-4,107; p<0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısından biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 4.1.19. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması*

	TDT				ÇSKT		
	Tepe Değer Sayısı Ortalaması		WT (Z)	p	Tepe Değer Sayısı Ortalaması	MWU (Z)	p
	I.Aşama	II.Aşama			I.Aşama		
s1	8,45	3,59	-3,969	0,000*	6,58	-1,353	0,176
s2	4,05	3,86	-0,142	0,887	5,11	1,282	0,200
s3	3,23	2,73	-0,986	0,324	4,05	1,162	0,245
s4	3,86	2,82	-1,363	0,173	3,63	-0,225	0,822
s5	2,45	3,23	1,009	0,313	2,11	-0,721	0,471
s6	7,41	3,05	-3,598	0,000*	8,32	1,329	0,184
s7	4,36	3,45	-1,450	0,147	4,16	-0,316	0,752
s8	4,23	2,68	-1,842	0,066	6,11	1,832	0,067
s9	4,18	3,77	-0,469	0,639	4,95	0,993	0,321
s10	5,82	2,09	-3,830	0,000*	5,74	-0,026	0,979
s11	4,05	1,68	-3,398	0,001*	5,68	1,755	0,079
s12	5,86	2,59	-3,612	0,000*	7,63	0,883	0,377
s13	10,82	3,50	-3,924	0,000*	12,58	0,996	0,319
s14	2,59	1,50	-1,999	0,046*	2,53	-0,534	0,593
s15	4,32	3,09	-2,167	0,030*	4,79	0,824	0,410

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.19'deki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında tüm maddelerin maddelerin yanıtlanmasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmıştır. Tablo 4.1.19'daki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında 15 maddeden 8 maddenin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile uyumludur. 15 maddenin diğer 7 maddesinde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarında İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen değerlere göre düşme görülmüştür.

Tablo 4.1.20. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması*

	TDT				ÇSKT		
	Tepe Değer Sayısı Ortalaması		WT (Z)	p	Tepe Değer Sayısı Ortalaması	MWU (Z)	p
	I.Aşama	II.Aşama			I.Aşama		
ASİTBAZ	3,55	2,70	-2,113	0,035*	3,70	0,171	0,864
ELEKTROKİMYA	6,39	3,34	-3,923	0,000*	5,68	-1,026	0,305
KİNETİK	4,76	2,73	-3,844	0,000*	5,55	1,271	0,204
DENGE	5,30	2,46	-3,982	0,000*	6,49	1,219	0,223
TERMOKİMYA	5,77	3,53	-3,881	0,000*	6,60	1,218	0,223

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.20'deki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları İAKTT'nin test maddelerini konu bazlı gruplandırmasına göre karşılaştırılmasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Testin büyük çoğunluğunda konu bazlı olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları uyumludur. Tablo 4.1.20'deki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin test maddelerinin konu bazlı olarak gruplandırıldığı karşılaştırmada, tüm konulara ilişkin test maddelerine göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları II. aşamasında ölçülen değerlere yüksektir ve II. aşamada bu değerler düşmüştür.

Beşinci olarak NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla uygulamaya katılan öğrencilerin Tobii EyeTracker dikkat düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırmaları sunulmuştur.

Tablo 4.1.21. *Tobii EyeTracker dikkat düzeylerinin dalga tepe değer sayılarının ortalamaları*

	ORTALAMA (Tepe değer sayısı)
İAKTT'nin I. aşaması (N:22)	12,42
ÇSKT (N:19)	10,95
İAKTT'nin II. aşaması (N:22)	5,14

Tablo 4.1.21'de, İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısının karşılaştırıldığı betimsel ortalama değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.1.21'de bu betimsel ortalama değerlere göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 12,42; II. aşamasının Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 5,14 ve ÇSKT sürecinde ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 10,95 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen ortalama Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen ortalama Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gözetlemek için ilk olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U (MWU) testi ile karşılaştırılmıştır. İkinci olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ile II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ikili bağımlı grup karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon Testi (WT) ile analiz edilmiştir. Tablo 4.1.22'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısının karşılaştırıldığı Mann Whitney U testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.1.22. *Tobii EyeTracker dikkat düzeylerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları*

	N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**MWU**	**p**
İAKTT'nin I. aşama	22	23,75	429,5	148,500	0,114
ÇSKT	19	17,82	431,5		

Tablo 4.1.22'de MWU analiz sonuçlarına göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalama sırası 23,75 (Sıra Toplamı: 429,5) ve ÇSKT sürecinde ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalama sırası 17,82 (Sıra Toplamı: 431,5) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısının ortalama sırası ile ÇSKT sürecinde ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı

belirlenmiştir (U=148,500; p>0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı arasında benzer olduğu sonucu çıkarılabilir. Tablo 4.1.23'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ile II. aşamasının Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı karşılaştırıldığı Wilcoxon testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.1.23. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat düzeylerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması*

		N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**Wilcoxon Test**	**p**
İki Aşamalı Test (I.Aşama ve II. Aşama)	Negatif Sıralar	22[a]	11,50	253,00	-4,107[b]	0,000*
	Pozitif Sıralar	0[b]	,00	,00		
	Eşlenik Sıralar	0[c]				

[a.] İAKTT'nin II. aşaması < İAKTT'nin I. aşaması; [b.] İAKTT'nin II. aşaması > İAKTT'nin I. aşaması;
[c.] İAKTT'nin II. aşaması = İAKTT'nin I. aşaması; *p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.23'de Wilcoxon testi analiz sonuçlarına göre, negatif sıraların ortalama sırası 11,50 ve pozitif sıraların ortalama sırası 0,000 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısının ortalama sırası ile II. aşamasının Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (WT=-4,107; p<0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısının İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısından biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 4.1.24. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması*

	TDT				ÇSKT		
	Tepe Değer Sayısı Ortalaması		WT (Z)	p	Tepe Değer Sayısı Ortalaması	MWU (Z)	p
	I.Aşama	II.Aşama			I.Aşama		
s1	20,18	9,41	-4,078	0,000*	14,00	-2,714	0,007*
s2	12,09	7,00	-2,906	0,004*	10,68	-1,063	0,288
s3	10,09	4,18	-3,704	0,000*	9,11	-0,421	0,674
s4	9,27	5,95	-2,401	0,016*	7,47	-0,855	0,393
s5	8,27	6,86	-1,008	0,314	6,05	-1,722	0,085
s6	17,05	4,95	-4,014	0,000*	14,42	-0,643	0,520
s7	12,23	6,73	-3,309	0,001*	9,16	-1,809	0,070
s8	10,50	5,45	-2,853	0,004*	10,53	0,393	0,694
s9	10,55	6,50	-2,808	0,005*	10,16	-0,118	0,906
s10	13,82	3,73	-3,931	0,000*	10,37	-1,036	0,300
s11	11,50	2,55	-4,019	0,000*	9,05	-1,092	0,275
s12	12,41	5,59	-3,297	0,001*	15,37	1,246	0,213
s13	24,41	5,14	-4,075	0,000*	21,37	-1,715	0,086
s14	4,59	2,68	-1,695	0,090	7,32	2,920	0,004*
s15	9,41	4,68	-3,468	0,001*	9,16	-0,709	0,478

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.24'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında s1 ve s14 maddeleri hariç diğer maddelerin yanıtlanmasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmıştır. Tablo 4.1.24'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında 15 maddeden 2 maddenin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile uyumludur. 15 maddenin diğer 13 maddesinde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarında İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen değerlere göre düşme görülmüştür.

Tablo 4.1.25. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması*

	TDT				ÇSKT		
	Tepe Değer Sayısı Ortalaması		WT (Z)	p	Tepe Değer Sayısı Ortalaması	MWU (Z)	p
	I.Aşama	II.Aşama			I.Aşama		
ASİTBAZ	8,14	5,05	-3,321	0,001*	8,32	0,576	0,564
ELEKTROKİMYA	14,80	7,05	-4,111	0,000*	11,58	-2,543	0,011*
KİNETİK	12,72	4,60	-4,108	0,000*	10,43	-1,962	0,050*
DENGE	12,24	4,93	-3,783	0,000*	12,09	-0,105	0,917
TERMOKİMYA	14,92	6,33	-4,107	0,000*	12,70	-1,818	0,069

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.25'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları İAKTT'nin test maddelerini konu bazlı gruplandırmasına göre karşılaştırılmasında elektrokimya ve kinetik konuları hariç anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Testin büyük çoğunluğunda konu bazlı olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları uyumludur. Tablo 4.1.25'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile II. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin test maddelerinin konu bazlı olarak gruplandırıldığı karşılaştırmada İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen değerlerin lehine anlamlı farklılık görülmüş ve II. aşamada bu değerlerin azaldığı görülmüştür.

Altıncı olarak NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla uygulamaya katılan öğrencilerin test yanıtlama sürelerinin gruplar arasındaki karşılaştırmaları sunulmuştur.

Tablo 4.1.26. *Yanıtlama sürelerinin ortalaması*

	ORTALAMA (sn)
İAKTT'nin I. aşaması (N:22)	40,25
ÇSKT (N:19)	28,23
İAKTT'nin II. aşaması (N:22)	14,90

Tablo 4.1.26'de, İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırıldığı betimsel ortalama değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.1.26'de bu betimsel ortalama değerlere göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresine ilişkin ortalaması 40,25 sn, II. aşamasının yanıtlama süresine ilişkin ortalaması 14,90 sn ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresine ilişkin ortalaması 28,23 sn

olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gözetlemek için ilk olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresi ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U (MWU) testi ile karşılaştırılmıştır. İkinci olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile II. aşamasının yanıtlama süresi ikili bağımlı grup karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon Testi (WT) ile analiz edilmiştir. Tablo 4.1.27'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırıldığı Mann Whitney U testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.1.27. *Yanıtlama sürelerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları*

	N	Ortalama Sırası	Sıra Toplamı	MWU	p
İAKTT'nin I. aşama	22	28,00	616,00	55,000	0,000*
ÇSKT	19	12,89	245,00		

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.27'de MWU analiz sonuçlarına göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresine ilişkin ortalama sırası 28,00 (Sıra Toplamı: 616,00) ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresine ilişkin ortalama sırası 12,89 (Sıra Toplamı 245,00) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinin ortalama sırası ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresinin ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (U=55,000; p<0,05). Tablo 4.1.28'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile II. aşamasının yanıtlama sürelerinin karşılaştırıldığı Wilcoxon testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.1.28. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama sürelerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması*

		N	Ortalama Sırası	Sıra Toplamı	Wilcoxon Test	p
İki Aşamalı Test (I.Aşama ve II. Aşama)	Negatif Sıralar	22[a]	11,50	253,00	-4,107[b]	0,002*
	Pozitif Sıralar	0[b]	,00	,00		
	Eşlenik Sıralar	0[c]				

[a.] İAKTT'nin II. aşaması < İAKTT'nin I. aşaması; [b.] İAKTT'nin II. aşaması > İAKTT'nin I. aşaması;
[c.] İAKTT'nin II. aşaması = İAKTT'nin I. aşaması; *p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.28'de Wilcoxon testi analiz sonuçlarına göre, negatif sıraların ortalama sırası 11,50 ve pozitif sıraların ortalama sırası 0,000 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinin ortalama sırası ile II. aşamasının yanıtlama süresinin ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (WT=-

4,107; p<0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinden biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 4.1.29. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırılması*

	TDT				**ÇSKT**		
	Yanıtlama Süreleri Ortalaması		**WT (Z)**	**p**	**Yanıtlama Süreleri Ortalaması**	**MWU (Z)**	**p**
	I.Aşama	**II.Aşama**			**I.Aşama**		
s1	38,18	18,77	-4,027	0,000*	34,00	-1,008	0,314
s2	43,27	17,86	-4,112	0,000*	27,05	-3,793	0,000*
s3	34,68	14,09	-4,059	0,000*	18,16	-4,082	0,000*
s4	31,86	14,27	-3,391	0,001*	17,84	-3,755	0,000*
s5	24,91	17,27	-2,372	0,018*	11,37	-4,256	0,000*
s6	56,95	15,77	-4,075	0,000*	37,79	-3,532	0,000*
s7	37,41	18,27	-3,372	0,001*	21,53	-2,708	0,007*
s8	43,50	15,95	-4,076	0,000*	29,05	-3,037	0,002*
s9	38,41	19,18	-3,773	0,000*	25,05	-2,604	0,009*
s10	48,32	10,77	-4,108	0,000*	28,74	-3,532	0,000*
s11	34,59	9,91	-4,108	0,000*	30,84	-1,532	0,126
s12	37,73	15,00	-4,076	0,000*	38,32	0,340	0,734
s13	71,00	16,86	-4,107	0,000*	66,47	-0,458	0,647
s14	30,68	8,09	-4,109	0,000*	15,00	-4,595	0,000*
s15	32,32	15,32	-3,827	0,000*	22,26	-2,763	0,006*

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.29'daki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında s1, s11, s12 ve s13 maddeleri hariç diğer maddelerin yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama sürelerinin anlamlı bir farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Tablo 4.1.29'daki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama sürelerinin İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri lehine anlamlıdır ve İAKTT'nin II. aşamasında her maddenin yanıtlama süresi azalmıştır.

Tablo 4.1.30. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırılması*

	TDT				ÇSKT		
	Yanıtlama süreleri Ortalaması		WT (Z)	p	Yanıtlama Süreleri Ortalaması	MWU (Z)	p
	I.Aşama	II.Aşama			I.Aşama		
ASİTBAZ	33,65	13,85	-4,107	0,000*	19,30	-4,341	0,000*
ELEKTROKİMYA	35,25	17,05	-4,042	0,000*	28,13	-2,420	0,016*
KİNETİK	40,91	14,51	-4,110	0,000*	27,08	-3,831	0,000*
DENGE	43,18	13,91	-4,107	0,000*	32,03	-2,890	0,004*
TERMOKİMYA	46,39	17,33	-4,107	0,000*	34,97	-3,321	0,001*

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.30'daki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri İAKTT'nin test maddelerini konu bazlı gruplandırmasına göre karşılaştırılmasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Testin büyük çoğunluğunda konu bazlı olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri uyumsuzluk göstermektedir. Tablo 4.1.30'daki İAKTT'nin tüm konu gruplandırmalarına göre İAKTT'nin test maddelerinin I. aşamasının yanıtlanması sırasında ölçülen yanıtlama sürelerinin II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama sürelerine göre yüksek olduğu ve II. aşamada bu yanıtlama sürelerinin düştüğü görülmüştür. Yedinci olarak NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla uygulamaya katılan öğrencilerin test yanıtlama performanslarının gruplar arasındaki karşılaştırmaları sunulmuştur.

Tablo 4.1.31. *Test yanıtlama performanslarının ortalaması*

	ORTALAMA
İAKTT'nin I. aşaması (N:22)	0,49
ÇSKT (N:19)	0,51
İAKTT'nin II. aşaması (N:22)	0,43

Tablo 4.1.31'de, İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performanslarının karşılaştırıldığı betimsel ortalama değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.1.31'de bu betimsel ortalama değerlere göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalaması 0,49, II. aşamasının test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalaması 0,43 ve ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalaması 0,51 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen ortalama test yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen ortalama test yanıtlama performanslarının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gözetlemek için ilk olarak İAKTT'nin I.

aşamasında ölçülen test yanıtlama performansı ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performansı ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U (MWU) testi ile karşılaştırılmıştır. İkinci olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile II. aşamasının test yanıtlama performansları ikili bağımlı grup karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon Testi (WT) ile analiz edilmiştir. Tablo 4.1.32'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performansları karşılaştırıldığı Mann Whitney U testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.1.32. *Test yanıtlama performanslarının karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları*

	N	Ortalama Sırası	Sıra Toplamı	MWU	p
İAKTT'nin I. aşama	22	19,86	437,00	184,000	0,506
ÇSKT	19	22,32	424,00		

Tablo 4.1.32'de MWU analiz sonuçlarına göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalama sırası 19,86 (Sıra Toplamı: 437,00) ve ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalama sırası 22,32 (Sıra Toplamı 424,00) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarının ortalama sırası ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performanslarının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir (U=184,000; p>0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performansları arasında benzer olduğu sonucu çıkarılabilir. Tablo 4.1.33'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile II. aşamasının test yanıtlama performanslarının karşılaştırıldığı Wilcoxon testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.1.33. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarının Wilcoxon Test ile karşılaştırılması*

		N	Ortalama Sırası	Sıra Toplamı	Wilcoxon Test	p
İki Aşamalı Test (I.Aşama ve II. Aşama)	Negatif Sıralar	13[a]	14,23	185,00	-2,900[b]	0,057
	Pozitif Sıralar	9[b]	7,56	68,00		
	Eşlenik Sıralar	0[c]				

[a.] İAKTT'nin II. aşaması < İAKTT'nin I. aşaması; [b.] İAKTT'nin II. aşaması > İAKTT'nin I. aşaması;
[c.] İAKTT'nin II. aşaması = İAKTT'nin I. aşaması; *p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.33'de Wilcoxon testi analiz sonuçlarına göre, negatif sıraların ortalama sırası 14,23 ve pozitif sıraların ortalama sırası 7,56 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre

İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ortalama sırası ile II. aşamasının test yanıtlama performanslarının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir (WT=-2,900; p>0,05). Bu bulguya göre istatistiki anlamlı fark olmasa da ortlama değere göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarının İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarından biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 4.1.34. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının karşılaştırılması*

	TDT				**ÇSKT**		
	Yanıtlama Performans Ortalaması		**WT (Z)**	**p**	**Yanıtlama Performans Ortalaması**	**MWU (Z)**	**p**
	I.Aşama	**II.Aşama**			**I.Aşama**		
s1	0,59	0,59	0,000	1,000	0,53	-0,410	0,681
s2	0,68	0,23	-2,357	0,018*	0,74	0,381	0,703
s3	0,27	0,18	-1,414	0,157	0,26	-0,068	0,946
s4	0,23	0,09	-1,342	0,180	0,16	-0,552	0,581
s5	0,77	0,68	-0,816	0,414	0,74	-0,264	0,792
s6	0,14	0,00	-1,732	0,083	0,32	1,367	0,172
s7	0,50	0,50	0,000	1,000	0,37	-0,836	0,403
s8	0,50	0,32	-1,155	0,248	0,74	1,531	0,126
s9	0,41	0,32	-0,816	0,414	0,32	-0,611	0,541
s10	0,55	0,68	1,732	0,083	0,26	-1,807	0,071
s11	0,82	0,68	-1,732	0,083	0,95	1,245	0,213
s12	0,41	0,36	-0,447	0,655	0,37	-0,263	0,793
s13	0,36	0,82	3,162	0,002*	0,47	0,704	0,481
s14	0,50	0,45	-1,000	0,317	0,58	0,499	0,618
s15	0,64	0,68	1,000	0,317	0,84	1,464	0,143

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.34'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında tüm maddelerin yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama performanslarının anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmıştır. Madde bazlı olarak testin büyük çoğunluğunda İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performansları uyumludur. Tablo 4.1.34'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama performanslarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında 15 maddeden 13 maddenin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile uyumludur. 15 maddenin diğer 1 maddesinde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama performanslarında İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen değerlere göre düşme, diğer 1 maddesinde ise İAKTT'nin

I. aşamasında ölçülen yanıtlama performanslarında İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen değerlere göre artış görülmüştür.

Tablo 4.1.35. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının karşılaştırılması*

	TDT				**ÇSKT**		
	Yanıtlama Performans Ortalaması		**WT (Z)**	**p**	**Yanıtlama Performans Ortalaması**	**MWU (Z)**	**p**
	I.Aşama	**II.Aşama**			**I.Aşama**		
ASİTBAZ	0,38	0,29	-1,270	0,204	0,35	-0,635	0,525
ELEKTROKİMYA	0,61	0,64	0,378	0,705	0,68	0,862	0,389
KİNETİK	0,43	0,34	-1,994	0,046*	0,47	0,387	0,698
DENGE	0,48	0,45	-0,164	0,870	0,46	-0,101	0,920
TERMOKİMYA	0,61	0,58	-0,168	0,866	0,65	0,543	0,587

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.1.35'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performansları İAKTT'nin test maddelerini konu bazlı gruplandırmasına göre karşılaştırılmasında İAKTT'nim tüm alt konu gruplarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Testin büyük çoğunluğunda konu bazlı olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performansları uyumludur. Tablo 4.1.35'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile II. aşamasında ölçülen yanıtlama performanslarının İAKTT'nin test maddelerinin konu bazlı olarak gruplandırıldığı karşılaştırmada, kinetik konusu hariç İAKTT'nin diğer alt konu gruplarına ilişkin test maddelerine göre İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile uyumludur. Kinetik konusuna ilişkin olarak İAKTT'nin test maddelerinin I. aşamasının yanıtlanması sırasında ölçülen yanıtlama performanslarının II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen değerlere göre yüksek olduğu ve II. aşamada bu değerlerin düştüğü görülmüştür.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Esas Uygulamaya Katılan 1. Sınıf Öğrencilerin Verilerinden Elde Edilen Bulgular (Nicel Veriler)

İkinci alt problemde NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT ve ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları değişkenlerinin deney ve kontrol grubu arasında ilişkisel olarak karşılaştırılmıştır. İlk olarak NeuroSky MindWave cihazıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel bulgular verilmiştir.

Tablo 4.2.1. *İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu*

	I. aşama NSKY	**I. aşama YP**
I. aşama YS	0,491 (p=0,006*)	-0,132 (p=0,487)
I. aşama NSKY	1	-0,054 (p=0,777)

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır. YS: Yanıtlama süresi, NSKY: NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı, YP: Yanıtlama Performansı

Tablo 4.2.1'de, Öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.2.1'deki bu korelasyonel değerlere göre öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,491 olarak hesaplanmış ve orta düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Tablo 4.2.2. *İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu*

	II. aşama NSKY	**II. aşama YP**
II. aşama YS	0,976 (p=0,000*)	-0,103 (p=0,705)
II. aşama NSKY	1	-0,134 (p=0,620)

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır. YS: Yanıtlama süresi, NSKY: NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı, YP: Yanıtlama Performansı

Tablo 4.2.2'de, Öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.2.2'deki bu korelasyonel değerlere göre öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,976 olarak hesaplanmış ve çok yüksek düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Tablo 4.2.3. *İAKTT'nin I. ile II. aşamasının yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu*

	II. aşama YS	**II. aşama NSKY**	**II. aşama YP**
I. aşama YS	0,950 (p=0,000*)	0,931 (p=0,003*)	-0,068 (p=0,053)
I. aşama NSKY	0,692 (p=0,003*)	0,679 (p=0,004*)	-0,176 (p=0,515)
I. aşama YP	-0,115 (p=0,671)	-0,079 (p=0,770)	0,852 (p=0,000*)

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır. YS: Yanıtlama süresi, NSKY: NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı, YP: Yanıtlama Performansı

Tablo 4.2.3'de, Öğrencilerin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri, NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları ve yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.2.3'deki bu korelasyonel değerlere göre öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi arasındaki korelasyonel değer 0,950 olarak hesaplanmış ve çok yüksek düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,931 olarak hesaplanmış ve çok yüksek düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi arasındaki korelasyonel değer 0,692 olarak hesaplanmış ve iyi düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,679 olarak hesaplanmış ve iyi düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansı ile İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama performansı arasındaki korelasyonel değer 0,852 olarak hesaplanmış ve çok yüksek düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

İkinci olarak NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel bulgular verilmiştir.

Tablo 4.2.4. *İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu*

	I. aşama NSKY	**I. aşama TeyeT**	**I. aşama YP**
I. aşama YS	0,349 (p=0,026*)	0,523 (p=0,000*)	-0,184 (p=0,250)
I. aşama NSKY	1	0,336 (p=0,032*)	0,006 (p=0,972)
I. aşama TeyeT		1	-0,026 (p=0,871)

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır. YS: Yanıtlama süresi, NSKY: NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı, YP: Yanıtlama Performansı, TeyeT: Tobii EyeTracker dalga tepe değer sayısı

Tablo 4.2.4'de, Öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.2.4'deki bu korelasyonel değerlere göre öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,349 olarak hesaplanmış ve düşük düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile bu aşamada ölçülen Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,523 olarak hesaplanmış ve orta düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile bu aşamada ölçülen Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,336 olarak hesaplanmış ve düşük düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.2.5. *İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu*

	II. aşama NSKY	**II. aşama TeyeT**	**II. aşama YP**
II. aşama YS	0,638 (p=0,001*)	0,880 (p=0,000*)	0,435 (p=0,000*)
II. aşama NSKY	1	0,489 (p=0,021*)	0,417 (p=0,054)
II. aşama TeyeT		1	0,197 (p=0,379)

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır. YS: Yanıtlama süresi, NSKY: NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı, YP: Yanıtlama Performansı, TeyeT: Tobii EyeTracker dalga tepe değer sayısı

Tablo 4.2.5'de, Öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.2.5'deki bu korelasyonel değerlere göre öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,638 olarak hesaplanmış ve iyi düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile bu aşamada ölçülen Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,880 olarak hesaplanmış ve çok yüksek düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile yanıtlama performansı arasındaki korelasyonel değer 0,435 olarak hesaplanmış ve orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile bu aşamada ölçülen Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,489 olarak hesaplanmış ve orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile yanıtlama performansı arasındaki korelasyonel değer 0,417 olarak hesaplanmış ve orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.2.6. *İAKTT'nin I. ile II. aşamasının yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu*

	II. aşama YS	**II. aşama NSKY**	**II. aşama TeyeT**	**II. aşama YP**
I. aşama YS	**0,934 (p=0,000*)**	0,603 (p=0,003*)	0,791 (p=0,000*)	0,417 (p=0,053)
I. aşama NSKY	0,438 (p=0,042*)	**0,833 (p=0,000*)**	0,312 (p=0,158)	0,426 (p=0,048*)
I. aşama TeyeT	0,559 (p=0,007*)	0,581 (p=0,005*)	**0,561 (p=0,007*)**	0,383 (p=0,079)
I. aşama YP	-0,092 (p=0,684)	-0,019 (p=0,934)	-0,270 (p=0,223)	**0,579 (p=0,005*)**

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır. YS: Yanıtlama süresi, NSKY: NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı, YP: Yanıtlama Performansı, TeyeT: Tobii EyeTracker dalga tepe değer sayısı

Tablo 4.2.6'da, Öğrencilerin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri, NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları, Tobii EyeTracker dalga tepe değer sayıları ve yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.2.6'daki bu korelasyonel değerlere göre öğrencilerin İAKTT'nin I. ve

II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri arasındaki korelasyonel değer 0,934 olarak hesaplanmış ve çok yüksek düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değer 0,833 olarak hesaplanmış ve çok yüksek düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değer 0,561 olarak hesaplanmış ve orta düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel değer 0,579 olarak hesaplanmış ve orta düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Üçüncü olarak NeuroSky MindWave cihazıyla yapılan ölçümlere göre ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel bulgular verilmiştir.

Tablo 4.2.7. *ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu*

	ÇSKT NSKY	**ÇSKT YP**
ÇSKT YS	0,960 (p=0,000*)	-0,167 (p=0,569)
ÇSKT NSK	1	-0,129 (p=0,661)

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır. YS: Yanıtlama süresi, NSKY: NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı, YP: Yanıtlama Performansı

Tablo 4.2.7'de, Öğrencilerin ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.2.7'deki bu korelasyonel değerlere göre öğrencilerin ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresi ile ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,960 olarak hesaplanmış ve çok yüksek düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Dördüncü olarak NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla yapılan ölçümlere göre ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel bulgular verilmiştir.

Tablo 4.2.8. *ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile ölçülen NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu*

	ÇSKT NSKY	**ÇSKT TeyeT**	**ÇSKT YP**
ÇSKT YS	0,679 (p=0,001*)	0,202 (p=0,408)	-0,357 (p=0,134)
ÇSKT NSKY	1	0,151 (p=0,538)	-0,094 (p=0,702)
ÇSKT TeyeT		1	0,122 (p=0,620)

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır. YS: Yanıtlama süresi, NSKY: NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı, YP: Yanıtlama Performansı, TeyeT: Tobii EyeTracker dalga tepe değer sayısı

Tablo 4.2.8'de, Öğrencilerin ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.2.8'deki bu korelasyonel değerlere göre öğrencilerin ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresi ile ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,679 olarak hesaplanmış ve iyi düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresi ile ölçülen Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,202 olarak hesaplanmış ve düşük üzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresi ile yanıtlama performansı arasındaki korelasyonel değer -0,357 olarak hesaplanmış ve orta düzeyde negatif bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

4.3. Birinci Alt Probleme İlişkin Esas Uygulamaya Katılan 3. Sınıf Öğrencilerin Verilerinden Elde Edilen Bulgular (Nicel Veriler)

Birinci alt problemde NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT ve ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları deney ve kontrol grubu arasında karşılaştırılmıştır. İlk olarak NeuroSky MindWave cihazıyla uygulamaya katılan öğrencilerin NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırmaları sunulmuştur.

Tablo 4.3.1. *NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayılarının ortalamaları*

	ORTALAMA (Tepe değer sayısı)
İAKTT'nin I. aşaması (27)	6,88
ÇSKT (N:7)	7,20
İAKTT'nin II. aşaması (N:27)	4,00

Tablo 4.3.1'de, İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının karşılaştırıldığı betimsel ortalama değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.3.1'de bu betimsel ortalama değerlere göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 6,88; II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 4,00 ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 7,20 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen ortalama NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen ortalama NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gözetlemek için ilk olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U (MWU) testi ile karşılaştırılmıştır. İkinci olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ikili bağımlı grup karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon Testi (WT) ile analiz edilmiştir. Tablo 4.3.2'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının karşılaştırıldığı Mann Whitney U testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.3.2. *NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeylerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları*

	N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**MWU**	**p**
İAKTT'nin I. aşama	27	17,07	461,00		
				83,000	0,647
ÇSKT	7	19,14	134,00		

Tablo 4.3.2'de MWU analiz sonuçlarına göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalama sırası 17,07 (Sıra Toplamı: 461,00) ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalama sırası 19,14 (Sıra Toplamı 134,00) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir (U=83,000; p>0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasında benzer olduğu sonucu çıkarılabilir. Tablo 4.3.3'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı karşılaştırıldığı Wilcoxon testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.3.3. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeylerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması*

		N	Ortalama Sırası	Sıra Toplamı	Wilcoxon Test	P
Aşamalı Test (I.Aşama ve II. Aşama)	Negatif Sıralar	27[a]	14,00	378,00	-4,541[b]	0,000*
	Pozitif Sıralar	0[b]	,00	,00		
	Eşlenik Sıralar	0[c]				

[a.] İAKTT'nin II. aşaması < İAKTT'nin I. aşaması; [b.] İAKTT'nin II. aşaması > İAKTT'nin I. aşaması;
[c.] İAKTT'nin II. aşaması = İAKTT'nin I. aşaması; *p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.3'de Wilcoxon testi analiz sonuçlarına göre, negatif sıraların ortalama sırası 14,00 ve pozitif sıraların ortalama sırası 0,000 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası ile II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (WT=-4,541; p<0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısından biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 4.3.4. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması*

	TDT				ÇSKT		
	Tepe Değer Sayısı Ortalaması		WT (Z)	p	Tepe Değer Sayısı Ortalaması	MWU (Z)	p
	I.Aşama	II.Aşama			I.Aşama		
s1	8,44	5,48	-2,794	0,005*	9,14	0,021	0,983
s2	6,44	6,07	-0,378	0,705	7,00	0,537	0,591
s3	4,70	3,70	-1,405	0,160	5,00	0,928	0,353
s4	4,85	4,52	-1,291	0,197	4,86	0,216	0,829
s5	3,00	5,30	2,838	0,005*	3,00	0,153	0,879
s6	10,48	4,30	-3,829	0,000*	13,00	1,347	0,178
s7	6,00	5,85	-0,189	0,850	6,43	0,450	0,653
s8	6,93	3,56	-3,508	0,000*	4,86	-1,444	0,149
s9	6,30	5,07	-0,945	0,345	4,43	-1,025	0,305
s10	7,74	3,52	-3,289	0,001*	7,14	-0,450	0,653
s11	6,81	2,33	-4,212	0,000*	6,43	-0,086	0,932
s12	6,11	3,37	-3,391	0,001*	6,29	0,128	0,898
s13	16,15	2,85	-4,289	0,000*	19,71	1,131	0,258
s14	4,15	1,26	-4,205	0,000*	3,00	-1,320	0,187
s15	5,19	2,93	-2,869	0,004*	7,71	1,436	0,151

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.4'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında tüm maddelerin yanıtlanmasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmıştır. Madde bazlı olarak testin büyük çoğunluğunda İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayılarının değerleri uyumludur. Tablo 4.3.4'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında 15 maddeden 5 maddenin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile uyumludur. 15 maddenin diğer 9 maddesinde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarında İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen değerlere göre düşme, diğer 1 maddesinde ise İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayılarının değerlerinde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen değerlere göre artış görülmüştür.

Tablo 4.3.5. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması*

	TDT				**ÇSKT**		
	Tepe Değer Sayısı Ortalaması		**WT (Z)**	**p**	**Tepe Değer Sayısı Ortalaması**	**MWU (Z)**	**p**
	I.Aşama	**II.Aşama**			**I.Aşama**		
ASİTBAZ	5,10	3,62	-2,830	0,005*	4,10	-1,090	0,276
ELEKTROKİMYA	6,81	4,20	-3,648	0,000*	8,43	0,769	0,442
KİNETİK	7,00	4,05	-4,314	0,000*	7,71	0,576	0,565
DENGE	6,93	3,48	-4,420	0,000*	6,10	-0,856	0,392
TERMOKİMYA	8,53	4,74	-4,133	0,000*	9,90	1,279	0,201

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.5'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları İAKTT'nin test maddelerini konu bazlı gruplandırmasına göre karşılaştırılmasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Testin büyük çoğunluğunda konu bazlı olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları uyumludur. Tablo 4.3.5'deki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin test maddelerinin konu bazlı olarak gruplandırıldığı karşılaştırmada İAKTT'nin tüm alt konu gruplarına ilişkin olarak İAKTT'nin test maddelerinin I. aşamasının yanıtlanması sırasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen değerlere göre yüksek olduğu ve II. aşamada bu değerlerin düştüğü görülmüştür.

İkinci olarak NeuroSky MindWave cihazıyla uygulamaya katılan öğrencilerin test yanıtlama sürelerinin gruplar arasındaki karşılaştırmaları sunulmuştur.

Tablo 4.3.6. *Yanıtlama sürelerinin ortalaması*

	ORTALAMA (sn)
İAKTT'nin I. aşaması (27)	53,20
ÇSKT (N:7)	35,65
İAKTT'nin II. aşaması (N:27)	19,75

Tablo 4.3.6'da, İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırıldığı betimsel ortalama değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.3.6'da bu betimsel ortalama değerlere göre İAKTT'nin I. aşamasında

ölçülen yanıtlama süresine ilişkin ortalaması 53,20 sn, II. aşamasının yanıtlama süresine ilişkin ortalaması 19,75 sn ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresine ilişkin ortalaması 35,65 sn olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gözetlemek için ilk olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresi ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U (MWU) testi ile karşılaştırılmıştır. İkinci olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile II. aşamasının yanıtlama süresi ikili bağımlı grup karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon Testi (WT) ile analiz edilmiştir. Tablo 4.3.7'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırıldığı Mann Whitney U testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.3.7. *Yanıtlama sürelerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları*

	N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**MWU**	**p**
İAKTT'nin I. aşama	27	20,26	547,00	20,000	0,002*
ÇSKT	7	6,86	48,00		

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.7'de MWU analiz sonuçlarına göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresine ilişkin ortalama sırası 20,26 (Sıra Toplamı: 547,00) ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresine ilişkin ortalama sırası 6,86 (Sıra Toplamı 48,00) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinin ortalama sırası ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresinin ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (U=20,000; p<0,05). Tablo 4.3.8'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile II. aşamasının yanıtlama sürelerinin karşılaştırıldığı Wilcoxon testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.3.8. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama sürelerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması*

		N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**Wilcoxon Test**	**p**
Aşamalı Test (I.Aşama ve II. Aşama)	Negatif Sıralar	27[a]	14,00	378,00	-4,541[b]	0,000*
	Pozitif Sıralar	0[b]	,00	,00		
	Eşlenik Sıralar	0[c]				

[a.] İAKTT'nin II. aşaması < İAKTT'nin I. aşaması; [b.] İAKTT'nin II. aşaması > İAKTT'nin I. aşaması;
[c.] İAKTT'nin II. aşaması = İAKTT'nin I. aşaması; *p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.8'de Wilcoxon testi analiz sonuçlarına göre, negatif sıraların ortalama sırası 14,00 ve pozitif sıraların ortalama sırası 0,000 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinin ortalama sırası ile II. aşamasının

yanıtlama süresinin ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (WT=-4,541; p<0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinden biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 4.3.9. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırılması*

	TDT				**ÇSKT**		
	Yanıtlama Süreleri Ortalaması		**WT (Z)**	**p**	**Yanıtlama Süreleri Ortalaması**	**MWU (Z)**	**p**
	I.Aşama	**II.Aşama**			**I.Aşama**		
s1	38,89	25,81	-3,213	0,001*	51,29	1,343	0,179
s2	56,41	26,52	-4,300	0,000*	36,00	-2,195	0,028*
s3	50,22	17,48	-4,445	0,000*	21,29	-3,409	0,001*
s4	35,33	20,63	-3,676	0,000*	23,86	-2,215	0,027*
s5	36,70	24,89	-2,354	0,019*	16,71	-2,793	0,005*
s6	73,74	20,26	-4,469	0,000*	60,43	-1,193	0,233
s7	48,37	28,67	-2,655	0,008*	32,43	-1,449	0,147
s8	59,15	15,96	-4,517	0,000*	20,71	-4,026	0,000*
s9	45,96	26,07	-3,761	0,000*	22,43	-3,601	0,000*
s10	67,33	19,30	-4,469	0,000*	36,29	-2,897	0,004*
s11	52,22	13,56	-4,541	0,000*	33,43	-2,154	0,031*
s12	45,89	17,26	-4,469	0,000*	30,71	-2,173	0,030*
s13	111,26	18,30	-4,541	0,000*	91,86	-0,724	0,469
s14	38,81	8,04	-4,541	0,000*	18,71	-3,174	0,002*
s15	37,74	13,44	-4,108	0,000*	38,57	0,021	0,983

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.9'daki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında s1, s6, s7, s13 ve s15 maddeleri hariç diğer maddelerin yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama sürelerinin anlamlı bir farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Madde bazlı olarak testin büyük çoğunluğunda İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri uyumlu değildir. Tablo 4.3.9'daki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama sürelerinin İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında 15 maddenin tamamında İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlanma sürelerine göre azalma görülmüştür.

Tablo 4.3.10. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırılması*

	TDT				ÇSKT		
	Yanıtlama süreleri Ortalaması		WT (Z)	p	Yanıtlama Süreleri Ortalaması	MWU (Z)	p
	I.Aşama	II.Aşama			I.Aşama		
ASİTBAZ	40,04	18,25	-3,916	0,000*	21,67	-3,197	0,001*
ELEKTROKİMYA	38,31	19,63	-4,217	0,000*	44,93	1,044	0,297
KİNETİK	56,14	19,99	-4,541	0,000*	36,89	-2,790	0,005*
DENGE	57,46	17,51	-4,542	0,000*	29,24	-3,684	0,000*
TERMOKİMYA	68,12	23,23	-4,541	0,000*	48,19	-2,087	0,037*

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.10'daki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri İAKTT'nin test maddelerini konu bazlı gruplandırmasına göre karşılaştırılmasında elektrokimya konusunda hariç olmak üzere diğer konu kapsamlarında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Testin büyük çoğunluğunda konu bazlı olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri uyumlu değildir. Tablo 4.3.10'daki İAKTT'nin tüm alt konu gruplarına ilişkin olarak İAKTT'nin test maddelerinin I. aşamasının yanıtlanması sırasında ölçülen yanıtlama sürelerinin II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama sürelerine göre yüksek olduğu ve II. aşamada bu yanıtlama sürelerinin düştüğü görülmüştür.

Üçüncü olarak NeuroSky MindWave cihazıyla uygulamaya katılan öğrencilerin test yanıtlama performanslarının gruplar arasındaki karşılaştırmaları sunulmuştur.

Tablo 4.3.11. *Test yanıtlama performanslarının ortalaması*

	ORTALAMA
İAKTT'nin I. aşaması (27)	0,47
ÇSKT (N:7)	0,44
İAKTT'nin II. aşaması (N:27)	0,39

Tablo 4.3.11'de, İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performanslarının karşılaştırıldığı betimsel ortalama değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.3.11'de bu betimsel ortalama değerlere göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalaması 0,47, II. aşamasının test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalaması 0,39 ve ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalaması 0,44 olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel

olarak anlamlı farklılıkları gözetlemek için ilk olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansı ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performansı ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U (MWU) testi ile karşılaştırılmıştır. İkinci olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile II. aşamasının test yanıtlama performansları ikili bağımlı grup karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon Testi (WT) ile analiz edilmiştir. Tablo 4.3.12'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performansları karşılaştırıldığı Mann Whitney U testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.3.12. *Test yanıtlama performanslarının karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları*

	N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**MWU**	**p**
İAKTT'nin I. aşama	27	18,37	496,00	71,000	0,335
ÇSKT	7	14,14	99,00		

Tablo 4.3.12'de MWU analiz sonuçlarına göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalama sırası 18,37 (Sıra Toplamı: 496,00) ve ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalama sırası 14,14 (Sıra Toplamı 99,00) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarının ortalama sırası ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performanslarının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir (U=71,000; p>0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performansları arasında benzer olduğu sonucu çıkarılabilir. Tablo 4.3.13'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile II. aşamasının test yanıtlama performanslarının karşılaştırıldığı Wilcoxon testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.3.13. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen Test yanıtlama performanslarının Wilcoxon Test ile karşılaştırılması*

		N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**Wilcoxon Test**	**p**
Aşamalı Test (I.Aşama ve II. Aşama)	Negatif Sıralar	15[a]	11,90	178,50	-2,769[b]	0,006*
	Pozitif Sıralar	5[b]	6,30	31,50		
	Eşlenik Sıralar	7[c]				

[a.] İAKTT'nin II. aşaması < İAKTT'nin I. aşaması; [b.] İAKTT'nin II. aşaması > İAKTT'nin I. aşaması;
[c.] İAKTT'nin II. aşaması = İAKTT'nin I. aşaması; *p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.13'de Wilcoxon testi analiz sonuçlarına göre, negatif sıraların ortalama sırası 11,90 ve pozitif sıraların ortalama sırası 6,30 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ortalama sırası ile II. aşamasının test yanıtlama performanslarının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (WT=-2,769; p<0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarının İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarından biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 4.3.14. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının karşılaştırılması*

	TDT				**ÇSKT**		
	Yanıtlama Performans Ortalaması		**WT (Z)**	**p**	**Yanıtlama Performans Ortalaması**	**MWU (Z)**	**p**
	I.Aşama	**II.Aşama**			**I.Aşama**		
s1	0,30	0,26	-0,447	0,655	0,29	-0,054	0,957
s2	0,56	0,22	-2,065	0,039*	0,43	-0,591	0,555
s3	0,44	0,37	-1,000	0,317	0,00	-2,160	0,031*
s4	0,22	0,15	-1,414	0,157	0,14	-0,456	0,648
s5	0,81	0,74	-1,000	0,317	0,71	-0,577	0,564
s6	0,44	0,26	-2,236	0,025*	0,29	-0,749	0,454
s7	0,30	0,37	0,816	0,414	0,14	-0,808	0,419
s8	0,81	0,30	-3,500	0,000*	0,57	-1,333	0,183
s9	0,26	0,15	-1,000	0,317	0,57	1,550	0,121
s10	0,26	0,26	0,000	1,000	0,14	-0,637	0,524
s11	0,78	0,70	-1,414	0,157	0,71	-0,348	0,728
s12	0,37	0,22	-1,265	0,206	0,43	0,278	0,781
s13	0,44	0,74	2,530	0,011*	0,86	1,921	0,055
s14	0,70	0,70	0,000	1,000	0,71	0,054	0,957
s15	0,37	0,52	2,000	0,046*	0,57	0,949	0,343

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.14'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında s3 maddesi hariç diğer maddelerin yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama performanslarının anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmıştır. Madde bazlı olarak testin büyük çoğunluğunda İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performansları uyumludur. Tablo 4.3.14'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama performanslarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında 15 maddeden 10 maddenin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile uyumludur. 15 maddenin diğer 3 maddesinde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama performanslarında İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen değerlere göre düşme, diğer 2

maddesinde ise İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performanslarında İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen değerlere göre artış görülmüştür.

Tablo 4.3.15. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının karşılaştırılması*

	TDT				**ÇSKT**		
	Yanıtlama Performans Ortalaması		**WT (Z)**	**p**	**Yanıtlama Performans Ortalaması**	**MWU (Z)**	**p**
	I.Aşama	**II.Aşama**			**I.Aşama**		
ASİTBAZ	0,39	0,33	-1,308	0,191	0,48	0,724	0,469
ELEKTROKİMYA	0,33	0,39	1,000	0,317	0,43	0,469	0,639
KİNETİK	0,49	0,43	-1,615	0,106	0,29	-2,315	0,021*
DENGE	0,48	0,26	-2,706	0,007*	0,38	-1,020	0,308
TERMOKİMYA	0,60	0,57	-0,066	0,947	0,67	0,568	0,570

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.15'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performansları İAKTT'nin test maddelerini konu bazlı gruplandırmasına göre karşılaştırılmasında İAKTT'nin kinetik konu kapsamı hariç diğer konularda anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Testin büyük çoğunluğunda konu bazlı olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performansları uyumludur. Tablo 4.3.15'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile II. aşamasında ölçülen yanıtlama performanslarının İAKTT'nin test maddelerinin konu bazlı olarak gruplandırıldığı karşılaştırmada, asit-baz, elektrokimya, kinetik ve termokimya konularına ilişkin test maddelerine göre İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile uyumludur. Denge konusuna ilişkin olarak İAKTT'nin test maddelerinin I. aşamasının yanıtlanması sırasında ölçülen yanıtlama performanslarının II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen değerlere göre yüksek olduğu ve II. aşamada bu değerlerin düştüğü görülmüştür.

Dördüncü olarak NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla uygulamaya katılan öğrencilerin dikkat düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırmaları sunulmuştur.

Tablo 4.3.16. *NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayılarının ortalamaları*

	ORTALAMA (Tepe değer sayısı)
İAKTT'nin I. aşaması (N:12)	7,11
ÇSKT (N:19)	7,01
İAKTT'nin II. aşaması (N:12)	3,86

Tablo 4.3.16'da, İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının karşılaştırıldığı betimsel ortalama değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.3.16'da bu betimsel ortalama değerlere göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 7,11; II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 3,86 ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 7,01 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen ortalama NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen ortalama NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gözetlemek için ilk olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U (MWU) testi ile karşılaştırılmıştır. İkinci olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ikili bağımlı grup karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon Testi (WT) ile analiz edilmiştir. Tablo 4.3.17'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının karşılaştırıldığı Mann Whitney U testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.3.17. *NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeylerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları*

	N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**MWU**	**p**
İAKTT'nin I. aşama	12	16,00	192,00	114,000	1,000
ÇSKT	19	16,00	304,00		

Tablo 4.3.17'de MWU analiz sonuçlarına göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalama sırası 16,00 (Sıra Toplamı: 192,00) ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalama sırası 16,00 (Sıra Toplamı 304,00) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir (U=114,000; p>0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasında benzer olduğu sonucu çıkarılabilir. Tablo 4.3.18'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı karşılaştırıldığı Wilcoxon testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.3.18. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat düzeylerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması*

		N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**Wilcoxon Test**	**p**
İki Aşamalı Test (I.Aşama ve II. Aşama)	Negatif Sıralar	12[a]	6,50	78,00	-3,061[b]	0,002*
	Pozitif Sıralar	0[b]	,00	,00		
	Eşlenik Sıralar	0[c]				

[a.] İAKTT'nin II. aşaması < İAKTT'nin I. aşaması; [b.] İAKTT'nin II. aşaması > İAKTT'nin I. aşaması;
[c.] İAKTT'nin II. aşaması = İAKTT'nin I. aşaması; *p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.18'de Wilcoxon testi analiz sonuçlarına göre, negatif sıraların ortalama sırası 6,50 ve pozitif sıraların ortalama sırası 0,000 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası ile II. aşamasının NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (WT=-3,061; p<0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısının İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısından biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 4.3.19. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması*

	TDT				ÇSKT		
	Tepe Değer Sayısı Ortalaması		WT (Z)	p	Tepe Değer Sayısı Ortalaması	MWU (Z)	p
	I.Aşama	II.Aşama			I.Aşama		
s1	8,50	4,92	-2,807	0,005*	6,74	-1,314	0,189
s2	7,00	7,50	0,045	0,964	6,58	-0,615	0,539
s3	3,92	4,50	0,259	0,796	5,32	0,660	0,510
s4	3,92	3,25	-1,087	0,277	5,47	0,225	0,822
s5	3,83	3,58	-0,666	0,505	3,68	0,000	1,000
s6	11,17	3,67	-3,066	0,002*	10,37	-0,061	0,951
s7	5,50	4,00	-1,578	0,115	4,89	-1,104	0,270
s8	5,50	4,92	-0,447	0,655	6,21	0,451	0,652
s9	5,75	4,67	-1,297	0,195	5,68	-0,371	0,711
s10	8,92	3,25	-2,940	0,003*	7,74	-0,959	0,337
s11	7,17	3,17	-2,437	0,015*	7,32	0,225	0,822
s12	7,25	3,08	-2,944	0,003*	7,79	0,428	0,668
s13	16,42	2,42	-3,059	0,002*	17,79	1,015	0,310
s14	4,67	2,08	-2,781	0,005*	4,05	0,000	1,000
s15	7,17	2,92	-2,674	0,007*	5,53	-1,044	0,297

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.19'deki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında İAKTT'nin tüm maddelerin yanıtlanmasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmıştır. Madde bazlı olarak testin büyük çoğunluğunda İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayılarının değerleri uyumludur. Tablo 4.3.19'deki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında 15 maddeden 7 maddenin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile uyumludur. 15 maddenin diğer 8 maddesinde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarında İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen değerlere göre düşme görülmüştür.

Tablo 4.3.20. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması*

	TDT				ÇSKT		
	Tepe Değer Sayısı Ortalaması				Tepe Değer Sayısı Ortalaması	MWU (Z)	p
	I.Aşama	II.Aşama	WT (Z)	p	I.Aşama		
ASİTBAZ	4,78	3,33	-2,937	0,003*	5,07	0,305	0,760
ELEKTROKİMYA	7,83	3,92	-3,063	0,002*	6,13	-1,160	0,246
KİNETİK	6,94	3,83	-3,069	0,002*	6,97	0,691	0,490
DENGE	7,22	3,75	-2,601	0,009*	7,25	0,020	0,984
TERMOKİMYA	9,08	4,50	-2,903	0,004*	9,35	0,426	0,670

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.20'deki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları İAKTT'nin test maddelerini konu bazlı gruplandırmasına göre karşılaştırılmasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Testin büyük çoğunluğunda konu bazlı olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları uyumludur. Tablo 4.3.20'deki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin test maddelerinin konu bazlı olarak gruplandırıldığı karşılaştırmada, İAKTT'nin tüm konulara ilişkin test maddelerine göre İAKTT'nin I. aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları II. aşamada ölçülen değerlere göre yüksektir ve II. aşamada bu değerlerde düşme görülmüştür. Beşinci olarak NeuroSky ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla uygulamaya katılan öğrencilerin Tobii EyeTracker dikkat düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırmaları sunulmuştur.

Beşinci olarak NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla uygulamaya katılan öğrencilerin Tobii EyeTracker dikkat düzeylerinin gruplar arasındaki karşılaştırmaları sunulmuştur.

Tablo 4.3.21. *Tobii EyeTracker dikkat düzeylerinin dalga tepe değer sayılarının ortalamaları*

	ORTALAMA (Tepe değer sayısı)
İAKTT'nin I. aşaması (N:12)	13,29
ÇSKT (N:19)	14,43
İAKTT'nin II. aşaması (N:12)	5,24

Tablo 4.3.21'de, İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısının karşılaştırıldığı betimsel ortalama değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.3.21'de bu betimsel ortalama değerlere göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 13,29; II. aşamasının Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 5,24 ve ÇSKT sürecinde ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalaması 14,43 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen ortalama Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen ortalama Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gözetlemek için ilk olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U (MWU) testi ile karşılaştırılmıştır. İkinci olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ile II. aşamasının Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ikili bağımlı grup karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon Testi (WT) ile analiz edilmiştir. Tablo 4.3.22'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısının karşılaştırıldığı Mann Whitney U testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.3.22. *Tobii EyeTracker dikkat düzeylerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları*

	N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**MWU**	**p**
İAKTT'nin I. aşama	12	14,29	171,50	93,500	0,405
ÇSKT	19	17,08	324,50		

Tablo 4.3.22'de MWU analiz sonuçlarına göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalama sırası 14,29 (Sıra Toplamı: 171,50) ve ÇSKT sürecinde ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısına ilişkin ortalama sırası 17,08 (Sıra Toplamı 324,50) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısının ortalama sırası ile ÇSKT sürecinde ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir (U=93,500; p>0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı arasında benzer olduğu sonucu çıkarılabilir. Tablo 4.3.23'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ile II. aşamasının Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı karşılaştırıldığı Wilcoxon testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.3.23. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat düzeylerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması*

		N	Ortalama Sırası	Sıra Toplamı	Wilcoxon Test	p
İki Aşamalı Test (I.Aşama ve II. Aşama)	Negatif Sıralar	12[a]	6,50	78,00	-3,061[b]	0,002*
	Pozitif Sıralar	0[b]	,00	,00		
	Eşlenik Sıralar	0[c]				

[a.] İAKTT'nin II. aşaması < İAKTT'nin I. aşaması; [b.] İAKTT'nin II. aşaması > İAKTT'nin I. aşaması;
[c.] İAKTT'nin II. aşaması = İAKTT'nin I. aşaması; *p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.23'de Wilcoxon testi analiz sonuçlarına göre, negatif sıraların ortalama sırası 6,50 ve pozitif sıraların ortalama sırası 0,000 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısının ortalama sırası ile II. aşamasının Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (WT=-2,314; p<0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısının İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısından biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 4.3.24. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması*

	TDT				ÇSKT		
	Tepe Değer Sayısı Ortalaması		WT (Z)	p	Tepe Değer Sayısı Ortalaması	MWU (Z)	p
	I.Aşama	II.Aşama			I.Aşama		
s1	21,50	10,75	-2,826	0,005*	20,00	-0,528	0,597
s2	18,75	11,50	-2,315	0,021*	13,68	-1,667	0,096
s3	16,25	6,33	-2,805	0,005*	15,42	-1,300	0,194
s4	11,42	5,67	-2,359	0,018*	11,37	-0,327	0,744
s5	11,58	6,08	-2,507	0,012*	9,42	-1,182	0,237
s6	24,50	5,00	-3,062	0,002*	18,95	-1,199	0,231
s7	14,17	6,17	-2,714	0,007*	10,37	-1,986	0,047*
s8	12,25	7,00	-1,779	0,075	13,32	0,041	0,968
s9	14,42	7,83	-2,313	0,021*	11,05	-1,202	0,229
s10	16,83	3,92	-2,937	0,003*	16,00	-0,528	0,597
s11	11,33	5,17	-2,003	0,045*	11,58	0,163	0,870
s12	8,25	1,58	-2,380	0,017*	15,74	1,994	0,046*
s13	14,58	0,58	-2,366	0,018*	27,95	2,040	0,041*
s14	2,17	0,33	-1,633	0,102	8,58	3,285	0,001*
s15	1,42	0,75	-1,069	0,285	13,16	3,945	0,000*

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.24'deki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında s7, s12,s13,s14 ve s15 maddeleri hariç diğer maddelerin yanıtlanmasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmıştır. Madde bazlı olarak testin büyük çoğunluğunda İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayılarının değerleri uyumludur. Tablo 4.3.24'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında 15 maddeden 3 maddenin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile uyumludur. 15 maddenin diğer 12 maddesinde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarında İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen değerlere göre düşme görülmüştür.

Tablo 4.3.25. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının karşılaştırılması*

	TDT				ÇSKT		
	Tepe Değer Sayısı Ortalaması		WT (Z)	p	Tepe Değer Sayısı Ortalaması	MWU (Z)	p
	I.Aşama	II.Aşama			I.Aşama		
ASİTBAZ	9,33	4,61	-2,944	0,003*	10,33	1,342	0,180
ELEKTROKİMYA	11,46	5,75	-2,787	0,005*	16,58	2,314	0,021*
KİNETİK	16,56	5,67	-3,061	0,002*	14,08	-1,421	0,155
DENGE	12,44	4,17	-3,059	0,002*	15,02	1,259	0,208
TERMOKİMYA	14,97	6,06	-2,848	0,004*	17,02	0,954	0,340

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.25'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları İAKTT'nin test maddelerini konu bazlı gruplandırmasına göre karşılaştırılmasında İAKTT'nin elektrokimya konu kapsamı hariç diğer konu kapsamlarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Testin büyük çoğunluğunda konu bazlı olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları uyumludur. Tablo 4.3.25'deki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile II. aşamasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının İAKTT'nin test maddelerinin konu bazlı olarak gruplandırıldığı karşılaştırmada, İAKTT'nin tüm alt konu gruplarına ilişkin olarak İAKTT'nin test maddelerinin I. aşamasının yanıtlanması sırasında ölçülen EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen değerlere göre yüksek olduğu ve II. aşamada bu değerlerin düştüğü görülmüştür.

Altıncı olarak NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla uygulamaya katılan öğrencilerin test yanıtlama sürelerinin gruplar arasındaki karşılaştırmaları sunulmuştur.

Tablo 4.3.26. *Yanıtlama sürelerinin ortalaması*

	ORTALAMA (sn)
İAKTT'nin I. aşaması (N:12)	53,63
ÇSKT (N:19)	35,40
İAKTT'nin II. aşaması (N:12)	19,51

Tablo 4.3.26'da, İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırıldığı betimsel ortalama değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.3.26'da bu betimsel ortalama değerlere göre İAKTT'nin I. aşamasında

ölçülen yanıtlama süresine ilişkin ortalaması 53,63 sn, II. aşamasının yanıtlama süresine ilişkin ortalaması 19,51 sn ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresine ilişkin ortalaması 35,40 sn olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gözetlemek için ilk olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresi ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U (MWU) testi ile karşılaştırılmıştır. İkinci olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile II. aşamasının yanıtlama süresi ikili bağımlı grup karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon Testi (WT) ile analiz edilmiştir. Tablo 4.3.27'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırıldığı Mann Whitney U testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.3.27. *Yanıtlama sürelerinin karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları*

	N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**MWU**	**p**
İAKTT'nin I. aşama	12	21,50	258,00	48,000	0,007*
ÇSKT	19	12,53	238,00		

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.27'de MWU analiz sonuçlarına göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresine ilişkin ortalama sırası 21,50 (Sıra Toplamı: 258,00) ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresine ilişkin ortalama sırası 12,53 (Sıra Toplamı 238,00) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinin ortalama sırası ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresinin ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (U=48,000; p<0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresi arasında benzer olduğu sonucu çıkarılabilir. Tablo 4.3.28'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile II. aşamasının yanıtlama sürelerinin karşılaştırıldığı Wilcoxon testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.3.28. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama sürelerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması*

		N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**Wilcoxon Test**	**p**
İki Aşamalı Test (I.Aşama ve II. Aşama)	Negatif Sıralar	12[a]	6,50	78,00	-3,059[b]	0,002*
	Pozitif Sıralar	0[b]	,00	,00		
	Eşlenik Sıralar	0[c]				

[a.] İAKTT'nin II. aşaması < İAKTT'nin I. aşaması; [b.] İAKTT'nin II. aşaması > İAKTT'nin I. aşaması;
[c.] İAKTT'nin II. aşaması = İAKTT'nin I. aşaması; *p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.28'de Wilcoxon testi analiz sonuçlarına göre, negatif sıraların ortalama sırası 6,50 ve pozitif sıraların ortalama sırası 0,000 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinin ortalama sırası ile II. aşamasının yanıtlama süresinin ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır (WT=-3,059; p<0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinden biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 4.3.29. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırılması*

	TDT				**ÇSKT**		
	Yanıtlama Süreleri Ortalaması		**WT (Z)**	**p**	**Yanıtlama Süreleri Ortalaması**	**MWU (Z)**	**p**
	I.Aşama	**II.Aşama**			**I.Aşama**		
s1	44,42	24,42	-3,059	0,002*	36,84	-0,690	0,490
s2	59,33	32,50	-2,981	0,003*	29,95	-3,307	0,001*
s3	51,00	22,83	-3,059	0,002*	28,42	-2,900	0,004*
s4	41,25	16,42	-2,981	0,003*	27,37	-2,414	0,016*
s5	34,33	18,92	-2,824	0,005*	16,89	-2,740	0,006*
s6	77,25	18,00	-3,061	0,002*	48,89	-3,043	0,002*
s7	44,00	19,67	-2,824	0,005*	25,58	-2,944	0,003*
s8	51,75	23,08	-2,824	0,005*	29,95	-2,840	0,005*
s9	52,67	22,50	-3,059	0,002*	28,26	-3,246	0,001*
s10	61,17	16,00	-3,059	0,002*	37,47	-2,556	0,011*
s11	52,75	20,75	-3,061	0,002*	37,58	-2,475	0,013*
s12	55,67	15,92	-3,059	0,002*	41,58	-1,744	0,081
s13	98,75	11,17	-3,059	0,002*	86,32	-0,325	0,746
s14	32,92	12,08	-2,903	0,004*	21,79	-1,907	0,056
s15	47,25	18,42	-2,981	0,003*	34,11	-1,380	0,168

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.29'daki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında s1, s12, s13, s14 ve s15 maddeleri hariç diğer maddelerin yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama sürelerinin anlamlı bir farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Madde bazlı olarak testin büyük çoğunluğunda İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri uyumlu değildir. Tablo 4.3.29'daki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama sürelerinin İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında 15 maddenin tüm maddelerinde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresinin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlanma sürelerine göre bir düşüş görülmüştür.

Tablo 4.3.30. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama sürelerinin karşılaştırılması*

	TDT				ÇSKT		
	Yanıtlama süreleri Ortalaması		WT (Z)	p	Yanıtlama Süreleri Ortalaması	MWU (Z)	p
	I.Aşama	II.Aşama			I.Aşama		
ASİTBAZ	42,28	17,00	-3,059	0,002*	25,81	-3,043	0,002*
ELEKTROKİMYA	45,83	21,42	-3,059	0,002*	35,47	-1,379	0,168
KİNETİK	56,25	20,31	-3,059	0,002*	35,12	-3,245	0,001*
DENGE	56,20	18,33	-3,059	0,002*	36,33	-2,840	0,005*
TERMOKİMYA	64,14	20,86	-3,059	0,002*	44,39	-1,683	0,092*

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.30'daki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri İAKTT'nin test maddelerini konu bazlı gruplandırmasına göre karşılaştırılmasında İAKTT'nin elektrokimya konu kapsamı hariç diğer konu kapsamlarında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Testin büyük çoğunluğunda konu bazlı olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri uyum değildir. Tablo 4.3.30'daki İAKTT'nin tüm alt konu gruplarına ilişkin olarak İAKTT'nin test maddelerinin I. aşamasının yanıtlanması sırasında ölçülen yanıtlama sürelerinin II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama sürelerine göre yüksek olduğu ve II. aşamada bu yanıtlama sürelerinin düştüğü görülmüştür.

Yedinci olarak NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla uygulamaya katılan öğrencilerin test yanıtlama performanslarının gruplar arasındaki karşılaştırmaları sunulmuştur.

Tablo 4.3.31. *Test yanıtlama performanslarının ortalaması*

	ORTALAMA
İAKTT'nin I. aşaması (N:12)	0,46
ÇSKT (N:19)	0,44
İAKTT'nin II. aşaması (N:12)	0,38

Tablo 4.3.31'de, İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performanslarının karşılaştırıldığı betimsel ortalama değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.3.31'de bu betimsel ortalama değerlere göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalaması 0,46, II. aşamasının test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalaması 0,38 ve ÇSKT sürecinde ölçülen

test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalaması 0,44 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen ortalama test yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen ortalama test yanıtlama performanslarının birbirine çok yakın olduğu söylenebilir. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gözetlemek için ilk olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansı ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performansı ikili bağımsız grup karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U (MWU) testi ile karşılaştırılmıştır. İkinci olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile II. aşamasının test yanıtlama performansları ikili bağımlı grup karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon Testi (WT) ile analiz edilmiştir. Tablo 4.3.32'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performansları karşılaştırıldığı Mann Whitney U testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.3.32. *Test yanıtlama performanslarının karşılaştırılmasına ilişkin MWU test sonuçları*

	N	**Ortalama Sırası**	**Sıra Toplamı**	**MWU**	**p**
İAKTT'nin I. aşama	12	15,92	191,00	113,000	0,967
ÇSKT	19	16,05	305,00		

Tablo 4.3.32'de MWU analiz sonuçlarına göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalama sırası 15,92 (Sıra Toplamı: 191,00) ve ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performanslarına ilişkin ortalama sırası 16,05 (Sıra Toplamı 305,00) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarının ortalama sırası ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performanslarının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($U=113,000$; $p>0,05$). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen test yanıtlama performansları arasında benzer olduğu sonucu çıkarılabilir. Tablo 4.3.33'de, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ile II. aşamasının test yanıtlama performanslarının karşılaştırıldığı Wilcoxon testi analiz sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 4.3.33. *İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarının Wilcoxon Test ile karşılaştırılması*

		N	Ortalama Sırası	Sıra Toplamı	Wilcoxon Test	p
İki Aşamalı Test (I.Aşama ve II. Aşama)	Negatif Sıralar	7[a]	5,93	41,50	-1,436[b]	0,151
	Pozitif Sıralar	3[b]	4,50	13,50		
	Eşlenik Sıralar	2[c]				

[a.] İAKTT'nin II. aşaması < İAKTT'nin I. aşaması; [b.] İAKTT'nin II. aşaması > İAKTT'nin I. aşaması;
[c.] İAKTT'nin II. aşaması = İAKTT'nin I. aşaması; *p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.33'de Wilcoxon testi analiz sonuçlarına göre, negatif sıraların ortalama sırası 5,93 ve pozitif sıraların ortalama sırası 4,50 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performansları ortalama sırası ile II. aşamasının test yanıtlama performanslarının ortalama sırası arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir (WT=-1,436; p>0,05). Bu bulguya göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarının İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen test yanıtlama performanslarından biraz daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 4.3.34. *Madde bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının karşılaştırılması*

	TDT				ÇSKT		
	Yanıtlama Performans Ortalaması		WT (Z)	p	Yanıtlama Performans Ortalaması	MWU (Z)	p
	I.Aşama	II.Aşama			I.Aşama		
s1	0,33	0,33	0,000	1,000	0,21	-0,749	0,454
s2	0,42	0,17	-1,342	0,180	0,58	0,866	0,386
s3	0,17	0,08	-1,000	0,317	0,37	1,186	0,236
s4	0,17	0,17	0,000	1,000	0,21	0,296	0,767
s5	0,67	0,75	0,577	0,564	0,95	2,036	0,042*
s6	0,33	0,17	-1,414	0,157	0,26	-0,412	0,680
s7	0,42	0,50	1,000	0,317	0,47	0,306	0,760
s8	0,67	0,33	-2,000	0,046*	0,47	-1,035	0,301
s9	0,50	0,17	-2,000	0,046*	0,53	0,140	0,888
s10	0,17	0,25	1,000	0,317	0,11	-0,489	0,625
s11	1,00	0,67	-2,000	0,046*	0,84	-1,425	0,154
s12	0,58	0,33	-1,732	0,083	0,42	-0,866	0,386
s13	0,25	0,50	1,732	0,083	0,26	0,080	0,936
s14	0,58	0,67	1,000	0,317	0,53	-0,306	0,760
s15	0,58	0,75	1,414	0,157	0,47	-0,585	0,558

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır.

Tablo 4.3.34'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında s5 maddesi hariç diğer maddelerin yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama performanslarının anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmıştır. Madde bazlı olarak testin

büyük çoğunluğunda İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performansları uyumludur. Tablo 4.3.34'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen yanıtlama performanslarının İAKTT'nin madde bazlı olarak karşılaştırılmasında 15 maddeden 12 maddenin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile uyumludur. 15 maddenin diğer 3 maddesinde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama performanslarında İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen değerlere göre düşme görülmüştür.

Tablo 4.3.35. *Konu bazlı olarak İAKTT ve ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performanslarının karşılaştırılması*

	TDT				**ÇSKT**		
	Yanıtlama Performans Ortalaması		**WT (Z)**	**p**	**Yanıtlama Performans Ortalaması**	**MWU (Z)**	**p**
	I.Aşama	**II.Aşama**			**I.Aşama**		
ASİTBAZ	0,42	0,33	-1,518	0,129	0,42	0,109	0,913
ELEKTROKİMYA	0,46	0,54	1,000	0,317	0,34	-0,815	0,415
KİNETİK	0,48	0,35	-1,730	0,084	0,49	0,022	0,983
DENGE	0,47	0,31	-1,730	0,084	0,33	-1,458	0,145
TERMOKİMYA	0,44	0,47	0,342	0,733	0,60	1,368	0,171

Tablo 4.3.35'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performansları İAKTT'nin test maddelerini konu bazlı gruplandırmasına göre karşılaştırılmasında İAKTT'nim tüm alt konu gruplarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Testin büyük çoğunluğunda konu bazlı olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performansları uyumludur. Tablo 4.3.35'teki İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile II. aşamasında ölçülen yanıtlama performanslarının İAKTT'nin test maddelerinin konu bazlı olarak gruplandırıldığı karşılaştırmada, tüm alt konu gruplarına ilişkin test maddelerine göre İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları ile uyumludur.

4.4. İkinci Alt Probleme İlişkin Esas Uygulamaya Katılan 3. Sınıf Öğrencilerin Verilerinden Elde Edilen Bulgular (Nicel Veriler)

İkinci alt problemde NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT ve ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları değişkenlerinin deney ve kontrol grubu arasında ilişkisel olarak karşılaştırılmıştır. İlk olarak NeuroSky MindWave cihazıyla yapılan ölçümlere göre

İAKTT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel bulgular verilmiştir.

Tablo 4.4.1. *İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu*

	I. aşama NSKY	**I. aşama YP**
I. aşama YS	0,529 (p=0,001*)	0,217 (p=0,218)
I. aşama NSKY	1	0,068 (p=0,701)

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır. YS: Yanıtlama süresi, NSKY: NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı, YP: Yanıtlama Performansı

Tablo 4.4.1'de, Öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.4.1'deki bu korelasyonel değerlere göre öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,529 olarak hesaplanmış ve orta düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Aynı biçimde öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile yanıtlama performansı arasındaki korelasyonel değer 0,217 olarak hesaplanmış ve düşük düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

Tablo 4.4.2. *İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu*

	II. aşama YS	**II. aşama NSKY**	**II. aşama YP**
II. aşama YS	1	0,791 (p=0,000*)	0,383 (p=0,048*)
II. aşama NSKY		1	0,316 (p=0,109)
II. aşama YP			1

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır. YS: Yanıtlama süresi, NSKY: NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı, YP: Yanıtlama Performansı

Tablo 4.4.2'de, Öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.4.2'deki bu korelasyonel değerlere göre öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı

arasındaki korelasyonel değer 0,791 olarak hesaplanmış ve çok yüksek düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Aynı biçimde öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile yanıtlama performansı arasındaki korelasyonel değer 0,383 olarak hesaplanmış ve düşük düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Son olarak öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama performansı ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,316 olarak hesaplanmış ve düşük düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.4.3. *İAKTT'nin I. ile II. aşamasının yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu*

	II. aşama YS	**II. aşama NSKY**	**II. aşama YP**
I. aşama YS	0,792 (p=0,000*)	0,682 (p=0,003*)	0,218 (p=0,275)
I. aşama NSKY	0,375 (p=0,054)	0,671 (p=0,004*)	0,120 (p=0,552)
I. aşama YP	0,386 (p=0,047*)	0,357 (p=0,067)	0,507 (p=0,007*)

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır. YS: Yanıtlama süresi, NSKY: NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı, YP: Yanıtlama Performansı

Tablo 4.4.3'de, Öğrencilerin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri, NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları ve yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.4.3'deki bu korelasyonel değerlere göre öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi arasındaki korelasyonel değer 0,792 olarak hesaplanmış ve iyi düzeyde pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,682 olarak hesaplanmış ve iyi düzeyde pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,671 olarak hesaplanmış ve iyi düzeyde pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansı ile İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi arasındaki korelasyonel değer 0,386 olarak hesaplanmış ve düşük düzeyde pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama performansı ile İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama

performansı arasındaki korelasyonel değer 0,507 olarak hesaplanmış ve orta düzeyde pozitif bir ilişki belirlenmiştir.

İkinci olarak NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla yapılan ölçümlere göre İAKTT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel bulgular verilmiştir.

Tablo 4.4.4. *İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu*

	I. aşama NSKY	**I. aşama EyeT**	**I. aşama YP**
I. aşama YS	0,792 (p=0,000*)	0,394 (p=0,028*)	0,027 (p=0,886)
I. aşama NSKY	1	0,712 (p=0,000*)	0,169 (p=0,362)
I. aşama EyeT		1	0,175 (p=0,347)

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır. YS: Yanıtlama süresi, NSKY: NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı, YP: Yanıtlama Performansı, TeyeT: Tobii EyeTracker dalga tepe değer sayısı

Tablo 4.4.4'de, Öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.4.4'deki bu korelasyonel değerlere göre öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,792 olarak hesaplanmış ve iyi düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile bu aşamada ölçülen Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,394 olarak hesaplanmış ve düşük düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Son olarak öğrencilerin İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile bu aşamada ölçülen Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,712 olarak hesaplanmış ve iyi düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.4.5. *İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu*

	II. aşama NSKY	**II. aşama EyeT**	**II. aşama YP**
II. aşama YS	0,938 (p=0,000*)	0,568 (p=0,054)	0,412 (p=0,183)
II. aşama NSKY	1	0,528 (p=0,078)	0,533 (p=0,074)
II. aşama EyeT		1	0,559 (p=0,059)

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır. YS: Yanıtlama süresi, NSKY: NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı, YP: Yanıtlama Performansı, TeyeT: Tobii EyeTracker dalga tepe değer sayısı

Tablo 4.4.5'de, Öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.4.5'deki bu korelasyonel değerlere göre öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,938 olarak hesaplanmış ve çok yüksek düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile bu aşamada ölçülen Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,568 olarak hesaplanmış ve orta düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ile yanıtlama performansı arasındaki korelasyonel değer 0,412 olarak hesaplanmış ve orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile bu aşamada ölçülen Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,528 olarak hesaplanmış ve orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile yanıtlama performansı arasındaki korelasyonel değer 0,533 olarak hesaplanmış ve orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Son olarak öğrencilerin İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayısı ile yanıtlama performansı arasındaki korelasyonel değer 0,559 olarak hesaplanmış ve orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.4.6. *İAKTT'nin I. ile II. aşamasının yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile bu aşamada ölçülen NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu*

	II. aşama YS	**II. aşama NSKY**	**II. aşama EyeT**	**II. aşama YP**
I. aşama YS	**0,951 (p=0,000*)**	0,915 (p=0,000*)	0,589 (p=0,044*)	0,516 (p=0,086)
I. aşama NSKY	0,799 (p=0,002*)	**0,892 (p=0,000*)**	0,383 (p=0,219)	0,561 (p=0,058)
I. aşama EyeT	0,183 (p=0,568)	0,374 (p=0,230)	**0,076 (p=0,815)**	0,525 (p=0,079)
I. aşama YP	0,007 (p=0,984)	0,216 (p=0,499)	-0,034 (p=0,917)	**0,617 (p=0,033*)**

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır. YS: Yanıtlama süresi, NSKY: NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı, YP: Yanıtlama Performansı, TeyeT: Tobii EyeTracker dalga tepe değer sayısı

Tablo 4.4.6'da, Öğrencilerin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri, NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları, Tobii EyeTracker dalga tepe değer sayıları ve yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.4.6'daki bu korelasyonel değerlere göre öğrencilerin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri arasındaki korelasyonel değer 0,951 olarak hesaplanmış ve çok yüksek düzeyde pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değer 0,892 olarak hesaplanmış ve çok yüksek düzeyde pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Öğrencilerin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel değer 0,617 olarak hesaplanmış ve iyi düzeyde pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Sadece Öğrencilerin İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasında anlamlı bir ilişki belirlenememiş ve korelasyonel değeri 0,076 olarak hesaplanmıştır.

Üçüncü olarak NeuroSky MindWave cihazıyla yapılan ölçümlere göre ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel bulgular verilmiştir.

Tablo 4.4.7. *ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu*

	ÇSKT NSKY	**ÇSKT YP**
ÇSKT YS	0,843 (p=0,017*)	-0,125 (p=0,586)
ÇSKT NSKY	1	-0,283 (p=0,538)

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır. YS: Yanıtlama süresi, NSKY: NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı, YP: Yanıtlama Performansı

Tablo 4.4.7'de, Öğrencilerin ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.4.7'deki bu korelasyonel değerlere göre öğrencilerin ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresi ile ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,843 olarak hesaplanmış ve çok yüksek düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Son olarak öğrencilerin ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performansı ile ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer -0,283 olarak hesaplanmış ve düşük düzeyde negatif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Dördüncü olarak NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarıyla yapılan ölçümlere göre ÇSKT sürecine katılan öğrencilerin dikkat düzeyleri, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel bulgular verilmiştir.

Tablo 4.4.8. *ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile ölçülen NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyon tablosu*

	ÇSKT NSKY	**ÇSKT TeyeT**	**ÇSKT YP**
ÇSKT YS	0,938 (p=0,000*)	0,719 (p=0,001*)	-0,035 (Pp=0,887)
ÇSKT NSKY	1	0,768 (p=0,000*)	0,062 (p=0,800)
ÇSKT TeyeT		1	-0,008 (p=0,973)

*p<0,05 olduğu için anlamlıdır. YS: Yanıtlama süresi, NSKY: NeuroSky dikkat dalga tepe değer sayısı, YP: Yanıtlama Performansı, TeyeT: Tobii EyeTracker dalga tepe değer sayısı

Tablo 4.4.8'de, Öğrencilerin ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları ile ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri bulunmaktadır. Tablo 4.4.8'deki bu korelasyonel değerlere göre öğrencilerin ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresi ile ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,938 olarak hesaplanmış ve çok yüksek düzeyde pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Öğrencilerin ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresi ile ölçülen Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,719 olarak hesaplanmış ve iyi düzeyde pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Son olarak öğrencilerin ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayısı ile ölçülen Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayısı arasındaki korelasyonel değer 0,768 olarak hesaplanmış ve iyi düzeyde pozitif bir ilişki belirlenmiştir.

4.5. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Esas Uygulamaya Katılan 1. ve 3. Sınıf Öğrencilerin Görüşlerinden Ulaşılan Bulgular (Nitel Veriler)

Tablo 4.5.1. *Öğrencilerin ilk bilgisayar deneyimlerinin başladığı anla ilgili görüşleri*

Kodlar	**Frekans**	**%**
İlkokul	6	50
Ortaokul	6	50
Lise	2	16,67
Üniversite	3	25
Bilgisayarım yok	1	8,33

Tablo 4.5.1'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin görüşlerinden genel olarak teknolojiyle aralarının iyi olduğu ve bilgisayar kullanabildikleri anlaşılmaktadır. Öğrencilerin bilgisayar kullanım sıklığı, yaş, eğitim seviyesi, teknolojiye erişim ve dijital becerilere bağlı olarak değişebilir. Ancak, günümüzde bilgisayar ve internet kullanımının yaygınlaşması nedeniyle, öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilgisayarları düzenli olarak kullandığı söylenebilir. Görüşmelere katılan öğrencilerin bilgisayar kullanımına yabancı olmadıkları görülmektedir.

Tablo 4.5.2. *Öğrencilerin bilgisayar kullanım sıklığıyla ilgili görüşleri*

Kodlar	Frekans	%
Günlük 1-2 saat	3	25,00
Günlük 2-4 saat	5	41,67
Günlük 4-6 saat	2	16,67
Haftalık 2-4 saat	2	16,67
Haftada 5-6 saat	1	8,33
Haftalık 7-8 saat	1	8,33
Haftalık 14 saat	1	8,33
Pc kullanım sıklığı ihtiyaç oldukça	1	8,33
Pek kullanmıyorum	1	8,33

Öğrenciler, bilgisayarları eğlence amaçlı olarak da kullanabilirler. Sosyal medya, film ve dizi izleme, oyun oynama ve müzik dinleme gibi etkinlikler, öğrencilerin boş zamanlarını değerlendirmelerine ve streslerini azaltmalarına yardımcı olabilir. Tablo 4.5.2'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrenci görüşlerinden bilgisayar kullanım sıklık düzeylerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 4.5.3. *Öğrencilerin ebeveynlerinin bilgisayar kullanımı hakkındaki görüşleri*

Kodlar	Frekans	%
Ağabey	5	41,67
Abla	4	33,33
Kardeş	4	33,33
Yok	3	25
Herkes	1	8,33
Baba	1	8,33

Öğrenciler, bilgisayar kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, teknolojinin eğitime entegrasyonu konusunda bilgi ve deneyim kazanabilirler. Bu, gelecekteki öğretmenlik kariyerlerinde teknolojiyi etkili bir biçimde kullanmalarını etkiler. Tablo 4.5.3'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrenci görüşlerinden kendi çevrelerinde de bilgisayarın yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir.

Tablo 4.5.4. *Öğrencilerin bilgisayar kullanım amacıyla ilgili görüşleri*

Kodlar	Frekans	%
PC nin eğitim amaçlı kullanım	12	100
Oyun-film - dizi izlemek	9	75
Tasarım/edit/yazılım	2	16,67
Araştırma	1	8,33
PC nin hobi amaçlı kullanımı	1	8,33

Öğrenciler, üniversite eğitimleri sırasında bilgisayarları sıklıkla kullanabilirler. Araştırma yapmak, ders notları hazırlamak, sunumlar oluşturmak ve ödevleri tamamlamak gibi eğitimle ilgili görevlerde bilgisayar kullanımı yaygındır. Tablo 4.5.4'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrenci görüşlerinden bilgisayarı genel olarak eğitim amaçlı, sonrasında ise oyun oynamak ve film izlemek olarak kullandıkları anlaşılmaktadır.

Tablo 4.5.5. *Öğrencilerin bilgisayar kullanım becerisiyle ilgili görüşleri*

Kodlar	**Frekans**	**%**
İyi bir kullanıcıyım	7	58,33
Orta düzeyde	7	58,33
PC kullanım yeterliliği (kötü düzey)	5	41,67
Bence gayet iyi bir kullanıcıyım.	3	25
Temel düzeyde	2	16,67

Öğrenciler, bilgisayarları e-posta, sosyal medya ve mesajlaşma uygulamaları aracılığıyla iletişim kurmak ve işbirliği yapmak için kullanabilirler. Bu, hem akranlarıyla hem de öğretim üyeleriyle etkili iletişim sağlar. Tablo 4.5.5'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin bilgisayar kullanım becerilerini algılama düzeyleri farklılık göstermektedir. Çok iyi bir kullanıcı olduğunu veya yetersiz olduğunu düşünenler ciddi manada ayrışmaktadır.

Tablo 4.5.6. *Öğrencilerin kullandıkları bilgisayar programları hakkındaki görüşleri*

Kodlar	**Frekans**	**%**
Office Programları	12	100,00
Zoom	3	25,00
Arduino	1	8,33
Visual Studio	1	8,33

Öğrenciler, bilgisayarları kullanarak çevrimiçi ders materyallerine, e-kitaplara, araştırma makalelerine ve diğer öğrenme kaynaklarına erişebilirler. Bu, onların bilgi ve becerilerini geliştirmelerine ve öğretmenlik mesleğine daha iyi hazırlanmalarına yardımcı olur. Öğrenciler, bilgisayarları kullanarak çeşitli mesleki gelişim fırsatlarına ulaşabilirler. Çevrimiçi kurslar, seminerler, atölye çalışmaları ve konferanslar, öğrencilerin öğretmenlik becerilerini ve bilgilerini geliştirmelerine katkıda bulunur. Tablo 4.5.6'daki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin office programlarını yaygın bir biçimde kullandıkları görülmektedir.

Tablo 4.5.7. *Öğrencilerin "Bilgisayar üzerinden teste katıldınız mı?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Hayır, katılmadım	Daha önce bilgisayar üzerinden teste katılmadım.	1	8,33
Evet, katıldım.	Online üniversite deneme testi	7	58,33
	Online eğitimde katılmıştım	4	33,33
	Üniversitede pandami sürecinde online teste katıldım	3	25
	İngilizce dil testine	2	16,67
	Sakai	2	16,67
	Lisedeyken online testlere	1	8,33
	Ehliyet testi	1	8,33
	Açık öğretim online testi	1	8,33
Testleri karşılaştırırsak benzer ya da farklı yönleri nelerdi	-Sorular a4 kağıdına yazılıydı, cevapları pc den girdik	1	8,33

Online testler, öğrenciler için zaman ve mekân açısından daha esnek ve uygun olabilir. Coğrafi kısıtlamalar olmaksızın ve ulaşım gerektirmeyen online testler, öğrencilerin daha rahat bir ortamda testlere girmelerini sağlar. Bazı öğrenciler, online testler sırasında yaşanan teknik sorunlardan dolayı olumsuz deneyimler yaşayabilirler. İnternet bağlantısı sorunları, donanım veya yazılım hataları gibi teknik zorluklar, test sürecini zorlaştırabilir ve stres seviyelerini artırabilir. Tablo 4.5.7'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin görüşlerine göre öğrencilerin en az bir kere online test deneyiminin olduğu söylenebilir.

Tablo 4.5.8. *Öğrencilerin "Testin uygulama ekranı hakkındaki görüşünüz nelerdir? Dikkatinizi dağıtan herhangi bir unsur oldu mu?" görüşme sorularına ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Dikkatimi dağıtan unsur oldu, olumsuz görüşler	Testte birden fazla kişi olması dikkatimi dağıttı	4	33,33
	Testin aşamalı olması dikkatimi dağıttı	2	16,67
	Ekran	1	8,33
Dikkat dağıtan bir unsur yoktu, olumlu görüşler	Test salonu sessiz ve sakindi	6	50,00
	Test uyglama sürecinde dikkatim dağılmadı	4	33,33
	Test ortamı sadeydi	4	33,33
	Test uygulama ortamında yazı puntosu iyiydi	2	16,67
	Aşamalı seçeneklerin birlikte görülebilmesi	1	8,33

Öğrenciler arasında dikkat düzeyleri açısından önemli bireysel farklılıklar olabilir. Bazı öğrenciler doğal olarak daha dikkatli ve odaklanmışken, diğerleri dikkatlerini toplamakta ve test süresince odaklanmalarını sürdürmekte zorlanabilirler. Test ortamının sessiz ve rahatsız edici unsurlardan arındırılmış olması, öğrencilerin dikkat düzeylerini artırır. Öğrencilerin rahatsız olabilecekleri bir ortamda test yapmaları, dikkat düzeylerinin düşmesine ve

performanslarının etkilenmesine yol açabilir. Öğrencilerin testlere ne kadar iyi hazırlandıkları ve öğrenme süreçlerine ne kadar aktif katıldıkları, dikkat düzeylerini etkileyen önemli faktörlerdendir. İyi hazırlanmış öğrenciler, test süresince daha rahat ve dikkatli olabilirken, yetersiz hazırlık stres ve dikkat dağınıklığına yol açabilir. Tablo 4.5.8'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin kalabalıktan şikâyet etmelerinin yanısıra sessizlik, sadelik ve dikkat dağıtıcı unsurların azlığından dem vuranların oranı çok fazladır.

Tablo 4.5.9. *Öğrencilerin "Test ekranında beğendiğiniz ya da beğenmediğiniz taraflar nelerdir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Beğenmediğiniz taraflar?	Test uygulama ortamı renkli olabilirdi	1	8,33
	Yazı puntosu biraz daha büyütülebilirdi	2	16,67
	İşlem yapamamak	1	8,33
Beğendiğiniz Taraf	Test uygulama ortamında bilgisayar akıcı ve hızlıydı	1	8,33
	Bağlantılı sorular	1	8,33
	Kullanışlılık	1	8,33
	Sadelik	1	8,33
	Soru düzeyi dağılımı	1	8,33
	Göz takibi beğenisi	1	8,33

Online testler hakkında öğrenci görüşleri, kişisel deneyimlere, teknolojiye olan adaptasyonlarına ve beklentilerine bağlı olarak farklılık gösterebilir. Bazı öğrenciler, online testlerin sunduğu esneklik ve kolaylığı takdir edebilir. Bazı öğrenciler, evde veya başka rahat ortamlarda test yapmanın dikkatlerini toplamalarını zorlaştırdığını düşünebilir. Diğer öğrenciler ise, online testlerin stres ve test kaygısını azaltarak dikkat düzeylerini artırdığına inanabilir. Tablo 4.5.9'daki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrenciler yazı puntosu, renk, kullanışlılık ve sadelik gibi birçok noktada görüşlerini ifade etmişlerdir.

Tablo 4.5.10. *Öğrencilerin "Test ekranı hakkındaki görüşleriniz nelerdir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Test Ekranı Hakkında	Test uygulama ortamı normal basit ve sadeydi	12	100
	Renkler dikkat çekiciydi/iyiydi.	3	25
	Test uygulama ortamında yazı puntosu daha büyük olabilirdi	2	16,67
	Test uygulama ortamının seçenekleri küçültülebilirdi	1	8,33
	"Boş bırakınız" butonu daha yukarda olabilirdi	1	8,33
	İkinci aşamada kafa karışıklığı	1	8,33

Kullanımı zor ve karmaşık platformlar, öğrencilerin dikkatlerinin dağılmasına ve performanslarının düşmesine yol açabilir. Tablo 4.5.10'daki bulgulara göre, görüşmelere

katılan öğrenciler test uygulama ekranının basit ve sade olmasını görüşlerinde ön plana çıkarmışlardır.

Tablo 4.5.11. *Öğrencilerin "Testte ya da test ekranında zorlandığınız ya da kolay bulduğunuz yönler nelerdir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Zorlandığınız Yönler?	Test içeriği	3	25
	Gerekçe aşaması	1	8,33
	Testte teknik sorun yaşadım	1	8,33
Kolay bulduğunuz yönler?	Kullanışlıydı	2	16,67
	Test uygulama ortamında sayısal içerikli sorularda zorlandım	1	8,33
	Sorular genel olarak akıcıydı	1	8,33
	Sadeydi.	1	8,33
	Zaman olarak tasarruf sağlıyor	1	8,33
	Pratik	1	8,33

Bazı öğrenciler, testlerin zorluk düzeyinin derslerde öğrendikleriyle uyumlu olduğunu düşünebilirken, diğerleri testlerin çok zor veya çok kolay olduğunu düşünebilir. Öğrenciler, zorluk düzeyinin adil ve başarılarını doğru biçimde yansıtan bir düzeyde olmasını bekler. Testlerin içeriğinin ilgi çekici ve güncel olması, öğrencilerin motive olmasını ve daha iyi performans göstermesini sağlayabilir. Tablo 4.5.11'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrenciler test içeriği ve aşamalı testler için zorlandıkları kısımları dile getirmişlerdir. Sadelik, kullanışlılık ve akıcılığa vurgu yapan öğrencilerde vardır.

Tablo 4.5.12. *Öğrencilerin "Testin uygulama süreci ve sınıf ortamı hakkındaki görüşler nelerdir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Test Süresi Hakkında?	Yeterliydi	12	100
	Test süresi daha uzun olabilirdi	1	8,33
Test ortamı hakkında?	Testle ilgili bir problem olmadı.	5	41,67
	Dikkatimi dağıtacak bir şey olmadı.	3	25
	Test ortamı iyiydi	2	16,67
	Sessiz ve güzel sakin bir ortam vardı	2	16,67
	Her zaman katıldığım ortamdı.	2	16,67
	Giren/çıkan öğrencilerin dikkat dağıtması	2	16,67
	Test salonu laboratuvardı. (Alıştığı ortam)	1	8,33
	3-5 kişiden fazla insan olması	1	8,33

Testlerin süresi ve zaman yönetimi, öğrencilerin performansını etkileyen önemli faktörlerdir. Bazı öğrenciler, test sürelerinin yeterli olduğunu düşünürken, diğerleri sürelerin

kısa veya çok uzun olduğunu düşünebilir. Tablo 4.5.12'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrenciler süreyi yeterli bulmuşlar aynı zamanda test ortamı hakkında olumlu düşüncelere sahiptirler.

Tablo 4.5.13. *Öğrencilerin "Testin içeriği ve kapsamı hakkında görüşleriniz nelerdir? Soruların zorluk ve kolaylık derecesi hakkındaki görüşleriniz nelerdir?" görüşme sorularına ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Soruların zorluk ve kolaylık derecesi hakkında?	Test orta zorluktaydı	12	100
	Test çok zordu.	8	66,67
	Test içerik olarak kolaydı	7	58,33

Öğrenciler, testlerin zorluk düzeyinin adil ve başarılarını doğru biçimde yansıtan bir düzeyde olmasını bekler. Tablo 4.5.13'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin bir kısmı testi zor bulurken aynı düzeyde kolay bulanlar da yer almaktadır. Testi orta zorlukta bulanlar daha fazladır.

Tablo 4.5.14. *Öğrencilerin "Bu test kağıt üzerinde olsaydı sonuç değişir miydi?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Bu test kâğıt üzerinde olsaydı sonuç değişir miydi?	Test kâğıtta olsa da sonucum değişmezdi	5	41,67
	Kâğıtta olsa daha kolay yapardım.	4	33,33

Tablo 4.5.14'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin bilgisayar ekranından test olması veya kağıt üzerinden yapılmasının sonucu etkilemesini neredeyse eşit düzeyde olduğunu ifade etmişlerdir.

Tablo 4.5.15. *Öğrencilerin "Bu testte hangi sorularda zorlandınız?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Hangi sorularda zorlandınız?	Hatırlamıyorum	5	41,67
	Titrasyon	2	16,67
	Bağlantılı sorularda	1	8,33
	Tampon çözelti	1	8,33
	Katalizör, denklem	1	8,33

Tablo 4.5.15'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin zorlandıkları soruları hatırlamayanların çok fazla olmasının farklı sebepleri olabilir. Farklı farklı konularda da zorlananlar olmuştur.

Tablo 4.5.16. *Öğrencilerin "Bu testteki soruların niceliği ve niteliği hakkında görüşleriniz nelerdir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Soruların niceliği ve niteliği hakkında?	Bilgi eksikliğinden dolayı sorularda zorlandım	12	100
	Önceki katıldığım teste göre soru sayısı azdı ve basitti	8	66,67
	Sorular zor değildi	8	66,67
	Soru sayısı idealdi	5	41,67
	Yeterliydi	3	25
	Ortalamaya uygundu	2	16,67
	Konu aralığı dar	2	16,67
	Basitleştirilmişti.	2	16,67
	Sorular daha çok sözel ağırlıklıydı.	1	8,33
	Yorum sorularıydı	1	8,33
	Gayet güzeldi bence.	1	8,33
	Sorular zordu.	1	8,33

Tablo 4.5.16'daki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin ön uygulamaya katıldıkları soru sayılarının azalmasının pozitif etkisine vurgu yapmışlardır. Bilgi eksikliğinden zorlananlar çoğunlukta yer almaktadır. Soruların zorluk düzeylerini ve uygulamayı beğenenler de çoğunluklan yer almaktadır.

Tablo 4.5.17. *Öğrencilerin "Bu testteki testte zorlanma nedeniz nedir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Zorlanma nedeni?	Bilgi eksikliği	5	41,67
	Konuları hatırlayamama	2	16,67
	Bilgi karışıklığı	1	8,33
	Konulara çalışmamış olma	1	8,33
	Konuda zorlanma	1	8,33

Tablo 4.5.17'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin testte en çok zorlanma sebeplerinin bilgi eksikliği ve konuyu hatırlayamama konusunda yoğunlaştığı görülmektedir.

Tablo 4.5.18. *Öğrencilerin "Bu testle ilgili test performansını değerlendirirseniz test performansınız hakkındaki görüşleriniz nelerdir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Test Performansı	Kötü	4	33,33
	Beklentinin altında	5	41,67
	Normal	1	8,33
	İyi	6	50

Tablo 4.5.18'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin test performansı hakkında beklentilerinin altında gerçekleştiğini vurgulayanlar çoğunlukla yer almaktadır.

Tablo 4.5.19. *Öğrencilerin "Bu testte başınıza takılan NeuroSky MindWave Cihazı hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Cihazla yaşadığınız sıkıntılar nelerdir?" görüşme sorularına ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Yaşanan sıkıntılar	İlk başta takarken sorun oldu	3	25
	Bağlanma sorunu (ilk başta)	2	16,67
	İnternet/Bağlantı kopması	2	16,67
	Beni biraz rahatsız etti	1	8,33
	Kafamızı sıkıyor	1	8,33
	İnsanların dikkatini çok dağıtabilir	1	8,33
	İnternet kopması	1	8,33
	Önceki testte teknik sorun yaşamam beni endişelendirdi	1	8,33
NeuroSky ile sorun yaşamadım		12	100,00

NeuroSky MindWave cihazı, gerçek zamanlı beyin dalgalarının analizini sağlar. Bu, kullanıcıların beynin farklı durumlarını ve aktivitelerini gözlemlemelerine yardımcı olur. Tablo 4.5.19'daki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin genel olarak cihazla ilgili sıkıntı yaşamadıkları görülmektedir.

Tablo 4.5.20. *Öğrencilerin "Bu testte başınıza NeuroSky MindWave Cihaz Cihazı taktığınızda neler hissettiniz?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*

Kodlar	**Frekans**	**%**
Sonradan varlığını unuttum	8	66,67
Garip hissettim.	7	58,33
Biraz dikkatim dağılmış olabilir	5	41,67
Garip	5	41,67
NeuroSky hoşuma gitti	4	33,33
Gerginlik	4	33,33
Biraz tedirgin oldum	3	25
NeuroSky ile kaygılandım	3	25
Strese sokma durumu yok	3	25
Şapka takma hissi	2	16,67
Değişik bir his yoktu, Rahatsız da etmedi	1	8,33
Heyecan, Merak,, Müzikli aralar iyiydi	1	8,33
Tuhaf, Uzaylı gibi, Robot gibi, Denek	1	8,33
Stres, Terleme hissi, Ölçmeme kaygısı, Kontrol altında olma hissi	1	8,33

Tablo 4.5.20'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin dikkat dağınıklığı, garip hissetme, kaygı, heyecan, stres, deneklik hissi gibi birçok konuda görüşlerini dile

getirmişlerdir. Kullanımdan belli bir süre varlığından haberdar bile olmadıklarını dile getirmişlerdir.

Tablo 4.5.21. *Öğrencilerin "Bu testte başınıza takılan NeuroSky MindWave Cihazı hakkında olumlu ya da olumsuz görüşleriniz nelerdir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Olumlu?	Göz takibi yapabilmesi	2	16,67
	Veri kaydetmesi	2	16,67
	NeuroSky eğitimde yaygınlaştırılmalı	2	16,67
Olumsuz?	Görüşüm yok	2	16,67
	Kulağa takmada rahatsızlık hissi	1	8,33
	Dikkat dağıtabilir	1	8,33

Tablo 4.5.21'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin EyeTracker ve NeuroSky MindWave cihazları hakkında olumlu görüşler belirtenlerin yanı sıra bilinmeyen bir cihaz hakkında yorum yapmayanlarda yer almaktadır.

Tablo 4.5.22. *Öğrencilerin "Test sürecinde teknik bir sorun yaşadınız mı?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Evet oldu	Test veri kaybı endişesi	5	41,67
	Sinyal kopma korkusu	3	25
	Verilerim kaydedilmemişti	1	8,33
	Cihazı bozma korkusu	1	8,33
Hayır olmadı	Teknik sorun yaşamadım	9	75,00

Tablo 4.5.22'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin test sürecinde teknik bir sorun yaşamayanlar çoğunluktadır. Sinyal kopması, cihazın bozulma endişesi ve test verilerinin kaynbolması endişesini yaşayanlar da yer almaktadır.

Tablo 4.5.23. *Öğrencilerin "Test sürecinde dikkatiniz dağıldı mı?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Hayır	Etkileyen hiçbir durum olmadı	10	83,33
	Testte yardımcı asistanlar stres oluşturmadı	2	16,67
Evet	Test anında başka öğrencinin ortama gelmesi	2	16,67
	Testte yardımcı asistanlar dikkatimi dağıttı	1	8,33

Tablo 4.5.23'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin test sürecinde dikkati dağıtan bir durumun olmadığını vurgulamışlardır. Test ortamı ve asistanlarla ilgili rahatsızlık duyanlar da yer almaktadır.

Tablo 4.5.24. *Öğrencilerin "Test süreci hakkında önerileriniz varsa nedir?" görüşme sorusuna ilişkin görüşleri*

	Kodlar	**Frekans**	**%**
Olumlu düşünceler	Hayır, yok	4	33,33
	Dikkat dağıtan hiçbir şey yoktu	2	16,67
	Çok iyiydi.	2	16,67
	İdealdi	2	16,67
	Eğitim açısından olumlu	2	16,67
	Müzik ve görsel kalkması daha kullanışlı olmuş	2	16,67
	Odak dağıtan unsur yoktu.	1	8,33
	Müzik olması güzeldi.	1	8,33
	Esas uygulama ortamı daha iyi olmuş	1	8,33
	Göz takip cihazının güzelliği	1	8,33
	Verilerin böyle kaydedilmesi olumlu bir şey	1	8,33
Olumsuz düşünceye öneri	Müzik olması dikkatimi dağıtıyordu	3	25,00
	Test kolay olsaydı	1	8,33
	Sonucunu görebilmiş olması mümkün olsaydı	1	8,33
	Odada klima olsaydı biraz daha serin olsaydı	1	8,33
	Her odada 1 öğrenci şeklinde de olabilirdi	1	8,33
	Dikkat dağınıklığı nedeni tespiti için tüm odanın kayda alınmas	1	8,33
	Test daha basit düzeyde olabilirdi	1	8,33
	Renkler göz alıyor	1	8,33
	Test uygulama ortamında kullanılan resimler farklı olabilirdi	1	8,33
	Müzikli aralar iyi ama süreyi uzatıyor	1	8,33
	Müzik olabilirdi	1	8,33
	Daha fazla soru olabilirdi	1	8,33
	Test yapabileceğim düzeyde olmalıydı	1	8,33

Tablo 4.5.24'deki bulgulara göre, görüşmelere katılan öğrencilerin olumlu ve olumsuz görüşlerini farklı yönlerde ifade etmişlerdir. Eğitime katkısının yanında uygulamayı beğenmeleri genel olarak ön plana çıkmaktadır.

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1.Tartışma

5.1.1. Birinci Alt Problemin Nicel Bulgularının Tartışılması

Birinci alt problemde NeuroSky Mindwave Cihazına ilişkin araştırmanın esas uygulama verileri hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta değerlendirildiğinde, İAKTT'nin I. aşamasından ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalaması ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamasının birbirine yakın olduğu ve 1. Sınıfların olduğu grupta anlamlı bir farklılığın olduğu görülürken 3. Sınıfların olduğu grupta anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Ayrıca araştırmanın esas uygulamasında hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta İAKTT'nin I. aşamasından ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamasının II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamasından biraz daha fazla olduğu saptanmış ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Aynı biçimde araştırmanın esas uygulamasında hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamasının İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamasından biraz daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Birinci alt problemde Tobii EyeTracker Göz Takip Cihazına ilişkin araştırmanın esas uygulama verileri hem 1. Sınıfların olduğu grupta hemde 3. Sınıfların olduğu grupta değerlendirildiğinde, İAKTT'nin I. aşamasından ölçülen EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayı ortalaması ile ÇSKT için ölçülen EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayı ortalamasının birbirine yakın olduğu ve anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Buna göre İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı ile ÇSKT sürecinde ölçülen Tobii EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayısı arasında benzer olduğu sonucu çıkarılabilir. Ayrıca araştırmanın esas uygulamasında hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta İAKTT'nin I. aşamasından ölçülen EyeTracker dikkat/odak dalga tepe değer sayı ortalamasının II. aşamasında ölçülen EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayı ortalamasından biraz daha fazla olduğu saptanmış ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Cheng, Su, Chien, Lai, Chen, Lu ve Huang (2015) yaptıkları çalışmada okuma ile dikkat arasında ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada İAKTT'in I. ve II. aşamaları arasında

dikkat düzeylerinde farkların olması metinlerin uzunluğundan kaynaklanabilir. Metinlerin uzunluğu öğrencilerin yanıtlama sürelerini etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Shadiev ve Huang (2020) İngilizce çeviri eğitimiyle ilgili yaptıkları bir çalışmada bilişsel yükün dikkat düzeylerine etkisinin olduğunu ifade etmiştir. Nunez, Srinivasan ve Fields (2015) EEG cihazları ile yapılan bir çalışmada, bilişsel yükün beyin dalgaları üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmanın hem ön uygulamasında hem de esas uygulamasında İAKTT'in ikinci aşaması öğrencilerde ek bilişsel yük ve yorgunluk getirmesi dikkati ve yanıtlama süresini etkileyebilir. Ayrıca bu çalışmanın hem ön uygulamasında hem de esas uygulamasında öğrencilerin ikinci aşamada hızlı tahmin davranışında bulunmaları soruyu yanıtlamada gereken dikkati vermediklerini de gösterebilir. Böylelikle öğrencilerin ilk aşamaya aşina olmaları II. aşamadaki Neurosky dikkat dalga tepe değer sayısını da etkileyebilir.

Genel sonuç olarak araştırmanın esas uygulamasında hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ile ÇSKT sürecinde ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları İAKTT'nin test maddelerinin tüm alt konulara göre karşılaştırılmasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Benzer sonuç araştırmanın esas uygulamasında hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları içinde söylenebilir. Araştırmanın esas uygulamasında hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta tüm alt konulara ilişkin olarak İAKTT'nin test maddelerinin I. aşamasının yanıtlanması sırasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayı ortalamalarının II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen değerlere göre yüksek olduğu ve II. aşamada bu değerlerin düştüğü görülmüştür. Benzer sonuç araştırmanın esas uygulamasındaki hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta EyeTracker odak dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları içinde söylenebilir. Genel olarak araştırmanın esas uygulamasındaki hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta dikkat ve odak tepe değer sayılarının I. aşamadan II. aşamaya geçişindeki bu düşüşünde testin I. aşamasındaki bilgilerin II. aşamasında öğrencilere ipucu sunması ve öğrencilerde geçici bir rahatlık oluşturması sebep olarak gösterilebilir.

Bilgisayar tabanlı testler, test maddelerinin yanıtlanması süresini ölçerek teste katılan kişiler ya da testin yapısı ile ilgili çok daha yararlı bilgiler sunabilir (Wirth, 2008). Bilgisayar destekli testler, test yanıtlama performanslarının ve yanıt sürelerinin toplanmasını

kolaylaştırarak teste girenlerin değerlendirmeler sırasında sorulara yanıt verme davranışlarının yönlerini ortaya çıkarabilir. Sorulara verilen tepki süresi, teste girme çabasının geçerli bir davranışsal göstergesi olabilir (Wise ve Kong, 2005). Birinci alt problemde testleri yanıtlama sürelerine ilişkin araştırmanın esas uygulama verileri hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta değerlendirildiğinde, İAKTT'nin I. aşamasından ölçülen yanıtlama süresinin ortalaması ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresi ortalaması arasında anlamlı farklılık görülmüş ve bu farkın İAKTT'nin I. aşaması lehine yönelik olduğu saptanmıştır. Ayrıca araştırmanın esas uygulamasında hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta İAKTT'nin I. aşamasından ölçülen yanıtlama süresi ortalamasının II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ortalamasından biraz daha fazla olduğu saptanmış ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Aynı biçimde ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süresi ortalamasının İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süresi ortalamasından biraz daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bu farklılığa öğrencilerin çözüm davranışında bulunması, tahminde bulunması, test maddesinin soru kökünün biçimsel ve metinsel yapılarının farklı olması, test maddelerinin zorluk ve ayırt ediciliklerinin farklı olması, kişisel özellikler ve öğrencinin test maddesine verdiği yanıta güven neden olabilir. Teste giren öğrenciler, test sorularını yanıtlarken iki tür davranış sergileyebilirler: çözüm davranışı (doğru yanıtı bulmaya çalışmak) ve hızlı tahmin davranışı (soruyu dikkate almadan hızla yanıt vermek) (Wise ve Kong, 2005). Bir test maddesine yanıt verirken çözüm çabasında istekli olarak teste giren kişiler, doğru yanıtı aramak için zaman harcayarak çözüm davranışında bulunurken, teste ilgisiz olan kişiler de, hızlı bir yanıt vererek veya maddeyi hızlı bir şekilde atlayarak hızlı tahmin etme veya hızlı atlama davranışı sergileyebilir (Wise ve Gao, 2017; Wise ve Kong, 2005). Teste giren bir kişinin belirli bir soruyu cevaplamak için harcadığı süre, testi başarma çabası için nesnel bir gösterge olarak kabul edilir; çok hızlı yanıtların bir test maddesiyle etkileşim eksikliğinin göstergesi olduğunu varsaymak daha mantıklıdır (Wise, 2017). Hızlı tahmin etme, yani bir maddeden beklenenleri okumak ve anlamak için yeterli süre geçmeden çok hızlı yanıt vermek, teste karşı ilgisiz bir tutum sergileme davranışıyla ilişkilendirilmiştir (Schnipke, 1995; Wise, 2017). Ayrıca çaba göstererek veya ilgisiz bir şekilde teste girmenin, test süresi boyunca tutarlı olmadığı, ancak testin maddeleri arasında kendine özgü göründüğü iddia edilmiştir (Wise ve Kingsbury, 2016). Örneğin, daha uzun maddeler, testte daha sonradan görünen maddeler ve yardımcı okuma materyali içeren maddeler gibi belirli madde özellikleri, yanıt süresiyle ölçüldüğü üzere öğrenciler tarafından daha az çaba sarf etme eğilimindedir (Setzer vd., 2013). Halkitis, Jones ve Pradhan (1996), madde yanıt süresinin kelime sayısından, maddenin zorluk derecesinden ve ayırt edicilik düzeyinden etkilendiği

tespit edilmiştir. Farklı yetenek düzeylerine (düşük, orta, yüksek) göre bir İngilizce testinde madde istatistikleri ile madde yanıt süresi arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada, yanıt süresinin maddelerin zorluk düzeyine göre değiştiği görülmektedir. Üst düzey öğrenciler kolay soruları daha kısa sürede yanıtlar ve zor konulara daha fazla zaman harcarlar. Madde ayırt edicilik indeksinin öğrencilerin yetenek düzeylerine göre cevaplama sürelerine etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmış; bir test maddesinin yanıtlanma süresinin öğrencinin yetenek düzeyine ve maddelerin güçlük düzeyine göre farklılık gösterdiği görülmüştür (Altuner, 2019; Goldhammer, Naumann, Stelter, Tóth, Rölke veKlieme, 2014; İlgün-Dibek, 2020; Yavuz, 2019). Ayrıca başka bir çalışmada ise test maddesinin yanıtlanmasına ilişkin öğrencilerin güven düzeyinin düşük olması test maddelerini yanıtlamak için daha fazla zaman harcamalarına neden olduğu görülmüştür (Lasry, Watkins, Mazur, ve Ibrahim, 2013). Türkoguz (2020a) yaptığı araştırmada aşamalı tanı testinin ikinci aşamadaki test performanslarının ve yanıtlama sürelerinin farklılığını test maddesinin zorluğuna ve test maddesi yapılarına bağlamıştır. Ayrıca aşamalı testlerde öğrencilerin I. aşamaya aşina olmalarının II. aşamadaki performanslarını etkilediğini, yanıtlamayı daha kısa sürede tamamladığını ve daha düşük yanıtlama performansı gösterdiğini ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin ikinci aşamada daha hızlı tahmin davranışı gösterdiğini bulmuştur. Buna benzer olarak Türkoguz (2020b), başka bir çalışmasında aşamalı testlerde öğrencilerin birinci aşamada test başarısının daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Buna gerekçe olarak birinci aşamada kullanılan seçenek sayılarının daha az olması, ikinci aşamada seçenek sayılarının daha fazla olmasını göstermiştir. Bu çalışmada ilk aşamada 3 seçenek ikinci aşamada 4 seçenek kullanılmıştır. İkinci aşamada 4 seçenek olmasına rağmen ve öğrencilerin kelime sayısına göre daha uzun sürede yanıt vermesi gerekirken kısa sürede yanıtlaması öğrencilerin ikinci aşamada tahmin etme davranışında olduğu sonucu çıkarılabilir. Bu nedenle birinci ve ikinci aşamanın yanıtlama sürelerini ayrı ayrı değerlendirilmesi tahmin davranışını ortaya çıkarmada yardımcı olabileceği gibi testin daha gerçekçi sonuçlarla değerlendirilmesine yardımcı olabilir. Böylelikle birinci ve ikinci aşamanın birlikteliği ile şans faktörü olasılığı azaltılmış olur.

Genel sonuç olarak araştırmanın esas uygulamasında hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri İAKTT'nin test maddelerinin tüm alt konulara göre karşılaştırılmasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Bu bulgu, Heckler, Scaife ve Sayre'nin (2010), Heckler ve Scaife'nin (2015) çalışmalarında da belirtildiği gibi, farklı test türlerinin yanıtlama sürelerindeki farklılıkları ortaya koyabilir. Bu çalışmalarda kavram

yanılgısına sahip öğrencilerin test maddelerine daha hızlı yanıt verdiklerini görülmüştür. Ayrıca, İAKTT'nin ilk aşaması ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri arasında bir farklılık beklenmekteydi. Bu beklenti, literatürde belirtilen ve farklı test türlerinin yanıtlama süreleri arasındaki farklılıkları gösteren önceki çalışmalara dayanmaktadır (Embretson, 1997; Miller, Lasry, Luko, Schell ve Mazur, 2014; Michaelides, Ivanova ve Nicolaou, 2020). Araştırmanın esas uygulamasında hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta tüm alt konulara ilişkin olarak İAKTT'nin test maddelerinin I. aşamasının yanıtlanması sırasında ölçülen yanıtlama sürelerinin II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen değerlere göre yüksek olduğu ve II. aşamada bu değerlerin düştüğü görülmüştür. Bu durum, ilk aşamadaki bilgilerin ikinci aşamada öğrencilere ipucu sağlaması ve dolayısıyla öğrencinin daha hızlı bir çözüme ulaşmasını sağlaması nedeniyle olabilir. Genel olarak yanıtlama sürelerinin I. aşamadan II. aşamaya geçişindeki bu düşüşünde testin I. aşamasındaki bilgilerin II. aşamasında öğrenciye ipucu sunması ve öğrenci de hızlı çözüme ulaştırması bir sebep olarak gösterilebilir (Lai ve Chen, 2010). Ancak bu bulgu daha derinlemesine bir araştırmayı gerektirir. Bu tür bir çıkarımın yanıltıcı olabileceği ve daha geniş bir örneklem veya farklı test türleri kullanılarak bu bulgunun doğrulanması gerektiği düşünülebilir.

Birinci alt problemde testleri yanıtlama performanslarına ilişkin esas uygulama verileri hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta değerlendirildiğinde, İAKTT'nin I. aşamasından ölçülen yanıtlama performans ortalaması ile ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performans ortalamasının birbirine yakın olduğu ve anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Ayrıca, araştırmanın esas uygulamasında hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta İAKTT'nin I. aşamasından ölçülen yanıtlama performans ortalamasının II. aşamasında ölçülen yanıtlama performans ortalamasından biraz daha fazla olduğu belirlenmiş ve istatistiki olarak anlamlı görülmüştür. Aynı biçimde ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama performans ortalamasının İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama performans ortalamasından biraz daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Araştırmanın esas uygulamasında hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta bazı alt konulara ilişkin olarak İAKTT'nin test maddelerinin I. aşamasının yanıtlanması sırasında ölçülen yanıtlama performanslarının II. aşamasının yanıtlanmasında ölçülen değerlere göre yüksek olduğu ve II. aşamada bu değerlerin düştüğü görülmüştür. Araştırmanın esas uygulamasında 1. Sınıfların olduğu grupta kinetik kavramında; 3. Sınıfların olduğu grupta denge kavramında bu düşüşler mevcuttur. Farklı bilişsel beceriler ve bilgi

düzeyleri olan öğrenciler arasındaki bu varyasyonlar, test sürecinde öğrenci başarısında önemli bir rol oynar (Schnipke ve Scrams, 1997). Örneğin, zamanı en iyi şekilde yönetmek için, öğrenciler belirli soruları atlamayı veya ilk başta daha kolay veya daha zor soruları çözmeyi tercih edebilirler. Bu, öğrencinin test performansını direkt olarak etkileyen bir faktördür. Ancak, bu tür stratejik yaklaşımlar her zaman öğrencinin başarısını artırmaz ve bazen öğrencinin genel puanını düşürebilir. Bu nedenle, öğrencilerin bu tür durumlarda etkili ve uygun test stratejileri kullanabilme becerisi, performansı belirleyen bir faktördür. Ayrıca, araştırmanın esas uygulamasında hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta kinetik ve denge kavramları için İAKTT'nin II. aşamasında düşüş görülmesi öğrencilerde kavram yanılgıları olabileceğine ilişkin bir ipucu olabilir. İlgili literatür, aşamalı testlerde test performanslarındaki bu düşüşü kavram yanılgısı olabileceğini işaret etmektedir. İki aşamalı testlerde genellikle test maddesini ilk aşamasını doğru yanıtlayan öğrenci sayısının ikinci aşamasını doğru yanıtlayan öğrenci sayısından yüksek olması beklenir (Çakır ve Aldemir, 2011). İki aşamalı tanı testlerinin doğası gereği, öğrencilerin bazen hatalı varsayımlarda bulundukları, yanlış bilgiye dayanarak yanlış sonuçlara ulaştıkları ve hatta bazen bir test maddesini tamamen yanlış anladıkları durumlar görülebilir (Tanner ve Allen, 2005). Öğrenciler, genellikle bir konunun yüzeyel bir anlayışına sahip olduklarında veya bir konuyu tamamen yanlış anladıklarında kavram yanılgılarına düşebilirler. Bunun sonucunda, öğrenciler bir test maddesini yanlış anlayabilirler ve bu da yanlış bir yanıta yol açabilir. İki aşamalı tanı testlerinde kavram yanılgıları, genellikle yanlış veya eksik bilgilere dayalı öğrencilerin hatalı yanıtlarına yol açar. Özellikle, bu tip yanılgılar çoktan seçmeli soruların karmaşık doğası nedeniyle ortaya çıkabilir. Öğrenciler, bir konuya dair yanıltıcı bir anlayışa sahip olabilirler ve bu yanılgılar, doğru yanıt seçeneklerini belirleme yeteneklerini etkileyebilir. Bunun sonucunda, yanıltıcı önceden bilgiye dayalı yanlış bir yanıt seçebilirler (Odom ve Barrow, 1995). Bir başka etmen, iki aşamalı testlerin yapısıdır. İlk aşama genellikle bireysel çözümleri içerirken, ikinci aşama genellikle test maddelerinin grup çözümlerini içerir (Rao, Collins ve DiCarlo, 2002). Ancak, bu yapının kavram yanılgılarını ortaya çıkarabileceği ve hatta pekiştirebileceği belirtilmiştir.

5.1.2. İkinci Alt Problemin Nicel Bulguların Tartışılması

Bu araştırmanın ikinci alt problemi için İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri araştırmanın esas uygulamasına göre hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta genel olarak incelendiğinde, İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasında

orta ile yüksek düzey aralığında değişen pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Benzer biçimde araştırmanın esas uygulamasındaki hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta yapılan ölçümler için ÇSKT sürecinde belirlenen yanıtlama süresi ve NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasında çok yüksek düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Bu araştırmanın ikinci alt problemi için İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri araştırmanın esas uygulamasına göre hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta incelendiğinde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasında iyi ile çok yüksek düzey aralığında değişen pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Bu araştırmanın ikinci alt problemi için İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri araştırmanın esas uygulamasına göre hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta incelendiğinde İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasında orta ve düşük düzey aralığında değişen pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Benzer biçimde yine İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve Tobbi EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri araştırmanın esas uygulamasına göre hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta incelendiğinde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve Tobbi EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasında orta ve yüksek düzey aralığında değişen pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Son olarak İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasında araştırmanın esas uygulaması için hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta önemli bir ilişki bulunamazken, İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasında orta düzeyde pozitif bir ilişki bulunmuştur. Orta düzeydeki bu ilişki hem NeuroSky MindWave cihazı hem de Tobii EyeTracker ile göz takibinin yapıldığı ölçümlerde belirlenmiş, fakat sadece NeuroSky MindWave cihazının olduğu ölçümlerde bu ilişkiye rastlanmamıştır. Buna benzer olarak ÇSKT sürecinde ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasında da ilişki bulunamamıştır. Yanıtlama süreleri, bireyler arasındaki yetenek farklılıklarını ya da bilişsel süreçleri anlamada etkili bir araç olabilir (Kyllonen ve Zu, 2001; Sternberg, 1966;). Bununla birlikte Schnipke ve Scrams (2002), yanıtlama sürelerinin test performansı ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermiştir. Goldhammer vd. (2014) ise yanıtlama sürelerinin öğrenci

performansını tahmin etmede önemli bir rol oynayabileceğini belirtmiştir. Ancak, yanıtlama sürelesiyle yanıtlama performansının uyumlu ya da ilişkili olmadığı durumların ve sınırlılıkların olduğu da bilinmektedir. Örneğin Leys, Ley, Klein, Bernard ve Licata'nın (2013) belirttiği gibi, yanıtlama sürelerinin ölçümünde aşırı değerlerin etkisi önemli bir sorun olabilir. Örneğin yanıtlama sürelerinin dağılımı genellikle çarpıktır ve bu da istatistiksel analizleri zorlaştırabilir (Ratcliff ve McKoon, 2008). Yanıtlama sürelerinin ölçümü bilişsel yükü doğru ölçmeyebilir. Yanıtlama süreleri genellikle bilişsel yükün yalnızca belirli yönlerini yansıtır ve bazı önemli faktörleri gözden kaçırabilir (Sweller, Ayres ve Kalyuga, 2011). Öte yandan, Schneider ve Preckel (2017), test yanıtlama sürelerinin özellikle karmaşık ve uzun süreli görevlerde önemli bir rol oynadığını belirtmiştir. Van der Linden (2006), test yanıtlama sürelerinin, test performansını tahmin etmek ve öğrenme sürecini optimize etmede kullanılabileceğini belirtse de yanıtlama sürelerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesinin karmaşık bir süreç olabileceğini ve dikkatli yönetilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Sonuç olarak ilgili literatür ışığında ve bu çalışmanın sonuçlarına göre yanıtlama süreleriyle yanıtlama performansları arasındaki ilişkinin ölçümünde halen belirsizlik devam etmektedir.

Bu araştırmanın ikinci alt problemi için İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları ve Tobbi EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri araştırmanın esas uygulamasına göre hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta incelendiğinde İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları ve Tobbi EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasında iyi düzeyde değişen bir pozitif ilişki belirlenmiştir. Bu araştırmanın ikinci alt problemi için İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları ve Tobbi EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerleri araştırmanın esas uygulamasına göre hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta incelendiğinde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları ve Tobbi EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasında orta düzeyde değişen bir pozitif ilişki belirlenmiştir. Benzer biçimde bu korelasyonel ilişki araştırmanın esas uygulamasındaki ÇSKT için hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları ve Tobbi EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasında da belirlenmiştir.

Bu araştırmanın ikinci alt problemi için İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları ve yanıtlama performansları arasındaki

korelasyonel değerleri araştırmanın esas uygulamasına göre hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta incelendiğinde orta ile düşük düzey aralığında ilişki düzeyleri görülmüştür. Bu ilişki düzeyleri hem NeuroSky MindWave cihazı hem de Tobii EyeTracker ile göz takibin yapıldığı ölçümlerde belirlenmiş, fakat sadece NeuroSky MindWave cihazının olduğu ölçümlerde bu ilişkiye rastlanmamıştır. Yine benzer biçimde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları ve yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel değerleri araştırmanın esas uygulamasına göre hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta incelendiğinde orta düzeyde ilişki düzeyleri görülmüştür. Bu ilişki düzeyleri hem NeuroSky MindWave cihazı hem de Tobii EyeTracker ile göz takibin yapıldığı ölçümlerde belirlenmiş, fakat sadece NeuroSky MindWave cihazının olduğu ölçümlerde bu ilişkiye rastlanmamıştır. Buna benzer olarak araştırmanın esas uygulamasındaki ÇSKT için hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları ve yanıtlama performansları arasında da çok düşük ilişki görülmüştür. Bu araştırmanın ikinci alt problemi için İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobbi EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları ve yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel değerleri araştırmanın esas uygulamasına göre hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta incelendiğinde İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen Tobi EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları ve yanıtlama performansları arasında bir ilişki belirlenememiştir. Buna benzer olarak araştırmanın esas uygulamasındaki ÇSKT için hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları ve yanıtlama performansları arasında da çok düşük ilişki görülmüştür. Bu araştırmanın ikinci alt problemi için İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen Tobbi EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları ve yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel değerleri araştırmanın esas uygulamasına göre hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta incelendiğinde İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen Tobi EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları ve yanıtlama performansları arasındaki korelasyonel ilişki 1. Sınıfların olduğu grupta düşük 3. Sınıfların olduğu grupta ise orta düzeyde değişen bir pozitif ilişki belirlenmiştir. Çalışmanın bu sonucuna benzer olarak Ackerman, Beier ve Boyle (1996), Embretson (1983), Ivie ve Embretson (2010), Kyllonen ve Christal (1990), Rushton, Bons, Ando ve Hur (2008), Weissman, Roberts, Visscher ve Woldorff (2006) birbirlerinden bağımsız olarak yaptıkları çalışmada benzer sonuçlara ulaştıklarını ifade etmişlerdir. Rushton vd. (2007) çalışmasında, test performanslarının dikkat süreçleri üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtirken, benzer biçimde Embretson (1983), Padilla ve Benítez (2014) çalışmalarında, test performanslarının

ölçülmesinin, bilişsel süreçlerin ve dikkat süreçlerinin anlaşılmasına önemli bir katkı sağlayabileceğini, test performanslarının ölçülmesi ve değerlendirilmesinin, öğrencilerin bilişsel yeteneklerini ve dikkat süreçlerini daha iyi anlamada önemli bir rol oynayabileceğini ifade etmiştir. Yine benzer biçimde Weissman vd. (2006) çalışmalarında, dikkat süreçlerinin özellikle test performansları üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtirken, Ackerman vd. ise (1996) çalışmalarında, test performanslarının bilişsel süreçleri ve dikkat düzeylerini anlamada kullanılabileceğini bildirmiştir. Kyllonen ve Christal (1990) çalışmasında, test performanslarının bilişsel yetenekler ve dikkat süreçleri ile doğrudan ilişkisini göstermiştir. Sonuç olarak ilgili literatür desteği ve çalışmanın bu sonucuna bakılarak yanıtlama performansları ile dikkat arasında bir ilişkinin olduğu söylenebilir.

Bu araştırmanın ikinci alt problemi için İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri arasındaki korelasyonel değerleri araştırmanın esas uygulamasına göre hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta incelendiğinde iyi ile yüksek düzeyde değişen bir pozitif ilişki görülmüştür. Yine benzer biçimde İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen NeuroSky MindWave cihazının dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerlerinin araştırmanın esas uygulamasına göre hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta incelendiğinde iyi düzeyde değişen pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Benzer biçimde araştırmanın esas uygulamasına göre hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen Tobii EyeTracker dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki korelasyonel değerlerinin anlamlı olmadığı anlaşılmıştır. Kokubo ve Shoji (2018) yaptıkları çalışmada odaklanma süresiyle dikkat düzeyleri arasında yüksek ilişki bulmuşlar; daha uzun süre odaklanan öğrencilerin daha başarılı olduğunu gözlemlemişlerdir. Yang vd. (2002) çözüme yönelik davranış sergileyen kişilerin, hızlı yanıt veren kişilere göre zor maddelere verdikleri yanıt süresinin fazla olduğunu göstermişlerdir. Soland, Wise ve Gao (2019) yetenek düzeyi ile hızlı tahmin davranışı arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında, çok kısa sürede soruya yanıt veren kişilerin yetenek düzeyinin düşük olduğunu belirlemiştir. Ponce, Mayer, Sitthiworachart ve López (2020), öğrencilerin bilgisayar ortamında kişilerin gerçekleştirdikleri eylemlerin yanıt sürelerini ve yanıt doğruluklarını nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Boşluk doldurma testi üzerinden yapılan çalışmada, farklı arayüzlere dayalı yanıtlama seçeneklerinin öğrencilerin yanıtlama sürelerinde farklılaşmaya sebep olduğunu tespit etmişlerdir. Yavuz (2019) çalışmasında maddeleri yanıtlama süreleri ve maddeyi yanıtlarken gerçekleştirdikleri eylem sayıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Maddeleri yanıtlamak için gerçekleştirilen eylem sayısı ve

maddeleri yanıtlama süreleri arttıkça maddeleri doğru yanıtlama olasılıklarının arttığını bulmuşlardır.

5.1.3. Üçüncü Alt Problemin Nitel Bulguların Tartışılması

Bu çalışmanın sonuçları, teknoloji kullanımı, çevrimiçi test süreçleri, testlerin uygulandığı ekran biçimi, süresi, konu kapsamı ve özel bir teknoloji olan NeuroSky cihazı kullanımı konusundaki mevcut literatürle birçok yönleriyle örtüşmektedir. Ancak, bunları daha geniş bir perspektiften tartışmak ve mevcut literatürle bağlantılandırmak önemlidir. Teknoloji kullanımı, modern eğitim ortamlarında giderek daha önemli hale gelmektedir. Bu çalışmada ele alınan esas uygulama süreçlerinde, öğrencilerle yapılan görüşmeler, genel olarak öğrencilerin teknolojiye olan ilgisini ve bilgisayar kullanım becerilerini teyit etmiştir. Öğrencilerin çoğunun teknolojiyle olan ilişkisinin güçlü olduğu, uzun zamandır bilgisayar sahibi oldukları ve bu cihazı yetenekli bir şekilde kullanabildikleri görüşlerinden tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrenci ifadelerinde haftada altı saatten fazla bilgisayar kullanımı rutin bir durum olarak gözlemlenmiştir. Bu çalışmaya benzer biçimde Çuhadar (2020) 16-24 yaş arası 4.000'den fazla öğrenciyle yaptığı görüşmelerden öğrencilerin internet ve bilgisayar kullanım sıklığının günde 5-6 saat olduğunu tespit etmiştir. Öğrencilerin yoğun sosyal medya ve bilgisayar kullanımına maruz kaldığı söylenebilir. Öğrenci velilerinin de kişisel bilgisayara sahip olduğu ve bu cihazı yetenekli bir şekilde kullandıkları, öğrenci beyanları üzerinden anlaşılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde, öğrencilerin bilgisayarı öncelikli olarak eğitimsel amaçlar için kullandıkları, ikincil olarak ise oyun ve eğlence amaçlı kullanımının da inkâr edilemez bir oranda olduğu belirlenmiştir. Araştırma amaçlı kullanım ise daha az miktarda gerçekleşmiştir. Aktaş ve Bostancı'nın (2021) araştırmasına göre her 2 üniversite öğrencisinden birinin günde yaklaşık 1 saat dijital oyunla vakit geçirdiği ve %90'nının telefonla oyun oynadığı beyan edilmiştir. Bu çalışmada çıkan bulgu ve Aktaş ve Bostancı'nın araştırma sonucu üniversite öğrencilerinde ciddi anlamda oyun bağımlılığının olduğunu göstermektedir. Araştırmanın esas uygulamasında gerçekleştirilen görüşmelere göre öğrencilerin çoğunun Microsoft Office programlarına aşinalığına rağmen, bilgisayar kullanım becerilerinin orta düzeyin altında olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada, öğrencilerin teknolojiye genel olarak aşina olduğu, ancak belirli bir program olan Microsoft Office'ı kullanmada zorlandıkları görülmüştür. Bu, Hatlevik ve Christophersen'in (2013) öğrencilerin teknoloji kullanımının geniş olmasına rağmen, belirli teknolojik becerilerin (örneğin, belge oluşturma, sunum hazırlama) yeterli olmayabileceğini ortaya koyan bulgularıyla paralellik göstermektedir. Livingstone (2012) tarafından yapılan çalışmada gençlerin çoğunun dijital becerilere sahip oldukları, ancak bu becerilerin genellikle eğlence odaklı olduğu ve daha

karmaşık görevlerde, özellikle de eğitimle ilgili görevlerde sınırlı olabileceği belirtilmiştir. Hatlevik ve Christophersen (2013) ve Livingstone'nun (2012), bu bulguları çalışmanın nitel verilerinden elde edilen görüşlere göre öğrencilerin Microsoft Office becerilerindeki sınırlılıklarıyla örtüşmektedir.

Testlerin uygulama ekranına yönelik öğrenci görüşlerine göre genel olarak araştırmanın esas uygulamasında bilgisayar destekli test ekranı beğenilmiştir. Eğitim teknolojileri ve özellikle de öğrenme uygulamaları, kullanıcılarına kişiselleştirilmiş ve etkili bir öğrenme deneyimi sunmak için tasarım ve işlevsellik konusunda büyük öneme sahip olduğunu gösteren bu tür geri bildirimlerin uygulamanın geliştirilmesinde hayati öneme sahiptir. Bu bağlamda, bilgisayar destekli test ekran boyutu, çözünürlüğü ve test maddesinin ekrana geliş süresi test katılan öğrencinin testle olan etkileşimini ve test performansını etkileyebileceğini gösteren Bridgeman, Lennon ve Jackenthal'in (2003) çalışması referans alınabilir. Ayrıca, görsel tasarımın özellikle yazı boyutu ve renklerin, bilgilerin algılanmasını ve anlaşılmasını önemli ölçüde etkileyebileceğini belirten Bernard, Lida, Riley, Hackler ve Janzen'in (2003) çalışması dikkate alınmalıdır. Ayrıca, Dagger'in (2005) "Personalised eLearning development environments" başlıklı çalışması gibi kaynaklar, eğitim uygulamalarının her bireyin kendi hızında ve yeteneklerine göre öğrenebilmesini sağlayacak şekilde farklı öğrenme düzeylerini karşılaması gerektiğini savunmaktadır. Öğrenme ortamının tasarımı, öğrencilerin motivasyonu ve öğrenme etkinliğini etkileyebilir. Bu nedenle, arka planda müzik olup olmaması gibi faktörlerin de dikkate alınması gerektiğini belirtmek gerekir. Bu durumu inceleyen "Müzik ve Bilişsel Performans" başlıklı Rauscher, Shaw ve Ky (1993) çalışması, öğrenme ortamına müzik eklemenin bilişsel performansı etkileyebileceğini göstermektedir. Benzer şekilde Ataman (2014) yaptığı deneysel araştırmada ders sırasında arka planda klasik müzik dinletisinin öğrencilerin başarılarını etkilediğini ve motivasyonlarının arttığını gözlemlemiştir. Bu çalışmada araştırmacının dış gözlemlerine göre öğrencilerin test sırasında müzikten hoşlandıkları ve rahatladıkları gözlenmiştir. Ancak müzik araştırmanın kapsamında olmadığından ve test süresini gereğinden fazla uzattığından müzik efekti test ekranından kaldırılmıştır.

Görüşmeler neticesinde öğrencilerin üniversite öncesi eğitimlerinde çevrimiçi test süreçlerine alışık olduğu ve özellikle pandemi döneminde çevrimiçi test süreçleriyle sıkça muhatap olduğu anlaşılmıştır. Öğrencilerin bu deneyimleri Öğrencilerin çevrimiçi testin süresi ve zorluğu hakkında ışık tutucu olmuştur. Test süresi ve test ortamıyla (salonuyla) ilgili öğrenci deneyimleri, eğitimle ilgili genel pratiklere ve akademik araştırmalara önemli bir

bağlantı sağlar. Bu deneyimler, hem öğrencilerin test sürecinde karşılaştığı zorlukları hem de bu zorlukların nasıl ele alındığını göstermektedir. Test süresi, öğrencilerin performansını etkileyen kritik bir faktör olarak görülür. Beklenti-değer modeline göre başarı motivasyonu, hem bireyin başarı beklentilerinden hem de görevdeki başarıya atfedilen öznel değerden etkilenir (Eccles, Adler, Futterman, Goff, Kaczala, Meece ve Midgely, 1983). Dolayısıyla sınava motive olmuş öğrenci daha başarılı olur ve daha fazla zaman harcar. Motivasyonu düşük olan öğrencinin başarısı ise düşüktür ve tahmin hakkını kullanarak test süresinde daha az zaman kullanır (Liu, Rios ve Borden, 2015; Rios, Liu ve Bridgeman, 2014). Bu durum, öğrencilere süre sınırlaması getirilmeyen test uygulama süreçlerinde de gözlemlenmiştir. Çoğunlukla öğrenciler sürenin yeterli olduğunu belirtmişler ancak bir kısmı sürenin uzun olduğunu ifade etmiştir. Bu duruma göre her öğrencinin test hızı farklı olabilir ve ideal test süresi öğrenciye göre değişebilir. Bennett, Dawson, Bearman, Molloy ve Boud (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, öğrencilerin çoğunun çevrimiçi testlere olumlu yanıtlar verdiği, ancak test sürelerinin ve zorluk derecelerinin kişiye özel olarak ayarlanması gerektiği belirtilmiştir. Bu nedenle test süreleri ve zorluk dereceleri kişiye özel olarak ayarlanması ve özelleştirilmesi gerekmektedir (Gikandi, Morrow ve Davis, 2011). Bu noktadan araştırmanın ön uygulamasında öğrenciler testin süresini uzun ve testin zorluk düzeyini yüksek bulmuşlardır. Bu durumu çözmek adına, esas uygulamada test maddesi sayısı 44 maddeden 15 maddeye düşürülmüştür. Bu, testin süresini kısaltarak ve öğrencilere daha fazla zaman vererek stresi azaltabileceğine dair bir önlem olarak görülebilir. Bu araştırmanın kapsamında dikkat performansları ölçüldüğünden bozucu bir etken olmaması adına böylesi bir önlem alınmıştır. Bu çözüm ve alınan önlem, daha kısa testlerin daha az stresli olduğunu ve daha yüksek performans sağladığını belirten Schnipke ve Scrams (1997) tarafından yapılan bir araştırma ile uyumludur. Son olarak, test salonları hakkındaki öğrenci geri bildirimlerine bakıldığında, öğrencilerin çoğunluğunun test salonlarını beğendiği ve salonların sessiz olduğunu düşündüğü belirlenmiştir. Bu, test ortamının, öğrencinin test performansı üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olabileceğini gösterir. Bu bulgu, test ortamının sessiz ve rahat olmasının, öğrencinin konsantrasyonunu artırabileceğini ve performansı iyileştirebileceğini belirten Benson ve El-Zahhar'ın (1994) çalışması ile uyumludur. Bu değerlendirmeler sonucunda öğrenci geri bildirimleri; test süresi, test maddesi sayısı ve test ortamının kalitesi gibi çeşitli faktörlerin belirlenmesinde ve optimize edilmesinde kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir. Bu geri bildirimler, öğrenci deneyimini en iyi şekilde geliştirecek çözümlerin belirlenmesinde ve uygulanmasında kilit rol oynar.

Araştırmanın esas uygulama sürecinde öğrencilerin test maddelerinin zorluğu ve kapsamı hakkında görüşleri ele alınmıştır. Araştırmanın esas uygulama sürecinde, uygulanan testin ya da testin içeriklerine dair öğrencilere sunulan sorular sonucunda elde edilen geri dönüşler ışığında, öğrencilerin araştırmanın esas uygulama sürecinde test ya da test maddelerinin çoğunu orta derecede zorlukta buldukları gözlemlenmiştir. Ayrıca, maddeleri oldukça zorlayıcı bulan öğrencilerin oranı da göz ardı edilemez düzeydedir. Buna ek olarak öğrenci görüşlerinde, testin kolay olduğuna dair ifadelere de rastlanmıştır. Araştırmanın esas uygulamasında öğrencilerin tampon, katalizör, denklem ve titrasyon sorularında zorlandıkları belirlenmiştir. Bu durum, maddelerin oluşturulmasında zorluk derecesinin dengelemesinin önemini vurgular. Daines (1970), "Test Difficulty as a Factor In Achievement" başlıklı çalışmasında farklı düşük ve yüksek yetenek gruplarında içeriği kolay ve zor olan başarı testi uygulamış; uygulama sonucunda her iki yetenek grubunda da test içeriği kolay olan sorularda öğrencilerin başarılı olduğu görülmüştür. Bununla birlikte yüksek yeteneğe sahip olan öğrencilerin düşük yeteneğe sahip olan öğrencilerden daha başarılı olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde Bahar (2001) araştırmasında kolay maddelere ve zor maddelere göre öğrencilerin performanslarının değiştiğini uygulamalı bir modelle göstermiştir. Bu durumda öğrencilerin testlerdeki performanslarının ve başarılarının kişisel öğrenme ve bilişsel düşünme biçimlerinden etkilenebilir (Biggs ve Moore, 1993). Buradan öğrencilerin akademik başarısının kişisel yeteneklerinden ve testin madde zorluğundan etkilendiği fikrine ulaşılabilir. Bu araştırmada ise madde zorluğu 0,40 ile 0,60 arasında olan orta zorluktaki maddeler tercih edilmiştir. Daha objekjektif gözlem ve veri toplanması için çalışmanın başından itibaren test maddelerinin zorluk düzeyi, orta seviyede tutulmuş ve bu düzey öğrencilerle yapılan görüşmelerle desteklenmiştir.

Araştırmanın esas uygulama sürecinde öğrencilerin kişisel performans algılarına dair görüşleri ele alınmıştır. Araştırmanın esas uygulamasında alınan görüşlerde, öğrencilerin çoğunluğu soru sayısının az olduğunu ve kolay olduğunu belirtirken, bilgi eksikliği nedeniyle bu soruları çözemediklerini açıklamışlardır. Görüşmeler sırasında, araştırmanın esas uygulama sürecindeki öğrencilerin yarısının kendi test performanslarını iyi olarak değerlendirdiği tespit edilmiştir. Diğer yarısı ise çeşitli nedenlerle kendi performanslarından memnun olmadıklarını dile getirmiştir. Görüşmelerde, öğrenciler genellikle sorularını çözememelerini bilgi eksikliğine bağlamışlardır. Köğce, Yıldız ve Aydın (2019) öğretmen adaylarıyla kavram yanılgılarının nedenleri hakkında görüşme yapmış ve bu görüşmelerde öğretmen adaylarının %9'u kavram yanılgısının nedeni olarak bilgi eksikliğini göstermişlerdir. Buna benzer bulgu Coştu, Ayaş ve Ünal (2007) tarafından yapılan çalışmada

da ifade edilmiştir. Bu çalışmada ise bazı öğrenciler kendilerindeki başarısızlığı bilgi eksikliğine bağlarken kavram yanılgısı nedeni olarak net şekilde ifade etmemişlerdir. Ancak bu araştırmadaki nicel bulgular öğrencilerdeki kavram yanılgılarının varlığını göstermektedir. Son olarak, öğrencilerin kendi test performanslarını değerlendirmeleri, bilişötesi farkındalıklarının bir göstergesi olabilir. Öğrencilerin yarıdan fazlasının kendi performanslarını iyi olarak değerlendirdiği belirtilmiştir. Bu durum, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerinin farkında olduklarını ve kendilerini değerlendirebildiklerini gösterir. Pintrich (2002) tarafından yapılan bir araştırmada, bilişötesi farkındalığın, öğrencinin kendi öğrenme sürecini anlamasında ve kontrol etmesinde önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir. Bu analizler ışığında araştırmanın esas uygulama sürecinde elde edilen öğrenci görüşleri, eğitim ve öğrenme sürecinin optimize edilmesinde ve öğrenci başarısının artırılmasında kritik bir role sahip olduğunu göstermektedir.

NeuroSky cihazı ile ilgili teknik sorunlara rağmen, bu sorunların kısa sürede çözülmesi nedeniyle araştırmanın esas uygulamasında görüşme yapılan öğrencilerin çoğunluğunun cihazdan memnun olduğu ve herhangi bir rahatsızlık duymadıkları gözlenmiştir. Öğrenciler araştırmanın esas uygulamasında, NeuroSky cihazını taktıklarında yaşadıkları farklı duyusal deneyimlerden, zamanla alıştıklarını ve bu durumun onlarda herhangi bir fiziksel ya da zihinsel olumsuz etki yaratmadığını ifade etmişlerdir. Ancak araştırmanın esas uygulamasında, iki öğrenci haricinde, cihazdan kaynaklanan bir sorun yaşanmadığını, yalnızca test sırasında gözlemcilerin varlığının bir miktar rahatsızlık yarattığını belirtmişlerdir. NeuroSky cihazı gibi özel teknolojilerin kullanımına dair bulgular, teknolojik araçların eğitimde nasıl etkili bir şekilde kullanılabileceği hakkında önemli iç görüler sunar. Bununla birlikte, bu bulgular aynı zamanda, öğrencilerin bu tür teknolojilere olan yanıtlarının olumlu ve olumsuz yönlerini daha derinlemesine incelemek için daha kapsamlı bir araştırma yapılması gerektiğini de gösterir. Özellikle, teknolojik araçların öğrencilerin öğrenme deneyimlerini nasıl etkileyebileceğine dair birçok çalışma bulunmaktadır (Herrington, Reeves ve Oliver, 2009). Merchant, Goetz, Cifuentes, Keeney-Kennicutt ve Davis (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, öğrencilerin genellikle teknolojiyi eğitimlerinin bir parçası olarak kabul ettikleri, ancak bu teknolojilerin eğitim deneyimlerine nasıl dahil edileceği konusunda bazı endişeleri olabileceği belirtilmiştir. Bu çalışmanın bulguları, öğrencilerin teknoloji kullanımı, çevrimiçi test deneyimleri ve özel bir teknoloji olan NeuroSky cihazı kullanımı konusunda önemli bilgiler sunmaktadır. Ancak, bu alanlardaki öğrenci deneyimlerini anlamak ve geliştirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Bu, özellikle teknoloji entegrasyonunun eğitimde giderek daha önemli hale geldiği bir dönemde,

bu çalışmanın bulgularının eğitimcilere, politika yapıcılara ve araştırmacılara önemli rehberlik sağlayabileceği anlamına gelir.

5.2. Sonuçlar

5.2.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Bu çalışma NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarının kullanımıyla dikkat ve odaklanma dalga tepelerinin değerlendirilmesine yönelik önemli bulgular sunmaktadır. Hem İAKTT hem de ÇSKT sürecinden toplanan veriler, her iki cihazın da dikkat ve odaklanma ölçümlerinde tutarlılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Her iki cihazla da İAKTT'nin I. aşama ölçümlerinin II. aşama ölçümlerinden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, mevcut literatürle uyumlu olarak, bu çalışma da dikkat ve okuma arasındaki ilişkiyi, bilişsel yükün dikkat üzerindeki etkisini ve EEG cihazları ile yapılan araştırmaların sonuçlarını doğrulamaktadır. Özellikle, İAKTT'nin II. aşamasının öğrenciler üzerinde ek bilişsel yük oluşturduğu ve bu durumun dikkat ve yanıtlama sürelerini etkileyebileceği sonucuna varılmıştır. Bu bulgular, öğrencilerin dikkat ve odaklanma süreçlerinin anlaşılmasına yardımcı olabilir ve eğitimde daha etkili stratejilerin belirlenmesinde önemli bir rol oynayabilir. Ancak, gelecek çalışmalarda öğrencilerin hızlı tahmin davranışları ve bu durumun dikkat dağıtıcı bir etkiye sahip olup olmadığı konusunda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Bu tür bir bilgi, öğrencilerin daha etkili bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olacak pedagojik stratejilerin geliştirilmesinde çok değerli olabilir. Bu çalışma, nöro-bilişsel cihazların eğitim ve öğrenme süreçlerini anlama ve optimize etme potansiyelini vurgulamaktadır.

Araştırmanın sonuçları, İAKTT ve ÇSKT uygulamaları arasında, dikkat dalga tepe değer sayı ortalamaları ve yanıtlama süreleri açısından önemli bir farklılık olmadığını göstermiştir. Ancak, İAKTT'nin I. aşamasından II. aşamasına geçerken, özellikle dikkat dalga tepe değer sayıları ve yanıtlama süreleri üzerinde belirgin bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu, İAKTT'nin I. aşamasından II. aşamaya geçerken öğrencilere belirli bir rahatlık ve hız sağladığını gösterebilir. Ayrıca, yanıtlama performanslarına bakıldığında, İAKTT'nin I. aşaması ve ÇSKT arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat İAKTT'nin I. aşamasından II. aşamasına geçiş sürecinde yanıtlama performansları genellikle düşüş göstermiştir. Özellikle kinetik ve denge konularındaki performans düşüşleri, öğrencilerin bu konularda kavram yanılgıları olabileceğine işaret edebilir. Bu bulgu, literatürde aşamalı testlerde sıkça karşılaşılan bir durum olup, genellikle kavram yanılgısının bir göstergesi olarak

kabul edilir. Sonuç olarak, bu araştırma, İAKTT ve ÇSKT sürecinin uygulanmasında, yanıtlama süreleri ve dikkat dalga tepe değer sayıları üzerinde belirgin etkilerin olduğunu göstermiştir. Özellikle İAKTT'nin I. aşamasından II. aşamasına geçerken bu değişikliklerin daha belirgin olduğu gözlenmiştir. Bu bulgular, gelecek çalışmalarda aşamalı testlerin tasarımı ve uygulanmasına önemli bir katkı sağlayabilir.

Sonuç olarak, bilgisayar tabanlı testlerin yanıtlama sürelerinin analizi, öğrencinin test maddelerine ilişkin tutumları, stratejileri ve genel performansını belirlemek için son derece değerli bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Yanıtlama süreleri, öğrencilerin test maddelerine karşı gösterdikleri çözüm veya tahmin etme davranışları arasında seçim yapma biçimlerini ifşa edebilir. İki ayrı uygulamanın analizi, test maddesine yaklaşımın yanıtlama süreleri üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca, testlerin iki aşaması arasında yanıtlama sürelerinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu farklılıklar, öğrencinin kişisel özelliklerine, test maddesinin yapısal ve zorluk özelliklerine ve öğrencinin yanıta olan güvenine bağlanabilir. Dikkat çekici olan, öğrencilerin ikinci aşamada daha fazla seçenek olmasına rağmen daha hızlı yanıtladığıdır. Bu, öğrencilerin ikinci aşamada daha fazla tahmin etme davranışında bulunduğunu düşündürmektedir. Madde yanıtlama sürelerinin farklı yetenek düzeylerine göre de değiştiği görülmüştür. Üst düzey öğrenciler, genellikle kolay soruları daha hızlı yanıtlarken, zor sorulara daha fazla zaman harcamaktadırlar. Bu, yetenek düzeyinin yanıtlama süreleri üzerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Bu bulgular, bilgisayar tabanlı testlerin yanıtlama sürelerinin değerlendirilmesinin, öğrencilerin test maddeleriyle etkileşimini ve çözüm stratejilerini anlamak için önemli olduğunu vurgulamaktadır. Özellikle, her iki aşamanın yanıtlama sürelerinin ayrı ayrı değerlendirilmesi, testin daha doğru bir değerlendirilmesine olanak sağlayabilir ve öğrencinin tahmin etme davranışının daha iyi anlaşılmasını sağlar. Bunun sonucunda, bu yaklaşım, testin daha gerçekçi sonuçlarla değerlendirilmesine ve şans faktörü olasılığının azaltılmasına yardımcı olabilir. Bu sonuçlar, bilgisayar tabanlı testlerin tasarımı ve değerlendirilmesi süreçlerinde dikkate alınmalıdır.

5.2.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Bu çalışmanın sonuçları, yanıtlama süreleri ve dikkat dalga tepe değerleri arasında belirgin bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. İAKTT'nin I. ve II. aşamalarında ölçülen yanıtlama süreleri ve NeuroSky MindWave ile Tobii EyeTracker cihazlarının dikkat dalga tepe değerleri arasındaki değerlerde araştırmanın esas uygulamasında genellikle pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuç, iki değişkenin birlikte hareket ettiğini, yani bir değişkenin artışının

genellikle diğerinde de artışa yol açtığını göstermektedir. İlişkinin gücü, uygulamanın aşamasına ve kullanılan cihaza bağlı olarak orta ile çok yüksek arasında değişmektedir. Ancak, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasında bulunan ilişki bu kadar belirgin değildir. İAKTT'nin I. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasında belirgin bir ilişki tespit edilememiştir. Bu durum, yanıtlama sürelerinin her zaman yanıtlama performansını tam olarak yansıtmayabileceğini göstermektedir. Öte yandan, İAKTT'nin II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasında orta düzeyde pozitif bir ilişki bulunmuştur. Literatürde yanıtlama sürelerinin bireysel yetenek farklılıklarını ve bilişsel süreçleri anlamada önemli bir araç olduğu belirtilmiştir. Ancak yanıtlama sürelerinin, yanıtlama performansıyla her zaman doğrudan ilişkili olmadığı durumlar da mevcuttur. Örneğin, yanıtlama sürelerinin ölçümünde aşırı değerlerin etkisi ve yanıtlama sürelerinin dağılımındaki çarpıklık, istatistiksel analizleri zorlaştırabilir. Bunun yanında, yanıtlama sürelerinin bilişsel yükün tüm yönlerini doğru bir şekilde yansıtmayabileceği belirtilmiştir. Bu bulgular ışığında, yanıtlama sürelerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi dikkatli bir yönetim gerektirir. Sonuç olarak, bu çalışmanın ve ilgili literatürün sonuçları, yanıtlama süreleri ve yanıtlama performansları arasındaki ilişkinin ölçümünde belirsizliklerin devam ettiğini göstermektedir. Bu nedenle, yanıtlama sürelerinin test performansını tahmin etmede kullanılan bir araç olarak kullanımı sorgulanabilir ve daha fazla araştırma gerektirebilir.

Bu araştırmanın sonuçları, dikkat dalga tepe değer sayıları ve yanıtlama performansları arasında karmaşık bir ilişki olduğunu göstermektedir. NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazları ile yapılan ölçümler, dikkat süreçlerinin ve yanıtlama sürelerinin test performansları üzerinde önemli bir etkisi olduğunu vurgulamaktadır. İAKTT'nin I. ve II. aşamalarında ölçülen dikkat dalga tepe değer sayıları arasındaki değerlerde araştırmanın esas uygulamasında hem 1. Sınıfların olduğu grupta hem de 3. Sınıfların olduğu grupta farklı değerlerde pozitif bir korelasyon belirlenmiştir. Bunun yanında, bu iki cihazın dikkat dalga tepe değer sayıları ve yanıtlama performansları arasında da belirli bir korelasyon tespit edilmiştir, ancak bu ilişki cihaza ve aşamaya göre değişiklik göstermiştir. Diğer yandan, İAKTT'nin I. ve II. aşamasında ölçülen yanıtlama süreleri arasında iyi ile yüksek düzeyde değişen bir pozitif ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca, literatürde yapılan benzer araştırmalar da bu sonuçları destekler niteliktedir. Ackerman vd. (1996), Embretson (1983), Kyllonen ve Christal (1990), Rushton vd. (2007) ve Weissman vd. (2006) ayrı ayrı yaptıkları çalışmalarda, test performansları ile dikkat süreçleri arasında bir ilişkinin var olduğunu ve bu süreçlerin anlaşılmasının bilişsel yetenekleri daha iyi anlamada önemli bir rol oynayabileceğini

belirtmişlerdir. Sonuç olarak, bu araştırma dikkat ve yanıtlama performansları arasında önemli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, eğitim ve öğrenme süreçlerinin optimize edilmesi ve öğrenci performansının arttırılması açısından önemli bir değere sahip olabilir. Ancak, bu ilişkinin tam doğası ve dinamikleri üzerinde daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

5.2.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Bu çalışma, öğrencilerin teknoloji kullanımı, online test deneyimleri ve belirli bir teknolojik araç olan NeuroSky cihazının kullanımı konusundaki görüşlerini değerlendirmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin büyük çoğunluğunun, özellikle de pandemi süreci boyunca online testlere yoğun bir şekilde katılanların, teknolojiye genel bir aşinalığı olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin çoğu, haftada 6 saatten fazla bilgisayar kullanmaktadır ve aileleri de kişisel bilgisayarlara sahip olup, onları etkin bir şekilde kullanabilmektedir. Ancak, her ne kadar genel bir teknoloji aşinalığına sahip olsalar da öğrencilerin bilgisayar kullanım becerilerinin orta düzeyin altında olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durum, özellikle Microsoft Office programlarına hâkim olsalar bile, daha karmaşık görevlerde ve belirli bir yetkinlik düzeyinde teknoloji kullanımında zorluk yaşayabileceklerini göstermektedir. Online test süreciyle ilgili olarak, öğrencilerin görüşleri karmaşıktır. Bazıları testin süresini yeterli bulurken, diğerleri sürecin çok uzun olduğunu düşünmüştür. Ayrıca, testin zorluk düzeyi de öğrenciden öğrenciye değişiklik göstermiştir, bazıları soruları ortalama zorlukta bulmuş, bazıları ise çok zor veya çok kolay olarak nitelendirmiştir. Bu da öğrenciler arasında, testin içeriği ve süresi hakkında geniş bir görüş yelpazesi olduğunu göstermektedir. Öte yandan, bu çalışma ayrıca öğrencilerin NeuroSky cihazı hakkındaki düşüncelerini de değerlendirmiştir. Cihazın kullanımı genellikle olumlu bir kabul görmüştür. Öğrenciler, başlangıçta alışılmadık duyusal deneyimler yaşasalar da bu durumu zamanla aştıklarını ve cihazın fiziki ya da zihinsel olumsuz bir durum oluşturmadığını belirtmişlerdir. Ancak, cihazın kullanımı sırasında teknik sorunlar yaşanmış ve bu durum, öğrencilerin deneyimlerini etkilemiştir. Son olarak, test sırasında gözlemcilerin varlığı, bazı öğrenciler tarafından rahatsız edici olarak algılanmıştır. Bu durum, test sürecinin daha az gözlemci müdahalesi gerektiren bir şekilde düzenlenmesi gerektiğini göstermektedir. Bu çalışma, teknoloji kullanımı, online test deneyimleri ve belirli bir teknolojik araç olan NeuroSky cihazının kullanımı konusunda değerli bulgular sunmuştur. Bu bulgular, eğitim teknolojilerinin uygulanması ve öğrenci deneyimlerinin iyileştirilmesi için önemli bir rehber niteliği taşımaktadır. Ancak, bu bulguların yanı sıra, elde edilen sonuçlar bir dizi önemli öneriyi de beraberinde getirmektedir.

5.3. Öneriler

Bu çalışmanın bulguları, NeuroSky MindWave ve Tobii EyeTracker cihazlarının eğitim ve öğrenme süreçlerini anlama konusunda önemli araçlar olduğunu doğrulamaktadır. Ancak, daha kapsamlı bir anlayış elde etmek ve sonuçları genelleştirebilmek adına aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

1. Bu çalışmada elde edilen bulguların genelleştirilebilirliği, örneklemin büyüklüğüne bağlıdır. Gelecek çalışmalarda, daha geniş ve çeşitli bir örneklemin kullanılması, sonuçların farklı demografik gruplar arasında genelleştirilebilirliğini artırabilir.

2. Bu çalışmada, İAKTT'nin II. aşamasının öğrencilere ek bilişsel yük getirdiği ve bu durumun dikkat ve yanıtlama sürelerini etkileyebileceği belirtilmiştir. Gelecek çalışmalarda, farklı bilişsel yük koşullarının (örneğin, daha karmaşık veya daha basit görevler) dikkat ve odaklanma üzerindeki etkisi araştırılabilir.

3. Öğrencilerin hızlı tahmin davranışlarının dikkat ve odaklanmayı nasıl etkilediği konusunda daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır. Gelecekteki çalışmalar bu davranışları daha ayrıntılı bir şekilde inceleyebilir.

4. Bu tür çalışmalar, nöro-bilişsel cihazların eğitim ve öğrenme süreçlerinde nasıl daha etkili kullanılabileceği hakkında daha fazla bilgi sağlayabilir ve öğrencilerin eğitim deneyimlerini iyileştirmek için yeni yollar açabilir.

5. Kinetik ve denge konularındaki performans düşüşü, öğrencilerin bu konularda potansiyel kavram yanılgıları olabileceğini göstermektedir. Bu sebeple, öğretim metodları ve materyallerinin bu konuları daha etkili bir şekilde öğretmek için nasıl geliştirilebileceğine dair daha fazla araştırma yapılması önerilir.

6. Test maddelerinin sayısının yanıtlama süreleri üzerinde belirgin bir etkisi olduğu gözlemlendi. Bu nedenle, gelecekteki test tasarımları, maddelerin sayısını ve testin genel süresini optimize etme konusunda dikkatli olmalıdır.

7. Aşamalı testlerde I. aşamanın yanıtlama süresi ile II. aşamanın yanıtlama süresi arasındaki fark, I. aşamadaki bilgilerin II. aşama için ipucu sunabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle, test aşamalarının tasarımında, aşamalar arasındaki bilgi akışının nasıl optimize edileceği konusunda daha fazla araştırma yapılması önerilir.

7. Test maddelerinin zorluk seviyesi ve yapısal özellikleri, yanıtlama sürelerini etkileme potansiyeline sahip olduğundan, bu faktörlerin test tasarım aşamasında dikkate alınması

önemlidir. Örneğin, zor soruların testin sonuna yerleştirilmesi yerine, kolay ve zor soruların test boyunca dengeli bir şekilde dağıtılması düşünülebilir.

8. Öğrencilerin aşamalı testin I. ve II. aşamalara aşina olmaları ve bu aşamaların yanıtlama süreleri üzerinde belirgin bir etkisi olduğundan, test uygulamalarında bu faktörler dikkate alınmalıdır. İkinci aşama için daha fazla hazırlık veya pratik sağlanabilir.

9. Yanıtlama sürelerinin ölçümünde aşırı değerlerin etkisi ve yanıtlama sürelerinin dağılımındaki çarpıklığın istatistiksel analizleri zorlaştırdığı belirtilmiştir. Bu sorunların çözümüne yönelik daha fazla metodolojik çalışmaya ihtiyaç vardır. Bu konuda yeni ve daha sofistike istatistiksel yöntemlerin geliştirilmesi önerilebilir.

10. Yanıtlama sürelerinin, bilişsel yükün tüm yönlerini doğru bir şekilde yansıtmayabileceği belirtilmiştir. Bu konuda, yanıtlama sürelerinin bilişsel yükü daha doğru bir şekilde yansıtacak şekilde nasıl optimize edilebileceği üzerine araştırmalar yapılabilir.

11. Bu çalışmada, öğrencilerin genel teknoloji kullanımına aşina olmalarına rağmen, daha karmaşık görevlerde ve belirli bir yetkinlik düzeyinde teknoloji kullanımında zorluk yaşadıkları görülmüştür. Bu durum, bilgisayar ve teknoloji becerilerinin, özellikle de Microsoft Office programları gibi temel araçları kullanma becerilerinin, öğrencilere daha etkin bir şekilde öğretilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu, hem formal eğitim sürecinde hem de informal eğitim yoluyla (örneğin, atölye çalışmaları veya öğretim dışı programlar) gerçekleştirilebilir. Teknoloji becerileri, 21. yüzyıl becerileri olarak kabul edilir ve öğrencilerin gelecekteki kariyerleri için hayati önem taşır. Bu nedenle, bu becerilerin geliştirilmesine öncelik verilmelidir.

12. Bu çalışma, öğrencilerin online test deneyimlerine ilişkin karmaşık görüşler ortaya koymuştur. Bazıları test sürecinin çok uzun olduğunu, bazıları ise sürenin yeterli olduğunu düşünmüştür. Bu, test süreçlerinin gözden geçirilmesi gerektiğini göstermektedir. Testlerin süresi ve zorluk düzeyi, öğrencilerin bilgi ve becerilerini adil ve etkin bir şekilde ölçmeli, aynı zamanda öğrencileri gereğinden fazla strese sokmamalıdır. Bu nedenle, test süreçlerini gözden geçirirken, her iki faktörü de dikkate almak önemlidir.

13. Bu çalışmada, öğrencilerin genellikle NeuroSky cihazını olumlu bir şekilde kabul ettikleri görülmüştür. Ancak, cihazın kullanımı sırasında teknik sorunlar yaşanmıştır. Bu durum, cihazın daha stabil ve güvenilir hale getirilmesi gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin cihazı kullanmaya alışmaları ve başlangıçtaki alışılmadık duyusal deneyimlerin üstesinden gelmeleri için daha fazla destek sağlanmalıdır.

14. Bazı öğrenciler, test sırasında gözlemcilerin varlığının rahatsız edici olduğunu belirtmiştir. Bu durum, test sürecinin gözden geçirilmesi ve gözlemci müdahalesinin minimuma indirilmesi gerektiğini göstermektedir. Gözlemci müdahalesi, testin akışını bozabilir ve öğrencilerin konsantrasyonunu etkileyebilir. Bu nedenle, gözlemci müdahalesinin olabildiğince azaltılması ve test sürecinin daha sorunsuz hale getirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Abraham, M.R., Grzybowski, E.B., Renner, J. W., & Marek, E.A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching, 29*(2), pp. 105-120. Doi: 10.1002/tea.3660290203

Ackerman, P. L., Beier, M. E., & Boyle, M. O. (2005). Working memory and intelligence: the same or different constructs?. *Psychological Bulletin, 131*(1), pp. 30. Doi: 10.1037/0033-2909.131.1.30.

Adeli, H., Zhou, Z., & Dadmehr, N. (2003). Analysis of EEG records in an epileptic patient using wavelet transform. *Journal of Neuroscience Methods, 123*(1), pp. 69-87. Doi: /10.1016/S0165-0270(02)00340-0.

Aikenhead, G. (1996). Science education: Border crossing into the subculture of science. *Studies in Science Education*, 27(1), pp. 1 – 52. Doi: 10.1080/03057269608560077.

Akkuş, O. ve Baykul, Y. (2001). Çoktan seçmeli test maddelerini puanlamada seçenekleri farklı biçimlerde ağırlıklandırmanın madde ve test istatistiklerine olan etkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*, ss. 9 -15. Retriewed from http://efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/981-published.pdf.

Aktaş B. , Bostancı N. (2021). Covid-19 Pandemisinde üniversite öğrencilerindeki oyun bağımlılığı düzeyleri ve pandeminin dijital oyun oynama durumlarına etkisi. B*ağımlılık Dergisi, 22*(2), ss. 129-138. Doi: 10.51982/bagimli.827756

Alsop, S., & Watts, M. (2003). Science education and affect. *International Journal of Science Education*, 25(9), pp. 1043 – 1047. Doi: 10.1080/0950069032000052180.

Altuner, F. (2019). *Madde istatistikleri ve madde tepki süresi arasındaki ilişkinin incelenmesi*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.

An, K. O., Kim, J. B., Song, W. K., & Lee, I. H. (2010). Development of an emergency call system using a brain computer interface (BCI). *2010 3rd IEEE RAS & EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics.* Tokyo, Japan. Doi: 10.1109/BIOROB.2010.5626331.

Andrewes, D. (2009). *Neuropsychology: from theory to practice*. Psychology Press.

Andrich, D. (1978). Rating formulation for ordered response categories. *Psychometrika, 43*, pp. 561–73. Doi: 10.1007/BF02293814

Anıl, Ö. ve Küçüközer, H. (2010). Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin düzlem ayna konusunda sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, *7*(3), ss. 104-122.

Arsan, N. (2012). *Buz pateninde hakem değerlendirmelerinin genellenebilirlik kuramı ve Rasch Modeli ile incelenmesi*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Arslan, H. O., Çiğdemoğlu, C., & Moseley, C. (2012). A three-tier diagnostic test to assess pre-service teachers' misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion, and acid rain. *International journal of science education, 34*(11), pp. 1667-1686. Doi:10.1080/09500693.2012.680618.

Ataman, Ö.G. (2014). Ortaokul öğrencilerinin matematik dersi başarısında mozart müziği etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29*(2), ss. 81-93.

Atasoy, Ş. ve Akdeniz, A.R. (2007). Newton'un hareket kanunları konusunda kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, *4*(1), ss. 45-59.

Atkinson R. L., & Atkinson R. C. (1996). *Hilgard's introduction to psychology* (12th Ed.). Harcourt Company.

Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence, & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation.* Academic Press. Doi: 10.1016/s0079-7421(08)60422-3.

Bahar, M. (2001). Çoktan Seçmeli Testlere Eleştirel Bir Yaklaşım ve Alternatif Metotlar. *Kuram ve Uygulamada EÛitim Bilimleri Dergisi, 1.* ss. 23-28.

Bakırcı, H., & Çepni, S. (2016). The influence of the common knowledge construction model on middle school sixth grade students' critical thinking skills: A case of light and sound unit. *İnönü University Journal of the Faculty of Education*, *17*(3), pp. 185-202.

Bakırcı, H., Artun, H. ve Şenel, S. (2016). Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretiminin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi (Gök cisimlerini tanıyalım). *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, *13*(1), ss. 514-543.

Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin, 121*(1), pp. 65–94. Doi: 10.1037/0033-2909.121.1.65

Basilaia, G., Dgebuadze, M., Kantaria, M., & Chokhonelidze, G. (2020). Replacing the classic learning form at universities as an immediate response to the covid-19 virus infection in Georgia. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology, 8*(3), pp. 101–108. Doi:10.22214/ijraset.2020.3021.

Baştürk, S. (2014). Çoktan seçmeli testler. S. Baştürk (Ed.), *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme (ss. 119-154)*. Nobel Akademik Yayıncılık.

Bayazıt, A. (2013). *Farklı soru biçimlerinin göz hareketleri, başarım ve cevaplama süresine olan etkilerinin incelenmesi,* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bayazıt, Ö. (2007). An examination of current collaborative supply chain practices. *International Journal of Business Innovation and Research, 1*(3), pp. 253-266. Doi:10.1504/IJBIR.2007.012110.

Baykul, Y. (2010). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: klasik test teorisi ve uygulaması.* Pegem Akademi Yayıncılık.

Beck, A. (1890). Die Ströme der Nervencentren. *Centralblatt für Physiologie, 4,* pp. 572–573.

Beichner, R. (1996). The impact of video motion analysis on kinematic graph interpretation skills. *Am. J.Phys.* 64, pp. 1272–1277. Doi: 10.1119/1.18390.

Bengio, Y., Courville, A., & Vincent, P. (2012). Representation learning: A review and new perspectives. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 35*(8), pp. 1798-1828. Doi:10.1109/TPAMI.2013.50.

Bennett, S., Dawson, P., Bearman, M., Molloy, E., & Boud, D. (2017). How technology shapes assessment design: Findings from a study of university teachers. *British Journal of Educational Technology, 48*(2), pp. 672–682. Doi: 10.1111/bjet.12439

Benson, J., & El-Zahhar, N. (1994). Further refinement and validation of the revised test anxiety scale. *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues, and Applicat*ions, 1(3), pp. 204-211. Doi: 10.1080/10705519409539975.

Berberoğlu, G. ve İş Güzel, Ç. (2013). Eğitim sistemimizdeki ölçme ve değerlendirme uygulamaları nasıl olmalıdır?. *Eğitim: Kuram ve Uygulama, 21,* ss. 9-16.

Berger, H. (1929). Über das elektroenkephalogramm des menschen. *Archiv für psychiatrie und nervenkrankheiten, 87*(1), pp. 527-570. Doi:10.1007/BF01797193.

Bergson, H. (1939). *Matière et Mémoire.* Presses Universitaires de France.

Bernard, M., Lida, B., Riley, S., Hackler, T., & Janzen, K. (2003). A comparison of popular online fonts: Which size and type is best? *Usability News, 4*(1), pp. 1-12.

Bernhard, J. (2000). Improving engineering physics teaching-learning from physics education research. *Physics Teaching in Engineering Education (PTEE 2000).* Budapest, Hungary. Retriewed from https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:433733/FULLTEXT01.pdf.

Bernt, F. M., & Bugbee, A. C. (1988). *Your time is up! An assessment of time limits for American college students.* Bryn Mawr, PA: The American College. (Examination Research Report No. 88-1).

Biggs, J. & Moore, P. (1993). *Process of Learning.* Londra, Prentice Hall.

Bodmann, S. M., & Robinson, D. H. (2004). Speed and performance differences among computer-based and paper pencil tests. *Journal of Educational Computing Research, 31*(1), pp. 51–60. Doi: 10.2190/grqq-yt0f-7lkb-f033

Bond, T.G, & Fox, C.M. (2007). *Applying the rasch model: fundamental measurement in the human sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Inc. Publishers.

Boone, W. J., & Noltemeyer, A. (2017). Rasch analysis: A primer for school psychology researchers and practitioners. *Cogent Education*, *4*(1), pp. 1-13. Doi:10.1080/2331186x.2017.1416898.

Boraston, Z., & Blakemore, S. J. (2007). The application of eye-tracking technology in the study of autism. *The Journal of physiology*, *581*(3), pp. 893-898. Doi: 10.1113/jphysiol.2007.133587.

Bos, AS., Herpich, F., Kuhni I., Renan Guarese, R.L.M., Tarouco, L.M.R., Zaro, M.A., Pizzato, M.,ve Leandro Wives, L. (2019). Educational Technology and Its Contributions in Students? Focus and Attention Regarding Augmented Reality Environments and the Use of Sensors. *Journal of Educational Computing Research, 57*(7), pp.1832-1848. Doi: 10.1177/073563311985.

Boyraz, D. S., Hacıoğlu, Y. ve Aygün, M. (2016). Argümantasyon ve kavram karmaşası erime ve çözünme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *36*(2). Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/pub/gefad/issue/29793/320348.

Brickhouse, N., Lowery, P., & Schultz, K. (2000). What kind of a girl does science? The construction of school science identities. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(5), pp. 441–458. Doi: 10.1002/(SICI)1098-2736(200005)37:5<441::AID-TEA4>3.0.CO;2-3.

Bridgeman, B., Lennon, M.L., & Jackenthal, A. (2003). Effects of screen size, screen resolution, and display rate on computer-based test performance. *Applied Measurement İn Education, 16*(3), pp. 191-205, Doi: 10.1207/S15324818AME1603_2.

Broadbent, D.E. (1958). *Perception and communication.* Pergamon Press.

Brown, D. (2007). Combining Computational Physics with Video Analysis in Tracker. *Proceedings, AAPT 2007 Summer Meeting.* Greensboro, NC. Retriewed from https://www.physlets.org/tracker/download/air_resistance.pdf.

Brown, D. (2009). Video Modeling with Tracker. *Proceedings, AAPT 2009 Summer Meeting*, Ann Arbor, MI.

Brown, T.; Mann, B., Ryder, N.; Subbiah, M.; Kaplan, J. D.; Dhariwa, P.l; Neelakantan, A.; Shyam, P.; Sastry, G.; Askell, A.; Agarwal, S.; Herbert-Voss, A.; Krueger, G.; Henighan, T.; Child, R.; Ramesh, A.; Ziegler, D.; Wu, J.; Winter, C.; Hesse, C.; Chen, M.; Sigler, E.; Litwin, M.; Gray, S.; Chess, B.; Clark,J.; Berner, C.; McCandlish, S.; Radford, A.; Sutskever, I.; Amodei, D. (2020). *Language Models are Few-Shot Learners.* In H. Larochelle, M. Ranzato, R. Hadsell, M.F. Balcan, & H. Lin (2020). Advances in Neural Information Processing Systems 33. NeurIPS Proceedings.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (18. baskı). Pegem Akademi.

Caleon, I. and Subramaniam, R. (2010a). Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education, 40*(3), pp. 313–337. doi:10.1007/s11165-009-9122-4.

Caleon, I. and Subramaniam, R. (2010b). Development and application of a three- tier diagnostic test to assess secondary students' understanding of waves. *International Journal of Science Education*, *32*(7), pp. 939-961. Doi:10.1080/09500690902890130

Can, H. (2016). *Yaşam temelli ısı ve sıcaklık konusu öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi,* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Carrasco, M. (2011). Visual attention: The past 25 years. *Vision Research, 51*(13), pp. 1484-1525. Doi: 10.1016/j.visres.2011.04.012.

Caton, R. (1875). The electric currents of the brain. *Br. Med. J., 2*, pp. 278. Doi: 0.1080/00029238.1970.11080764.

Champagne, A.B., Klopfer, L.E., & Anderson, J.H. (1980). Factors influencing the learning of classical mechanics. *American Journal of Physics, 48*, pp. 1074–1079. Retriewed from https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED180829.pdf.

Chan S.-C., Lu T.-S., & Tsai R.-C. (2014). Incorporating response time to analyze test data with mixture structural equation modeling. *Psychological Testing, 61*, pp. 463-488. Doi: 10.7108/PT.

Chen, C. C., Lin, H. S., & Lin, M. L. (2002). Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding-the formation of images by a plane mirror. *Proceedings-National Science Council Republic of China Part D Mathematics Science and Technology Education, 12*(3), pp. 106-121.

Cheng, P. Y., Su, Y. N., Chien, Y. C., Lai, C. H., Chen, G. Y., Lu, I. W., & Huang, Y. M. (2015). Develop an Attention Recognition Mechanism on e-book reading system by brainwave and visual. *2015 9th International Conference on Sensing Technology (ICST).* Auckland, New Zeland. Doi: 10.1109/ICSensT.2015.7438438.

Cherry, E. C. (1953). *Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. The Journal of the Acoustical Society of America, 25*(5), pp. 975-979. Doi: 10.1121/1.1907229.

Christensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2015). *Araştırma yöntemleri* (A. Aypay, Çev.), Anı Yayıncılık.

Christian ,W., & Esquembre, F. (2007). Modeling physics with easy java simulations. *Phys. Teach*. 45, pp. 475–480. Doi: 10.1119/1.2798358.

Christian, W., Brown, D., & Esquembre, F. (2011). OSP Tools and the ComPADRE OSP Collection. *APS Forum on Education Summer 2011 Newsletter.*

Cinici, A. (2013). From caterpillar to butterfly: a window for looking into students' ideas about life cycle and life forms of insects. *Journal of Biological Education, 47*(2), pp. 84-95. http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2013.773361.

Clariana R., Wallace P. (2002). Paper-based versus computer-based assessment: Key factors associated with the test mode effect. *British Journal of Educational Technology, 33*, pp. 593–602. Doi: 10.1111/1467-8535.00294.

Cleaves, A. (2005). The formation of science choices in secondary school. *International Journal of Science Education, 27*(4), pp. 471–486. Doi: 10.1080/0950069042000323746.

Clement, J.J. (1982). Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics, 50*(1), pp. 66-71. Doi: 10.1119/1.12989.

Coombs, C.H., Milholland, J.E., & Womer, F.B. (1956). The assessment of partial knowledge. *Educational an Psychological Measurement, 16*, pp. 13-37. Doi: 10.1177/001316445601600.

Corcoran, P., Nanu, F., Petrescu, S., & Bigioi, P. (2012). Real-time eye gaze tracking for gaming design and consumer electronics systems. *IEEE Transactions on Consumer Electronics, 58*(2), pp. 347-355. doi:10.1109/tce.2012.6227433.

Coştu, B. (2002). *Ortaöğretimin farklı seviyelerindeki öğrencilerin buharlaşma yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama düzeylerine ilişkin bir çalışma,* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Coştu, B. (2006). *Kavramsal değişimin gerçekleşme düzeyinin belirlenmesi: Buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama,* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Coştu, B., Ayas, A. ve Ünal, S. (2007). Kavram yanılgıları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 15*(1), pp. 123-136. Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/49108/626702.

Creswell, J. W. (2009). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları: tasarımı ve yürütülmesi* (Y. Dede, & S. B. Demir, Çev.). Anı yayıncılık.

Crouch, C. H. ve Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics, 69*(9), pp. 970-977. Doi:10.1119/1.1374249.

Çakan, M. (2004). Öğretmenlerin ölçme-değerlendirme uygulamaları ve yeterlik düzeyleri: İlk ve ortaöğretim. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 37(2), ss. 99-114. Retriewed from http://acikerisim.ibu.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12491/966.

Çakır, M. ve Aldemir. B., (2011). İki aşamalı genetik kavramlar tanı testi geliştirme ve geçerlik çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *16*(8), ss. 335-353. Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/pub/mkusbed/issue/19554/208352.

Çalık, M. (2006). *Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözeltiler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması,* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Çalık, M. ve Ayas, A.P. (2003). Çözeltilerde kavram başarı testi hazırlama ve uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *14*(14), pp. 1-17. Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/11129/133088.

Çardak, O. (2009). Science students' misconceptions of the life cycle according to their drawings. *Journal of Applied Sciences*, *9*(5), pp. 865–873.

Çepni, S., Özsevgenç, T. ve Gökdere, M. (2003). Bilişsel gelişim ve formal operasyon dönem özelliklerine göre ÖSS fizik ve lise fizik sorularinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, *157*, pp. 30-39.

Çırak, Y. (2012). *Öğrenmenin doğası ve temel kavramlar*. A.Kaya (Ed.) Eğitim Psikolojisi. (ss.233-264). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları (2. baskı).* Ankara: Pegem.

Çoruhlu, T. Ş. ve Çepni, S. (2016). Zenginleştirilmiş 5e modelinin öğrenci kavramsal değişimi üzerine etkisi: Astronomi örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *24*(4). Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/27734/327561.

Çoruhlu, T. ve Çepni, S. (2015). Kavramsal değişim pedagojileri ile zenginleştirilmiş 5E modelinin öğrenci kavramsal değişimi üzerine etkisinin değerlendirilmesi: "Kuyruklu Yıldız","Yıldız Kayması" ve "Meteor" örneği. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *41*(41), ss. 139-156. Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/pub/maruaebd/article/2725.

Çuhadar, A. (2020). *Sosyal medya kullanımı ve boş zaman yönetimi ilişkisinin incelenmesi: Üniversite öğrencileri üzerine bir araştırma,* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). KMÜ, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rekreasyon Yönetimi Ana Bilim Dalı, Karaman.

Dagger, D. (2006). *Personalised eLearning development environments,* (Unpublished Thesis). Trinity College, School of Computer Science & Statistics, Dublin, Ireland.

Daines, J.R. (1970). Test difficulty as a factor in achievement. *The Journal of Educational Research, 64*(3), pp. 139-141. Doi: 10.1080/00220671.1970.10884116.

Delen, E. (2015). Enhancing a computer-based testing environment with optimum ıtem response time. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 11*(6), pp.1457-1472. Doi: 10.1111/1467-8535.00294.

Deliceoğlu, G. (2009). *Futbol yetilerine ilişkin dereceleme ölçeğinin genellenebilirlik ve klasik test kuramına dayalı güvenirliklerinin karşılaştırılması,* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

DeMars, C.E: (2000). Test stakes and item format interactions. *Applied Measurement in Education, 13*(1), pp. 55-77. Doi: 10.1207/s15324818ame1301_3.

Demirci, E. (2011). Beyin dalgalarıyla oyun oynamak. *TÜBİTAK Bilim Teknik Dergisi, 44*(520), ss.18-24.

Demirel, Ç., Kandemir, H., Köse, H. (2018). Controlling a robot with extraocular muscles using EEG device. *2018 26th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*. İzmir, Turkey. Doi: 10.1109/SIU.2018.8404157.

Demirel, O. (2005). *Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme*. PegemA Yayıncılık.

Demirel, R. (2016). Argümantasyon destekli öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama ve tartışma istekliliklerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 24*(3), ss.1087-1108. Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/22607/241654.

Demirel, R. ve Aslan, O. (2014). Kavram karikatürleriyle desteklenen fen ve teknoloji öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları ve kavramsal anlamalarına etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 10*(2), ss. 368-392.

Deutsch, J. A., & Deutsch, D. (1963). Attention: Some theoretical considerations. *Psychological Review, 93,* pp. 283-321. Doi: 10.1037/h0039515.

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology, 64*, pp. 135–168. Doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143750.

Direnga, J, Timmermann, D., Presentati, B., Brose, A., & Kautz, C. (2015). Do students spend more time on difficult questions? Analysis of item response time versus correctness in the SCI/CATS. *Research in Engineering Education Symposium (REES 2015)*. Dublin, Ireland.

Doğan, Y. (2023). *Öğrenmede bireysel farklılıklar.* İstanbul: Efe Akademi Yayınları.

Doğan, Z. (2007). *İlköğretim düzeyindeki öğrencilerde ve üstün yeteneklilerde kavram gelişimi: buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramları,* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.

Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P., (1996). *Young people"s images of science*. Open University Pres.

Duchowski, A. T. (2002). A breadth-first survey of eye-tracking applications. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 34*(4), pp. 455-470. Doi:10.3758/bf03195475.

Duchowski, A. T. (2007). *Eye tracking methodology: theory and practice*. Springer.

Duchowski, A. T., Krejtz, K., Krejtz, I., Biele, C., Niedzielska, A., Kiefer, P., Raubal, M., Giannopoulos, I. (2018). The index of pupillary activity: Measuring cognitive load vis-à-vis task difficulty with pupil oscillation. *Proceedings of the 2018 CHI conference on human factors in computing systems*. Montreal, Canada. Doi: 10.1145/3173574.3173856.

Duit, R. (2000). Konzeptwechsel und lernen in den naturwissenschaften in einem mehrperspektivischen ansatz. In R. Duit and Ch. V. Rhöneck (Eds). *Ergebnisse fachdidaktischer Lehr- Lern-Forschung.* IPN.

Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, Pagani, L. S., Gunn, L., Sexton, H., Duchworth, K., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology, 43*(6), pp. 1428–1446. Doi: 10. 1037/0012-1649.43.6.1428.supp

Duncan, P. W., Wallace, D., Studenski, S., Lai, S. M., & Johnson, D. (2001). Conceptualization of a New Stroke-Specific Outcome Measure: The Stroke Impact Scale. *Topics in Stroke Rehabilitation, 8*(2), pp. 19-33. Doi: 10.1310/brhx-pkta-0tuj-uywt.

Eccles, J., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, D. B., Kaczala, C. M., Meece, J. L., & Midgely, C. (1983). Expectancies, values, and academic behaviors. In J. T. Spence (Ed.), *Achievement and achievement motivation* (pp. 75–146). San Francisco, CA:W.H. Freeman.

Elhelw, M., Nicolaou, M., Chung, A., Yang, G.-Z., & Atkins, M. S. (2008). A gaze-based study for investigating the perception of visual realism in simulated scenes. *ACM Transactions on Applied Perception (TAP), 5*(1), pp. 1–20. Doi: 10.1145/1279640.1279643.

Elmadjian, C., Shukla, P., Tula, A. D., & Morimoto, C. H. (2018). 3D gaze estimation in the scene volume with a head-mounted eye tracker. *Proceedings of the Workshop on Communication by Gaze Interaction*. Warsav, Poland. Doi:10.1145/3206343.3206351.

Embretson, S. (1983). Construct validity: Construct representation versus nomothetic span. *Psychological Bulletin, 93,* pp. 179-197. Doi: 10.1037/0033-2909.93.1.179.

Embretson, S. E. (1997). The factorial validity of a cognitively designed test: the spatial learning ability test. *Educational and Psychological Measurement, 57*, pp. 99–107. Doi: 10.1177/0013164497057001.

Embretson, S. E., & Reise, S. (2000). *Item response theory for psychologists.* L. Erlbaum Associates.

Eriksen, C. W., & St. James, J. D. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. *Perception & Psychophysics, 40*(4), pp. 225–240. Doi: 10.3758/BF03211502.

Ertürk, S. (1993). *Eğitimde program geliştirme*. Meteksan Yayın Dağıtım.

Eryılmaz, A. (2002). *Üç aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanılgılarının ölçülmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Egitimi Kongresi, ODTU, Ankara, Türkiye.

Fernández-Castillo, A., & Caurcel, M. J. (2015). State test-anxiety, selective attention and concentration in university students. *International Journal of Psychology*, *50*(4), pp. 265-271. Doi: 10.1002/ijop.12092.

Fisher, K. (1985). A Misconception in biology: Amino acids and translation. *Journal of Biology Education, 22,* pp. 53-62. Doi: 10.1002/tea.3660220105.

Fisher, K.M. and Lipson, J.I. (1986). Twenty questions about student errors. *Journal of Research in Science Teaching*, *23*(9), pp. 783-803. Doi: 10.1002/tea.3660230904.

Fisher, W.P. Jr (2007). Rasch Measurement Transaction. *Transaction of the Rasch Measurement SIG American Educational Research Association, 21*(1), pp. 1087-1096.

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. (2000). *How todesign and evaluate research in education* (4th ed.). McGraw-Hill.

Frary, R. B., & Hutchinson, T. P. (1982). Willingness to answer multiple-choice questions as manifested both in genuine and in nonsense items. *Educational and Psychological Measurement, 42*(3), pp. 815-821. Doi: 10.1177/001316448204200.

Frischen, A., Bayliss, A. P., & Tipper, S. P. (2007). Gaze cueing of attention: visual attention, social cognition, and individual differences. *Psychological bulletin, 133*(4), pp. 694-724. Doi: 10.1037/0033-2909.133.4.694.

Funke, G., Greenlee, E., Carter, M., Dukes, A., Brown, R., & Menke, L. (2016). Which Eye Tracker Is Right for Your Research? Performance Evaluation of Several Cost Variant Eye Trackers. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 60*(1), pp. 1240-1244. Doi:10.1177/1541931213601289.

Garnett, P.J. and Treagust, D.F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of chemistry: Electrochemical (galvanic) and electrolytic cells. *Journal of Research in Science Teaching, 29*(10), pp. 1079-1099. Doi:10.1002/tea.3660290204.

Gass, C S., & Curiel, R.E. (2011). Test anxiety in relation to measures of cognitive and intellectual functioning. *Archives of Clinical Neuropsychology* , *26*(5), pp. 396-404. Doi:10.1093/arclin/acr034

Gelbal, S. ve Kelecioğlu, H. (2007). Öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme yöntemleri hakkındaki yeterlik algıları ve karşılaştıkları sorunlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *33*, ss. 135-145. Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/87640.

Gikandi, J. W., Morrow, D., & Davis, N. E. (2011). Online formative assessment in higher education: A review of the literature. *Computers & Education, 57*(4), pp. 2333–2351. Doi: 10.1016/j.compedu.2011.06.004.

Gilbert, J.K., Osborne, R.J. & Fensham, P.J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Journal of Science Education, 66*(4), 623–633.

Goldhammer, F., Naumann, J., Stelter, A., Tóth, K., Rölke, H., & Klieme, E. (2014). The time on task effect in reading and problem solving is moderated by task difficulty and skill: Insights from a computer-based large-scale assessment. *Journal of Educational Psychology, 106*(3), pp. 608-626. Doi:10.1037/a0034716.

Graesser, A. C., Li, H., & Forsyth, C. (2018). Learning gains in a conversational intelligent tutoring system. *Journal of Educational Psychology, 110*(2), pp. 154-169. Doi:10.1037/edu0000210.

Gunstone, R.F. (1987). Student understanding in mechanics: A large population survey. *American Journal of Physics, 55,* pp. 691–696. Doi: 10.1119/1.15058.

Gussarsky, E., & Gorodetsky, M. (1990). On the concept "chemical equilibrium": The associative framework. *Journal of Research in Science Teaching, 27*(3), pp. 197-204. Doi: 10.1002/tea.3660270303.

Gülbaş, E. (2013). *Öğrencilerin ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarını anlama düzeyleri ile öğrenme yönelimleri ve bazı duyuşsal karakteristikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Gürçay, D. ve Gülbaş, E. (2015). Development of three-tier heat, temperature and internal energy diagnostic test. *Research in Science and Technological Education, 33*(2), pp. 197-217. doi:10.1080/02635143.2015.1018154.

Güven, S. (2001). Sınıf öğretmenlerinin ölçme ve değerlendirmede kullandıkları yöntem ve tekniklerin belirlenmesi. *10. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi.* Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu. Retriewed from http://abakus.inonu.edu.tr/xmlui/handle/123456789/17862.

Halkitis, P. N., Jones, J. P., & Pradhan, J. (1996). Estimating testing time: The effects of item characteristics on response latency. *Annual meeting of the American Educational Research Association*. New York, NY. Retriewed from https://eric.ed.gov/?id=ED397119ç

Harb Simpson, R., & Oliver, J. (1990). A summary of major influences on attitude toward and achievement in science among adolescent students. *Science Education 74,* pp. 1–18. Doi: 10.1002/sce.3730740102.

Harb, J.N., Olani Durrant, S., & Terry, R.E. (1993). Use of the Kolb learning cycle and the 4MAT system in engineering education. *Journal of Engineering Education*, 82(2), pp. 70–77. Doi: 10.1002/j.2168-9830.1993.tb00079.x.

Haslam, F., & Treagust, D. F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of biological education, 21*(3), pp. 203-211. Doi: 10.1080/00219266.1987.9654897.

Hatlevik, O. E., & Christophersen, K. A. (2013). Digital competence at the beginning of upper secondary school: Identifying factors explaining digital inclusion. *Computers & Education, 63*, pp. 240–247. Doi: 10.1016/j.compedu.2012.11.015.

Heck, A., & Bruidegom, B. (2007, January). Bridging between Contexts and Concepts: How Data Video and Computer Modelling Can Help. *Electronic Proceedings of the IFIP Conference Informatics, Mathematics and ICT: A 'golden' triangle (IMICT 2007).* Boston, USA. Retriewed from https://staff.fnwi.uva.nl/a.j.p.heck/Research/art/IMICT07.pdf.

Heck, A., & Uylings, P. (2010). In a hurry to work with high-speed video at school. *Phys. Teach.* 48, pp. 176–181. Doi: 10.1119/1.3317451.

Heckhausen, H. (1989). *Leistungsmotivation.* In: Motivation und Handeln. Springer-Lehrbuch. Springer, Berlin, Heidelberg. Doi: 10.1007/978-3-662-08870-8_8.

Heckler, A. F., & Scaife, T. M. (2015). Patterns of response times and response choicesto science questions: the ınfluence of relative processing time. *Cognitive Science 39*, pp. 496–537. Doi: 10.1111/cogs.12166.

Heckler, A. F., Scaife, T. M., & Sayre, E. C. (2010). *Response times and misconception-like responses to science questions.* Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society, 32. Retrieved from https://escholarship.org/uc/item/8q1736jv

Herrington, J., Reeves, T. C., & Oliver, R. (2009). *A guide to authentic e-learning.* Taylor & Francis Group.

Hestenes, D., & Halloun, I. (1995). Interpreting the force concept inventory: A response to March 1995 critique by Huffman and Heller. *The physics teacher*, *33*(8), pp. 502-502. Doi:10.1119/1.2344278.

Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H., & Van de Weijer, J. (2011). *Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures.* Oxford University Press.

Hopstaken, J.F., Van Der Linden, D, Bakker, A.B., & Kompier, M.A.. (2015). A multifaceted investigation of the link between mental fatigue and task disengagement. *Psychophysiology, 52*(3), pp. 305–315. Doi: 10.1111/psyp.12339.

Hotulainen, R., Thuneberg, H., Hautamäki, J., & Vainikainen, M. (2014). Measured attention in prolonged over-learned response tasks and its correlation to high level scientific reasoning and school achievement. *Psychological Tests and Assessment Modelling, 56* (3), pp. 237–254. Retriewed from http://hdl.handle.net/10138/232736.

Huang, L., Zhang, Q., Qi, P., Song, D., & Lee, Y. (2021). Few-shot question answering by pretraining span selection. *arXiv preprint arXiv:2103.06332. Doi:* 10.48550/arXiv.2103.06332.

Huey, E. B. (1908). A Study of Visual Fixation. *Science, 27*(691), pp. 501-502. Doi: 10.1126/science.27.691.5.

Hunt, R. R., & Ellis, H. C. (2004). *Fundamentals of cognitive psychology* (7 ed.). McGraw-Hill.

Hyönä, J. (2010). The use of eye movements in the study of multimedia learning. *Learning and Instruction, 20*(2), pp. 172-176. Doi: 10.1016/j.learninstruc.2009.02.013.

Ivie, J. L., & Embretson, S. E. (2010). Cognitive process modeling of spatial ability: The assembling objects task. *Intelligence, 38*, pp. 324-335. Doi: 10.1016/j.intell.2010.02.002.

Ivie, R., Cuzjko, R., & Stowe, K. (2002). Women physicists speak: The 2001 international study of women in physics. *The IUPAP International Conference on Women in Physics.* Paris, France. Doi: 10.1063/1.1505280.

İlgün-Dibek, M. (2020). Silent predictors of test disengagement in PIAAC 2012. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology, 11*(4), pp. 430-450. Doi:10.21031/epod.796626.

İnel, Y. (2014). *Soyal bilgiler öğretiminde kullanılan blgisyaremell materyallerin 6. sınıf öğrencilerinin dikkat ve motivasyon düzeylerine etkisi*, (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

İşcan, Z. (2009). *Elektroensefalogram (EEG) ve Uyarılmış Potansiyel (UP) İşaretlerinin Ölçülmesi*. Tıp Elektroniğine Giriş Ders Sunusu, İTÜ.

Jackson, J., Dukerich, L., & Hestenes, D. (2008). Modeling instruction: An effective model for science education. *Sci. Educ.* 17(1), pp. 10–17. Retrieved from https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ851867.pdf

Jacob, R. J., & Karn, K. S. (2003). Eye tracking in human-computer interaction and usability research: Ready to deliver the promises. In J. Hyönä, R. Radach & H. Deubel (Eds.). *The mind's eye: cognitive and applied aspects of eye movement research* (pp. 573-605). North-Holland. Doi: 10.1016/B978-0-444-51020-4.X5000-2+.

James, W. (1890). *Principles of psychology*. Harvard University Press.

Javal, E., (1878). Essai sur la physiologie de la lecture. *Annales d'Oculistique 80*, pp. 90-117. Retrieved from https://pure.mpg.de/rest/items/item_2350899_3/component/file_2350898/content.

Judd, C. H. (1907). Photographic records of convergence and divergence. *The Psychological Review: Monograph Supplements, 8*(3), pp. 370–423. Doi: 10.1037/h0093046.

Kadar, M., Paul Nicolae Borza, P.N., Romanca, M., Iordachescu, D., Iordachescu, T. (2017). Smart Testing Environment for the Evaluation of Students' Attention. *Interaction Design and Architecture(s) Journal - IxD&A, N.32,* pp. 205-217. Retriewed from https://ixdea.org/wp-content/uploads/IxDEA_art/32/32_13.pdf.

Kaltakçı, D. (2012). *Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers' misconceptions about geometrical optics,* (Unpublished Dissertation Thesis). Middle East Technical University, Ankara.

Kaltakçı, D., & Didiş, N. (2007). Identification of pre-service physics teachers' misconceptions on gravity concept: a study with a 3-tier misconception test. *AIP Conference Proceedings, 899*(1), pp. 499-500. Doi:10.1063/1.2733255.

Kaltakçı-Gurel, D. Eryılmaz, A., & McDermott, L. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education, 11*(5), pp. 989-1008. Doi:10.12973/eurasia.2015.1369a.

Karaca, E. (2004). Öğretmen adaylarının ölçme ve değerlendirme yeterliklerine ilişkin likert tipi bir yeterlik algısı ölçeğinin geliştirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10*, ss. 15-29. Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/pub/dpusbe/issue/4751/65274.

Karal, H. ve Reisoğlu, İ. (2010). Kavram yanılgılarını gidermede simulasyon ve geleneksel öğrenme ortamlarına alternatif haptic teknolojisi: Öğretmen ve öğrenci algıları. *e-Journal of New World Sciences Academy, 5*(3), pp. 1272-1309. Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/pub/nwsaedu/issue/19823/212324.

Karataş, Ö.F., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13,* ss.54-69. Retrieved from https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/11130/133114.

Kawala-Sterniuk, A., Browarska, N., Al-Bakri, A., Pelc, M., Zygarlicki, J., Sidikova, M., Martinek, R., & Gorzelanczyk, E. J. (2021). Summary of over Fifty Years with Brain-

Computer Interfaces—A Review. *Brain Sciences, 11*(1), pp. 1-43. Doi: 10.3390/brainsci11010043.

Kedzierska, E., Van Buuren, O., Ellermeijer, T., & Uylings, P. (2009). Animations—A New Coach Tool for Doing Science. *Proceedings, MPTL14*, Udine, Italy. Retriewed from https://www.fisica.uniud.it/URDF/mptl14/ftp/full_text/T1_44%20Full%20Paper.pdf.

Kırbağ Zengin, F., Alan, B. ve Keçeci, G. (2016). Akademik çelişki tekniğinin fen bilgisi öğretmen adaylarinin klonlama kavramsal anlama seviyelerine ve fen öz yeterliklerine etkisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(46), ss. 581-585.

Kırık, Ö.T., & Kaya, H. (2014). A qualitative study concerning the 6th grade students' conceptual structures about the cell concept. *International Online Journal of Educational Sciences, 6*(3), pp. 737-760 Doi:10.15345/iojes.2014.03.018.

Kırtak Ad, V.N., & Kocakülah, M.S. (2016). Aktif öğrenme tekniklerinin kullanıldığı tam stüdyo sınıfının öğretmen adaylarının fizik başarısına etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 5*(1), ss. 189-201. Retriewed from http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/21a..._v._nilay_kirtak_ad.pdf.

Kierkels, J., Riani, J., Bergmans, J., & Boxtel, G. V. (2007). Using an eye tracker for accurate eye movement artifact correction. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 54*(7), pp. 1256-1267. Doi:10.1109/tbme.2006.889179.

Killane, I., Browett, G., Reilly, R., (2013). *Measurument of attention during movement: acquisition of ambulatory eeg and cognitive perfomance from healty young adults, engineering in medicine and biology sciety (EMBC).* 35th Annual International Conference of The IEEE. Doi: 10.1109 / 661-1018.

Kiray, S. A., Aktan, F., Kaynar, H., Kilinc, S., & Gorkemli, T. (2015). A descriptive study of pre-service science teachers' misconceptions about sinking–floating. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching. 16*(2), pp. 1-28.

Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis* (1st ed.). Routledge.

Kline, R.B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd. Ed.). New York, NY: Guilford.

Kocakülah, M.S., & Kural, M. (2012). Ortaöğretim öğrencilerinin üretken öğrenme modeline göre tasarlanan öğretim ile tek yarıkta kırınım konusundaki kavramsal değişimlerinin

incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 6*(1), ss. 338-375. Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/pub/balikesirnef/issue/3374/46577.

Kokubo, Y. Ve Shoji, Y. (2018). Relationship between Brain Waves and Examination Achievements. *Information Engineering Express, 4*(1). Doi. 10.52731/iee.v4.i1.254.

Köğce, D., Yıldız, C. ve Aydın, M. (2019). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel kavram yanılgılarını belirlemeye, gidermeye ve kavram öğretimine ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 8*(2), ss. 453-478. Retriewed from http://cije.cumhuriyet.edu.tr/tr/pub/issue/46486/583497.

Kumar, A., & Amin, J.N. (2022). Designing the teaching-learning process in teacher education using Open Broadcaster Software: A literature review. *IRJMSH, 3*(1), pp. 131-136.

Kurt, Ş. ve Akdeniz, A.R. (2003). Bütünleştirici öğrenme kuramına uygun öğretmen rehber materyallerinin geliştirilmesi. *XII. Eğitim Bilimleri Kongresi.* G.Ü., Eğitim Fakültesi, Antalya, Türkiye.

Kyllonen, P. C., & Christal, R. E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity?! *Intelligence, 14*(4), pp. 389-433. Doi: 10.1016/S0160-2896(05)80012-1.

Kyllonen, P. C., & Zu, J. (2001). Use of response time for measuring cognitive ability. *Journal of Intelligence, 29*(5), pp. 343-362. Doi: 10.3390/jintelligence4040014.

Lai, A.-F., & Chen, D.-J. (2010). Web-Based Two-Tier Diagnostic Test and Remedial Learning Experiment. *International Journal of Distance Education Technologies, 8*(1), 31–53. Doi:10.4018/jdet.2010010103.

Lakatos, I. (1970). Falsification and the methodology of scientific research programmes. In I. Lakatos & A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge University Press.

Larsen, E. A. (2011). *Classification of EEG signals in a brain-computer interface system,* (Unpublished Master Thesis). Norwegian University of Science and Technology, Department of Computer and Information Science. Retriewed from http://hdl.handle.net/11250/252472.

Lasry, N., Watkins, J., Mazur, E., & Ibrahim, A. (2013). Response times to conceptual questions. *American Journal of Physics, 81*(9), pp. 703-706. Doi: 10.1119/1.4812583

Laws. P., & Pfister. H. (1998). Using digital video analysis in ıntroductory mechanics projects. *Phys. Teach*. 36, pp. 282–287. Doi: 10.1119/1.880068.

Lawshe, C.H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, *28*(4), pp. 563-575. Doi: 10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x.

Lee J., Moreno K. E., Sympson J. B. (1986). The effects of mode of test administration on test performance. *Educational and Psychological Measurement*, *46*, pp. 467–473. Doi: 10.1177/001316448604600224.

Leigh, R. J., & Zee, D. S. (2015). Diagnosis of nystagmus and saccadic intrusions. *The neurology of eye movements*, pp. 657-768. Doi: 10.1093/med/9780199969289.003.0011.

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), pp. 764-766. Doi: 10.1016/j.jesp.2013.03.013.

Li, M.N., and Yang, D.C. (2010). Development and validation of a computer-administered number sense scale for fifth-grade children in Taiwan. *School Science and Mathematics*, *110* (4), pp. 220–230. Doi: 10.1111/j.1949-8594.2010.00024.x.

Liew, C.W., & Treagust, D.F. (1998). The effectiveness of predict-observe-explain tasks in diagnosing students' understanding of science and in identifying their levels of achievement. *The annual meeting of the American Educational Research Association.* San Diego, USA. Retriewed from https://eric.ed.gov/?id=ED420715.

Linacre, J. M. (2002). *What do Infit and Outfit, Mean-square and Standardized mean?* Rasch Measurement Transactions. Retrieved from https://www.rasch.org/rmt/rmt162.pdf

Linacre, J. M. (2014). *Reliability and separation of measures.* A user's guide to Winsteps Ministep Rasch-model computer programs (version 3.81.0). Retrieved from http://www. winsteps.com/winman/reliability.htm.

Linacre, J. M. (2019). *A user guide to winsteps ministep Rasch model computer programs: Program manual 4.4.7.* Retrieved from https://www.winsteps.com/manuals.htm

Liu, O. L., Rios, J. A., & Borden, V. (2015). The effects of motivational ınstruction on college students' performance on low-stakes assessment. *Educational Assessment, 20*(2), pp. 79-94. Doi: 10.1080/10627197.2015.1028618.

Liversedge, S. P., & Findlay, J. M. (2000). Saccadic eye movements and cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(1), pp. 6-14. Doi: 10.1016/S1364-6613(99)01418-7.

Livingstone, S. (2012). Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford Review of Education, 38*(1), pp. 9–24. Doi: 10.1080/03054985.2011.577938.

Luecht, M. (2005). Some useful costbenefit criteria for evaluating computerbased test delivery models and systems. *Journal of Applied Testing Technology, 7*(2), pp. 1-31.

Mackworth, J. F. (1959). Paced memorizing in a continuous task. *Journal of experimental psychology, 58*(3), pp. 206-211. Doi: 10.1037/h0049090.

Maiello, G., Chessa, M., Solari, F., & Bex, P. J. (2014). Simulated disparity and peripheral blur interact during binocular fusion. *Journal of Vision, 14*(8), pp. 1-14. Doi:10.1167/14.8.13.

Makmum, R., Safitri, E.R., & Saputra, A (2023). The Development of the Hybrid Learning Method with the Open Broadcaster Software (OBS) Application. *Proceedings of the Fifth Sriwijaya University Learning and Education International Conference (SULE-IC 2022).* Palembang, South Sumatera, Indonesia. Doi: 10.2991/978-2-38476-010-7_40.

Mann, M. and Treagust, D.F. (1998). A pencil and paper instrument to diagnose students' conception of breathing, gas exchange and respiration. *Australian Science Teachers Journal*, *44*(2), pp. 55-59.

Mason B. J., Patry M., & Bernstein D.J. (2001). An examination of the equivalence between non-adaptive computer-based and traditional testing. *Journal of Educational Computing Research*, *24*, pp. 29–39. Doi: 10.2190/9epm-b14r-xqwt-wvnl.

Masters, G.N. (1982). A Rasch Model For Partial Credit Scoring. *Psychometrika*, *47*(2), pp. 150-174. Doi: 10.1007/BF02296272.

Mayerl, J. (2013). Response latency measurement in surveys. detecting strong attitudes and response effects. *Survey Methods: Insights from the Field*. Retrieved from https://surveyinsights.org/?p=1063. Doi: 10.13094/SMIF-2013-00005.

Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education, 70*, pp. 29–40. Doi:10.1016/j.compedu.2013.07.033

Michaelides, M.P., Ivanova, M., & Nicolaou, C. (2020) The relationship between response-time effort and accuracy in PISA science multiple choice items. *International Journal of Testing, 20*(3), pp. 187-205. Doi: 10.1080/15305058.2019.1706529

Miles, B.M, & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: a sourcebook of new methods* (2nd ed.). Sage Publications.

Miller, K., Lasry, N., Luko, B., Schell, J., & Mazur, E. (2014). Conceptest response time in peer instruction classrooms. *PRST, 10,* 2. Retriewed from https://projects.iq.harvard.edu/files/mazur/files/rep_732.pdf.

Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı.* Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (2003). *TIMSS 1999: Üçüncü uluslar arasınmatematik ve fen bilgisi çalışması ulusal raporu.* Millî Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma Ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., & Novak, J. D. (2001). *Assessing understanding in biology. Journal of Biological Education, 35*(3), pp. 118-125. Doi: 10.1080/00219266.2001.9655759.

Moray, N. (1959). Attention in dichotic listening: Affective cues and the influence of instructions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 11*, pp. 56-60. Doi: 10.1080/17470215908416.

Morgante, J.D. (2012). A critical test of temporal spatial accuracy of the tobii t60xl eye tracker. *Infancy*, *17*(1), pp. 9–32. Doi: 10.1111/j.1532-7078.2011.00089.x

Mutlu, A., & Şeşen, B.A. (2016). Evaluating of preservice science teachers' understanding of general chemistry concepts by using two tier diagnostic test. *Journal of Baltic Science Education*, 15(1), pp. 79-96.

Nabilah, A. N., Azami, S. K., Dafhalla, A. K. Y., Adibah, M. H., & Naimah, Y. (2021). The Effect of Meditation on Brain Relaxation Incorporating Different Physiological Activities. *The 1st International Conference on Engineering and Technology (ICoEngTech)*. Perlis, Malaysia. Doi: 10.1088/1742-6596/1962/1/012059.

Nas, S.E. ve Çepni, S. (2016). Rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisi: "Isının yayılma yolları" örneği. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *43*(43), 135-155. Retrieved from https://dergipark.org.tr/en/pub/maruaebd/issue/23602/251276.

Nikou, S., & Economides, A. A. (2013). Student achievement in paper, computer/web and mobile-based assessment. *Balkan Conference in Informatics, BCI '13,* Thessaloniki, Greece. Retrieved from http://conta.uom.gr/conta/publications/PDF/p107-Nikou.pdf.

Noureddin, B., Lawrence, P. D., & Birch, G. E. (2012). Online Removal of Eye Movement and Blink EEG Artifacts Using a High-Speed Eye Tracker. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 59*(8), pp. 2103-2110. Doi:10.1109/tbme.2011.2108295.

Novak, J.D. (1987). *Research on students' alternative frameworks in science- topics, theoretical frameworks, consequences for science teaching*. Second International Seminar, Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. Cornell University, Ithaca.

Novak, J.D., & Gowin, D.B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press.

Nunez, P. L., Srinivasan, R., & Fields, R. D. (2015). EEG functional connectivity, axon delays and white matter disease. *Clinical Neurophysiology, 126*(1), pp. 110-120. Doi: 10.1016/j.clinph.2014.04.003.

Odom, A. L., & Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching, 32*(1), pp. 45-61. Doi: 10.1002/tea.3660320106.

Ommerborn, R., & Schuemer, R. (2001). *Using computers in distance study: Results of a survey amongst disabled distance students.* FernUniversität-Gesamthochschule in Hagen. Retrieved from https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED456214.pdf

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2003). *Literacy skills for the world of tomorrow - Further results from PISA 2000*. Retrieved from http://www.oecd.org/dataoecd/43/9/33690591.pdf

Orquin, J. L., & Holmqvist, K. (2018). Threats to the validity of eye-movement research in psychology. *Behavior research methods, 50,* pp. 1645-1656. Doi: 10.3758/s13428-017-0998-z.

Osborne, R. J., & Gilbert, J. K. (1980). A technique for exploring students' views of the world. *Physics Education*, *15*(6), pp. 376-379. Doi:10.1088/0031-9120/15/6/312.

Osborne, R.J., & Wittrock, M.C. (1983). Learning science: a generative process. *Science Education, 67* (4), pp. 489-508.

Othman, N. B., Salleh, S. M., Hussein, H., & Wahid, H. B. A. (2014). Assessing construct validity and reliability of competitiveness scale using Rasch model approach. *Proceedings of the 2014 WEI International Academic Conference*. Vienna, Austria. Retriewed from https://www.westeastinstitute.com/wp-content/uploads/2014/06/Suria-Mohd-Salleh.pdf.

Ottoson, D. (1983). Electrical Activity of the Brain. In: *Physiology of the Nervous System. Palgrave*, London. Doi: 10.1007/978-1-349-16995-5_14.

Önsal, G. (2016). *Özel görelilik kuramıyla ilgili kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik dört aşamalı bir testin geliştirilmesi ve uygulanması,* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özbayrak, Ö. ve Kartal, M. (2012). Ortaöğretim 9. sınıf kimya dersi "bileşikler" ünitesi ile ilgili kavram yanılgılarının iki aşamalı kavramsal anlama testi ile tayini. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 32*, ss. 144-156. Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/pub/deubefd/issue/25119/265247.

Özdemir, G.Y. ve Kocakülah, M.S. (2016). Mekanik dalgaların öğretiminde kullanılan farklı etkinliklerin uygulanma sırasının kavramsal değişime etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*. *5*(3), ss. 150-163.

Özden, M. (2009). Primary student teachers' ideas of atoms and molecules: Using drawings. *Education, 129*(4), pp. 635–642. Retriewed from link.gale.com/apps/doc/A201209729/AONE?u=anon~8fdf04d3&sid=googleScholar&xid=905288bb.

Özkan, N. (2017). *EMDR Cihazının tasarımı ve optimum çalışma parametrelerinin sinyal işleme teknikleri ile belirlenmesi,* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.

Özsevgeç, T. (2006). Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber Materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, *3*(2), ss. 36–48.

Öztürk, S. ve Abdüsselam, M. S. (2017). Ses Eğitimi Derslerinde Kişi Sayısının Dikkat Ve Rahatlık- Sakinlik Durumuna Etkisinin Beyin-Bilgisayar Arayüzü Destekli İncelenmesi.

Ahenk Müzikoloji Dergisi, 4, ss.15-32. Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/748751.

Pacheco-Unguetti, A. P., Acosta, A., Lupianez, J., Roman, N.,& Derakshan, N. (2012). Response inhibition and attentional control in anxiety. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 65*, pp. 646–660. Doi:10.1080/17470218.2011.637114.

Padilla, J.-L., & Benítez, I. (2014). Validity evidence based on response processes. *Psicothema, 26*(1), pp. 136-144. Doi: 10.7334/psicothema2013.259

Pallant, J. (2007). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS* (3rd ed.). Open University Press.

Palmer, D. H. (1998). Measuring contextualerror in the diagnosisof alternative conceptions in science. *Issues in Educational Research, 8*(1), pp. 65-76. Retriewed from http://www.iier.org.au/iier8/palmer.html.

Pashler, H.E. (1984). Processing stages in overlapping tasks: Evidence for a central bottleneck. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 10,* pp. 358-377. Doi: 10.1037/0096-1523.10.3.358.

Pastırmacı, E. (2011). *7. sınıf öğrencilerinin iş ve enerji konusundaki alternatif fikirlerinin belirlenmesi ve kavramsal gelişimlerinin incelenmesi,* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Patrick, P.G. ve Tunnicliffe, S.D. (2010). Science teachers' drawings of what is inside the human body. *Journal of Biological Education, 44*(2), pp. 81–87. http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2010.9656198.

Peşman, H., & Eryılmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of Educational Research, 103*(3), pp. 208-222. Doi:10.1080/00220670903383002.

Pichitwong, W., & Chamnongthai, K. (2019). An Eye-Tracker-Based 3D Point-of-Gaze Estimation Method Using Head Movement. *IEEE Access, 7*, pp. 99086-99098. doi:10.1109/access.2019.2929195.

Pintrich, P. R. (2002). The role of metacognitive knowledge in learning, teaching, and assessing. *Theory Into Practice, 41*(4), pp. 219-225. Doi: 10.1207/s15430421tip4104_3.

Pintrich, P.R., Marx, R.W. and Boyle, R.A. (1993). Beyond cold conceptual change: the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research, 63*, pp. 167–199. Doi: 10.3102/00346543063002.

Pomplun, M., Reingold, E. M., & Shen, J. (2001). Investigating the visual span in comparative search: The effects of task difficulty and divided attention. *Cognition, 81*(2), pp. 57-67. Doi: 10.1016/s0010-0277(01)00123-8.

Ponce, H. R., Mayer, R. E., Sitthiworachart, J., & López, M. J. (2020). Effects on response time and accuracy of technology-enhanced cloze tests: An eye-tracking study. *Educational Technology Research and Development, 68*(5), pp. 2033-2053. Doi: 10.1007/s11423-020-09740-1.

Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 32*(1), pp. 3-25. Doi: 10.1080/00335558008248231.

Posner, M. I., Nissen, M. J., & Ogden, W. C. (2014). Attended and Unattended Processing Modes: The Role of Set for Spatial Location. In H. L. Pick, Jr., E. Saltzman (Eds.). *Modes of perceiving and processing information* (pp. 137-157). Psychology Press.

Posner, M. I., & Peterson S. E., (1990). The attention system of the human brain. *Annu Reviews Neurosci.* Doi: 10.1146 / 062111-150525.

Posner, M. I., Walker, J. A., Friedrich, F. J., & Rafal, R. D. (1984). *Effects of parietal injury on covert orienting of attention. The Journal of Neuroscience, 4*(7), pp. 1863-1864. Doi: 10.1523/jneurosci.04-07-01863.1984.

Prisacari, A.A., & Danielson, J. (2017). Computer-based versus paper-based testing: Investigating testing mode with cognitive load and scratch paper use. *Computers in Human Behavior, 77*, pp. 1–10. Doi: 10.1016/j.chb.2017.07.044

Prokop, P., & J. Fancovicova. (2006). "Students' ıdeas about human body: do they really draw what they know? *Journal of Baltic Science Education, 2*(10), pp. 86–95.

Putwain, D., & Remedios, R. (2014). The scare tactic: Do fear appeals predict motivation and exam scores? *School Psychology Quarterly*, *29*, pp. 503–516. Doi: 10.1037/spq00 00048.

Qi, P., Zhang, Y., & Manning, C. D. (2020). Stay hungry, stay focused: Generating informative and specific questions in information-seeking conversations. *arXiv preprint arXiv:2004.14530*. Doi: 10.48550/arXiv.2004.14530.

Ramadhan, M.I., & Yasin, A. (2022). Pelatihan PembuatanMedia Pembelajaran Daring DenganMenggunakan Aplikasi Open Broadcaster Software Studio Untuk Memaksimalkan Literasi Digital Pada Guru-Guru Sdn 1 Nagrikidul. *Current Research in Education: Conference Series Journal*, *1*(2), pp. 1–13. Retrieved from https://ejournal.upi.edu/index.php/crecs/article/view/43057.

Rao, S. P., Collins, H. L., & DiCarlo, S. E. (2002). Collaborative testing enhances student learning. *Advances in Physiology Education, 26*(1), pp. 37-41. Doi: 10.1152/advan.00032.2001.

Ratcliff, R., & McKoon, G. (2008). The diffusion decision model: Theory and data for two-choice decision tasks. *Neural Computation, 20*(4), pp. 873-922. Doi: 10.1162/neco.2008.12-06-420.

Rauscher, F. H., Shaw, G. L., & Ky, K. N. (1993). Music and spatial task performance. *Nature, 365* (6447), pp. 611-611. Doi: 10.1038/365611a0.

Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin, 124*(3), pp. 372-422. Doi: 10.1037/0033-2909.124.3.372.

Rayner, K. (2009). Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 62*(8), pp. 1457-1506. Doi: 10.1080/17470210902816461.

Rayner, K., Chace, K. H., Slattery, T. J., & Ashby, J. (2006). Eye movements as reflections of comprehension processes in reading. *Scientific studies of reading, 10*(3), pp. 241-255. Doi: 10.1207/s1532799xssr1003_3.

Reimer, B., & Sodhi, M. (2006). Detecting eye movements in dynamic environments. *Behavior Research Methods, 38*(4), pp. 667-682. Doi:10.3758/bf03193900.

Reiss, M.J., & S.D. Tunnicliffe. (2001). Students' understandings of human organs and organ systems. *Research in Science Education*, *31*(3), pp. 383–399. Doi: 10.1023/A:1013116228261.

Rennie, L.J., & Jarvis, T. (1995). Children's choice of drawings to communicate their ideas about technology. *Research in Science Education, 25*, pp. 239–252. Doi:10.1023/A:1013116228261.

Rios, J.A., Liu, O.L. and Bridgeman, B. (2014), Identifying low-effort examinees on student learning outcomes assessment: a comparison of two approaches. *New Directions for Institutional Research,* pp. 69-82. Doi: 10.1002/ir.20068

Romero, C., Luna, J.M., Bogarín, A., Luque, M., y Gonzalez. P. (2018). Análisis del nivel de atención de los alumnos en clase utilizando Neurosky's mindwave mobile. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes, 5*, pp. 57-62. Retriwed from https://journals.uco.es/index.php/ripadoc/article/view/10971.

Rushton, J. P., Bons, T. A., Ando, J., & Hur, Y. M. (2008). The genetics and evolution of a General Factor of Personality. *Journal of Research in Personality, 42*(5), pp. 1173-1185. Doi: 10.1016/j.jrp.2008.03.002.

Russell M. (1999). *Testing on computers: A follow-up study comparing performance on computer and on paper,* (Unpublished doctoral dissertation). Boston College, The Graduate School of Education, USA.

Russell,M., & O'Connor, K. (2003). *Computer-based testing and validity: a look backand into the future. Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 10*(3), pp. 279-293, Doi: 10.1080/0969594032000148145.

Sadanand, N., & Kess, J. (1990). Concepts in force and motion. *Physics Teacher, 28,* pp. 530–533. Doi: 10.1119/1.2343138.

Sadıç, A. ve Çam, A. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin epistemolojik inançları ile PISA başarıları ve fen ve teknoloji okuryazarlığı. *Journal of Computer and Education Research, 3*(5), pp. 18-49. Doi: 10.18009/jcer.63730.

Salman, F. (2021). *Dikkat ağları modelinin rekabet kuramı, temsil düzeyi ve yaş değişkenleri açısından incelenmesi: FMRI destekli bir çalışma,* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Psikoloji Anabilim Dalı Genel Psikoloji Bilim Dalı, Ankara.

Samejima, F. (1969). Estimation of latent ability using a response pattern of graded scores. *Psychometrika Monograph Supplement, 34*(4, Pt. 2), pp. 100. Retriewed from https://psycnet.apa.org/record/1972-04809-001.

Sarıoğlan, A.B. (2013). *Tork, açısal momentum ve Kepler yasalarına ilişkin yapılan öğretimin ortaöğretim onbirinci sınıf öğrencilerinin anlam oluşturma süreçlerine etkisi,* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Sarter, M., Givens, B., & Bruno, J. P. (2001). The cognitive neuroscience of sustained attention: where top-down meets bottom-up. *Brain Research Reviews, 35*(2), pp. 146–160. Doi: 10.1016/s0165-0173(01)00044-3.

Schmidt, L. A., Fox, N. A., Perez-Edgar, K., & Hamer, D. H. (2014). Linking gene, brain, and behavior: DRD4, frontal asymmetry, and temperament. *Psychological Science, 15*(6), pp. 831–837. Doi: 10.1111/j.1467-9280.2009.02374.x.

Schneider, M., & Preckel, F. (2017). Variables associated with achievement in higher education: A systematic review of meta-analyses. *Psychological Bulletin, 143*(6), pp. 565-600. Doi: 10.1037/bul0000098.

Schnipke, D. L. (1995). *Assessing speededness in computer-based tests using item response times,* (Unpublished doctoral dissertation). Johns Hopkins University, Baltimore, MD.

Schnipke, D. L., & Scrams, D. J. (1997). Modeling item response times with a two-state mixture model: A new method of measuring speededness. *Journal of Educational Measurement, 34*(3), pp. 213-232. Doi:10.1111/j.1745-3984.1997.tb00516.x.

Schnipke, D. L., & Scrams, D. J. (2002). Exploring issues of examinee behavior: Insights gained from response-time analyses. *Computer-based testing: Building the foundation for future assessments, 34*, pp. 237-266.

Schoon, K. J. (1995). The origin and extent of alternative conceptions in the earth and space science: A survey of pre-service elementary teachers. *Journal of Elementary Science Education, 7*(2), pp. 27-46. Doi: 10.1007/BF03173734.

Semmes, R., Davison, M. L., & Close, C. (2011). Modeling individual differences in numerical reasoning speed as a random effect of response time limits. *Applied Psychological Measurement,35*(6), pp. 433–446. Doi:10.1177/0146621611407305.

Setzer, J.C., Wise, S.L., Heuvel, J.R., & Ling, G. (2013) An Investigation of examinee test-taking effort on a large-scale assessment. *Applied Measurement in Education, 26*(1), pp. 34-49. Doi: 10.1080/08957347.2013.739453.

Sezer, A., İnel, Y., Seçkin, A. Ç., Uluçınar, U. (2017). The relationship between attention levels and class participation of first-year students in classroom teaching departments. *International Journal of Instruction, 10*(2), pp. 55-68. Retriewed from https://eric.ed.gov/?id=EJ1138334.

Shadiev, R., & Huang, Y. M. (2020). Investigating student attention, meditation, cognitive load, and satisfaction during lectures in a foreign language supported by speech-enabled language translation. *Computer Assisted Language Learning, 33*(3), pp. 301-326. Doi: 10.1080/09588221.2018.1559863.

Shah, S.M.H., & Saleem, S. (2015). Level of attention of secondary school students and its relationship with their academic achievement. *Journal of Arts & Humanities 4*(5), p.92–106. Doi:10.18533/journal.v4i5.613.

Sinan O. (2007). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının proteinler ve protein sentezi ile ilgili kavramsal anlamaları,* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Singh, R., & Bhargava, S. (1985). Motivation, ability, and exam performance: Tests of hypotheses of cultural difference and task difficulty. *Journal of Experimental Social Psychology, 21,* pp. 466-479. Doi: 10.1016/0022-1031(85)90030-7.

Soland J., Wise S.L., & Gao, L. (2019). Identifying disengaged survey responses: New evidence using response time metadata. *Applied Measurement in Education, 32*(2), pp. 151-165. Doi: 10.1080/08957347.2019.1577244.

Solso, R., Maclin, K. M., & Maclin, O. H. (2009). *Cognitive psychology [Bilişsel psikoloji] (in English)*(4. Baskı, A. Ayçiçeği-Dinn, Çeviri). İstanbul: Kitabevi.

Soraghan, C., Matthews, F., Kelly, D., Ward, T., Markham, C., Pearlmutter, B.A., O'Neill, R., (2006). A Dual-Channel Optical Brain-Computer Interface In A Gaming Environment. *CGAMES 2006 - 9th International Conference on Computer Games: AI, Animation, Mobile, Educational and Serious Games, Dublin Institute of Technology.* Dublin, Ireland. Retriewed from https://mural.maynoothuniversity.ie/1280/.

Soysal, A. Ş., Yalçin, K., & Can, H. (2008). Bilişsel Psikoloji Kapsamında Yer Alan Dikkat Teorileri. *Yeni Symposium: Psikiyatri, Nöroloji Ve Davranış Bilimleri Dergisi, 46*(1), 35–41.

Spray J. A., Ackerman T.A., Reckase M.D., & Carlson J.E. (1989). Effect of the medium of item presentation on examinee performance and item characteristics. *Journal of Educational Measurement, 26,* pp. 261–271. Doi: 10.1111/j.1745-3984.1989.tb00332.x

Stankov, L. and Roberts, R.D. (1997). Mental speed is not the 'basic' process of intelligence. *Personality and Individual Differences, 22*(1), pp. 69-84. Doi: 10.1016/s0191-8869(96)00163-8

Sternberg, S. (1966). High-speed scanning in human memory. *Science, 153*(3736), pp. 652-654. Doi: 10.1126/science.153.3736.652.

Stevens, C., & Bavelier, D. (2012). The role of selective attention on academic foundations: A cognitive neuroscience perspective. *Developmental Cognitive Neuroscience, 2*, pp. 30–48. Doi: 10.1016/j.dcn.2011.11.001.

Streiner, D.L. (2003) Being inconsistent about consistency: when coefficient alpha does and doesn't matter. *Journal of Personality Assessment, 80*(3), pp. 217-222. Doi: 10.1207/S15327752JPA8003_01.

Strike, K.A.; Posner, G. J. (1982). Conceptual change and science teaching. *European Journal of Science Education, 4*(3), pp. 231-240. Doi: 10.1080/0140528820040302.

Sudarsanan, K.,& Sasipriya, S. (2014). Controlling a robot using brain waves. *2014 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research.* Coimbatore, India. Doi: 10.1109/ICCIC.2014.7238512.

Sungur, S., Tekkaya, C., & Geban, Ö. (2001). The contribution of conceptual change text accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory system. *School Science and Mathematics*, *101*(2), pp. 91-101. Doi:10.1111/j.1949-8594.2001.tb18010.x

Swanson, D.B., Case, S.E., Ripkey, D.R., Clauser, B.E., & Holtman, M.C. (2001). Relationships among Item Characteristics, Examinee Characteristics, and Response Times on USMLE Step 1. *Academic Medicine, 76*, pp. 114–116. Doi: 10.1097/00001888-200110001-00038

Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). Measuring Cognitive Load. *In: Cognitive Load Theory. Explorations in the Learning Sciences, Instructional Systems and Performance Technologies*, vol 1. Springer, New York, NY. Doi: 10.1007/978-1-4419-8126-4_6

Şata, M. (2016). Türk eğitim sistemi'nde geniş ölçekli ölçme ve değerlendirmeye genel bir bakış. *Current Research in Education, 2*(1), ss. 53-60. http://dergipark.ulakbim.gov.tr/crd/issue/view/5000017088.

Şahin, M. (2013). *Teorik ve pratik açıdan dikkat ve konsantrasyon*. Bursa: Aile Akademisi Derneği.

Şeker, M. (2017). *Kimya tanı testinin görsellik, üç aşamalı, tek ve sıralı seçenek özellikleriyle öğrencilerin sınav kaygısı arasındaki ilişkinin incelenmesi,* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Şencan, H. (2005). S*osyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik*. Seçkin Yayıncılık.

Şendur, G. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının organik kimyadaki kavram yanılgıları: Alkenler örneği. *Türk Fen Eğitimi Dergisi (TUSED)*, *9*(3), pp. 160-185. Retriewed from https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/445.

Şenduran, F. (2019). Göz takip sisteminin (eye tracker) spor biliminde kullanılması: yeni araştırmacılar için kılavuz. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, *17*(4), 1-13. Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/pub/spormetre/issue/50548/528980.

Taber, K.S. (2001). The Mismatch between assumed prior knowledge and the learner's conceptions: A typology of learning impediments. *Educational Studies, 27*(2), pp. 159-171. Doi: 10.1080/03055690120050392.

Tamir, P. (1971). *An alternative approach to the construction of multiple choice test items. Journal of Biological Education, 5*, pp. 305-307. Doi: 10.1080/00219266.1971.9653728.

Tan, K. C. D., Goh, K. N., Chia, S. L., & Treagust, D. F. (2002). *Development and application of a two-tier multiple choice diagnostic instrument to assess high school students' understanding of inorganic chemistry qualitative analysis. Journal of Research in Science Teaching,39*(4), pp. 283-301. Doi: 10.1002/tea.10023

Tanner, K., & Allen, D. (2005). Approaches to biology teaching and learning: Understanding the wrong answers—teaching toward conceptual change. *Cell Biology Education, 4*(2), pp. 112-117. Doi: 10.1187/cbe.05-02-0068.

Töman, U. ve Çimer, O.S. (2011). Enerji kavramının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumunun araştırılması. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *6*(1–2), ss. 27-39. Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/pub/befdergi/issue/23152/247299.

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International journal of science education*, *10*(2), pp. 159-169. Doi: 10.1080/0950069880100204.

Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology, 12*(1), pp. 97–136. Doi:10.1016/0010-0285(80)90005-5.

Treisman, A. M., & Riley, J. G. (1969). Is selective attention selective perception or selective response? A further test. *Journal of Experimental Psychology, 79*(1), pp. 27–34. Doi: 10.1037/h0026890.

Trifoni, A., & Shahini, M. (2011). How does exam anxiety affect the performance of university students?. *Mediterranean Journal of Social Sciences, 2*(2), p. 93-100.

Truell, A. D. (2005). Comparing student performance on two computer-based user interfaces and paper-and pencil-test formats. *NABTE Review, 32*, pp. 29-35.

Truell, A. D., Zhao, J. J., & Alexander, M. W. (2005). The impact of settable test item exposure control interface format on postsecondary business student test performance. *Journal of Career and Technical Education, 22*(1), pp. 31-41. Doi: 10.21061/jcte.v22i1.668.

Trumper, R. (2006). Factors affecting, junior high school students' interest in biology. *Science Education International, 17* (1), pp. 31-48. Doi: 10.1007/s10956-006-0355-6.

Tucha, O., Mecklinger, L., Laufkötter, R., Klein, H. E., Walitza, S., & Lange, K. W. (2009). Methylphenidate-induced improvements of various measures of attention in adults with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Neural Transmission, 11*6(3), pp. 333–342. Doi: 10.1007/s00702-005-0437-7.

Tulving, E. (2007). Are there 256 different kinds of memory? J. S. Nairne (Ed.). *The foundations of remembering: Essays in honor of Henry L. Roediger, III*. (s. 39-52). Psychology Press.

Tunç, T., Akçam, H K. ve Dökme, İ. (2011). Üç aşamalı sorularla sınıf öğretmeni adaylarının bazı temel fen kavramları hakkında sahip oldukları kavram yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *31*(2), ss. 817-842. Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/pub/gefad/issue/6737/90565.

Turgut, M.F. (1995). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları*. Yargıcı Matbaası.

Türkoguz, S. (2020a). Investigation of three-tier diagnostic and multiple choice tests on chemistry concepts with response change behaviour. *International Education Studies, 13*(9), pp. 10-22. Retriewed from https://eric.ed.gov/?id=EJ1266489.

Türkoguz, S. (2020b). Comparison of threshold values of three-tier diagnostic and multiple-choice tests based on response time. *Anatolian Journal of Education, 5*(2), pp. 19-36. Doi: 10.29333/aje.2020.522a

Tyson, L., Treagust, D.F., & Bucat.,R.B. (1999). The complexity of teaching and learning chemical equilibrium. *Journal of Chemical Education, 76*(4), 554- 558. Doi: 10.1021/ed076p554.

URL-1: Tobii eye tracker 5 | The next generation of head tracking and eye tracking | Tobii gaming. (2021, Aralık). Tobii Gaming. https://gaming.tobii.com/product/eye-tracker-5/

URL-10- Physics Tracker Programı (2023, Ocak) - https://physlets.org/tracker/

URL-2-Tracker (2011, Ağustos). http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker

URL-3-Logger Pro (2011, Ağustos). http://www.vernier.com/products/software/lp

URL-4-Coach 6 (2011, Ağustos). http://cma-science.nl/english/software/coach6/coach6.html

URL-5-VideoPoint (2011, Ağustos). http://www.lsw.com/videopoint

URL-6-Alberti's Window Motion Visualizer DV (2011, Ağustos). http://www.albertiswindow.com/mv2d.htm

URL-7-EJS (2011, Ağustos). Easy Java Simulations. http://fem.um.es/Ejs

URL-8-OSP (2011, Ağustos). Open Source Physics. http://www.compadre.org/osp

URL-9-Mindwave (2021, Nisan). MindWave User Guide. http://neurosky.com/biosensors/ecg-sensor/ultimate-guide-to-ecg/

Ülker, B. (2017). *EEG biyosensör kullanılarak dikkat ve meditasyon oranlarının öğrenmeyle ilişkilendirilmesi,* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bursa Teknik Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa

Ürek, R.Ö. ve Tarhan, L. (2005). Kovalent bağlar konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde yapılandırmacılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28,* pp. 168-177.

Van der Linden, W. J. (2006). A lognormal model for response times on test items. *Journal of Educational and Behavioral Statistics, 31*(2), pp. 181-204. Doi: 10.3102/1076998603100.

Van der Linden, W. J., Scrams, D. J., & Schnipke, D. L. (1999). Using response-time constraints to control for differential speededness in computerized adaptive testing. *Applied psychological measurement, 23*(3), pp. 195-210. Doi: 10.1177/0146621992203.

Van Ee, R. V. (2003). Correlation between Stereoanomaly and Perceived Depth When Disparity and Motion Interact in Binocular matching. *Perception, 32*(1), pp. 67-84. Doi: 10.1068/p3459.

Van Gog, T., & Scheiter, K. (2010). Eye tracking as a tool to study and enhance multimedia learning. *Learning and instruction, 20*(2), pp. 95-99. Doi: 10.1016/j.learninstruc.2009.02.009.

Velichkovsky, B. M., Joos, M., Helmert, J. R., & Pannasch, S. (2005,). Two visual systems and their eye movements: Evidence from static and dynamic scene perception. *Proceedings of the XXVII conference of the cognitive science society*. Stresa, Italy.

Venugopal, D., Amudha, J., & Jyotsna, C. (2016). Developing an application using eye tracker. *IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT)*. Bangalore, India. Doi:10.1109/rteict.2016.7808086.

Voska, K.W., & Heikkinen, H.W. (2000). Identification and analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. *Journal of Research in Science Teaching, 37*(2), pp. 160-176. Doi: 10.1002/(SICI)1098-2736(200002)37:2<160::AID-TEA5>3.0.CO;2-M.

Wagenschein, M. (1999). *Verstehen lehren.* Weinheim: Beltz.

Wainer, H, Dorans, N. J., Flaugher, R., Green B. F., & Mislevy R. J. (2000). *Computerized adaptive testing: A primer*. Taylor & Francis Group.

Wang L., Zhang X., Zhong X., Fan Z. (2016). Improvement of mental tasks with relevant speech imagery for braincomputer interfaces. *Measurement, 91*, pp. 201-209. Doi: 10.1016/j.measurement.2016.05.054.

Ware, C., & Mikaelian, H. H. (1987). An evaluation of an eye tracker as a device for computer input2. *ACM SIGCHI Bulletin, 18*(4), pp. 183-188. Doi:10.1145/1165387.275627.

Wass, S., Porayska-Pomsta, K., & Johnson, M. H. (2011). Training attentional control in infancy. *Current biology, 21*(18), pp. 1543-1547. Doi: 10.1016/j.cub.2011.08.004.

Wedel, M., & Pieters, R. (2008). A review of eye-tracking research in marketing. *Review of Marketing Research, 4*, pp. 123-147. Doi:10.1108/S1548-6435(2008)0000004009

Weeks, J. P. , Von Davier, M.& Yamamoto, K. (2016). Using response time Data to inform the coding of omitted responses. *Psychological Test and Assessment Modeling, 58* (4), pp. 671-701. Retriewed from https://www.psychologie-aktuell.com/fileadmin/download/ptam/4-2016_20161219/06_Weeks.pdf.

Weiskopf, N., Mathiak, K., Bock S.W., Scharnowski F., Veit R., Grodd W., Goebel R., & Birbaumer N. (2004). Principles of a brain-computer interface (BCI) based on real-time functional magnetic resonance imaging (fMRI). *IEEE Trans. Biomed. Eng., 51*(6), pp. 966-970. Doi: 10.1109/TBME.2004.827063.

Weissman, D. H., Roberts, K. C., Visscher, K. M., & Woldorff, M. G. (2006). The neural bases of momentary lapses in attention. *Nature neuroscience, 9*(7), pp. 971-978. Doi: 10.1038/nn1727.

White, R.T., & Gunstone, R. F. (2000). *Probing understanding.* The Falmer Press.

Wickens, C. D. (2008). Multiple resources and mental workload. *Human Factors, 50*(3), pp. 449–455. Doi: 10.1518/001872008X288394ç.

Wirth, J. (2008). Computer-based tests: Alternatives for test and item design. In J. Hartig, E. Klieme, & D. Leutner (Eds.). *Assessment of competencies in educational contexts* (pp. 235–252). Hogrefe & Huber Publishers.

Wise, S. & Kong, X. (2005). Response time effort: A new measure of examinee motivation in computer-based tests. *Applied Measurement in Education*, *18*(2), pp. 163–183. Doi: 10.1207/s15324818ame1802_2.

Wise, S. L. (2017). Rapid-guessing behavior: Its identification, interpretation, and implications. *Educational Measurement: Issues and Practice, 36*(4), pp. 52–61. Doi:10.1111/emip.12165.

Wise, S. L., & Gao, L. (2017). A general approach to measuring test-taking effort on computer-based tests. *Applied Measurement in Education, 30*(4), pp. 343-354. Doi: 10.1080/08957347.2017.1353992.

Wise, S. L., & Kingsbury, G. G. (2016). Modeling student test-taking motivation in the context of an adaptive achievement test. Journal of Educational Measurement, 53(1), pp. 86-105. Doi:10.1111/jedm.12102

Wise, S. L., & Ma, L. (2012). Setting response time thresholds for a CAT item pool: The normative threshold method. *The annual meeting of the National Council on Measurement in Education.* Vancouver, Canada.

Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanılgılarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*(1), pp. 102-120. Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/11130/133118.

Yang, C. L., O'neill, T. R., & Kramer, G. A. (2002). Examining item difficulty and response time on perceptual ability test items. *J. Appl. Measure*. *3*, pp. 282–299.

Yarbus, A.L. (1967). *Eye Movements and Vision*. Springer. Doi: 10.1007/978-1-4899-5379-7_8

Yaşar, I.Z. (2006). *Fen eğitiminde zihin haritalama tekniğiyle not tutmanın kavram öğrenmeye ve başarıya etkisi,* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yavuz, H. Ç. (2019). The effects of log data on students' performance. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology, 10*(4), pp. 378-390. Doi: 10.21031/epod.564232.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, N. (2009). *Kimyasal denge konusuyla ilgili materyal geliştirilmesi, uygulanması ve sonuçlarının değerlendirilmesi*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi). KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Yıldırım, N., Tepe, M., Kuş, S. ve Biberoğlu, B. (2016). Kimyasal denge konusundaki kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik kavram karikatürü destekli iki aşamalı test geliştirilmesi ve uygulanması. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, *10*(2), pp. 534-547. Retriewed from https://dergipark.org.tr/en/pub/befdergi/issue/17275/180482.

Yıldız Tezer, A. (2022). *Middle school students' misconceptions about astronomy concepts and their attitudes towards astronomy*, (Unpublished Master's Thesis). Middle East Technical University, Ankara.

Yılmaz, A. ve Morgil, İ. (2001). Üniversite öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*, pp.

172-178. Retriewed from http://efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/1003-published.pdf.

Yudhana, A., Muslim, A., Wati, D. E., Puspitasari, I., Azhari, A., & Mardhia, M. M. (2020). Human emotion recognition based on EEG signal using fast fourier transform and K-Nearest neighbor. *Adv. Sci. Technol. Eng. Syst. J, 5*(6), pp. 1082-1088. Doi: 10.25046/aj0506131.

Zain, J. M., Mohd, W. M. W., & El-Qawasmeh, E. (Eds.). (2011). Software Engineering and Computer Systems. *Proceedings of Second International Conference, ICSECS 2011,* Kuantan, Pahang, Malaysia.

Zoldosova, K. & P. Prokop. (2007). Primary pupils' preconceptions about child prenatal development. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 3*(3), pp. 239–246. Doi: 10.12973/ejmste/75403.

EKLER

Ek 1. Tez Öğrencisinin Akademik Özgeçmişi

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	Recep AKYEL		
E-postası/Web Sayfası			
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Uzmanlık Alanı	Fen Bilgisi Eğitimi		
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm/ ABD	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	Fen Bilgisi Öğretmenliği	2006
Yüksek Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	Fen Bilgisi Öğretmenliği	2016
YL Tez Başlığı	"Bu Benim Eserim" proje yarışmasına katılan öğrencilerin kariyer gelişiminde aile etkisi ve takım çalışmasının incelenmesi		
YL Tez Danışmanı	Prof. Dr. Ali Günay BALIM		

Akademik Eserler

Makaleler:

Akyel, R., Türkoguz, S., & Kayalar, A. (2023). Bilgisayar Destekli Çoktan Seçmeli Ve İki Aşamalı Kimya Testine Katılan Öğrencilerin Yanıtlama Süreleri Ve Dikkat Düzeylerinin İncelenmesi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE), 12*(2), 122-142. **(Doktora tezinden üretilmiştir)**

Bildiriler:

Akyel, R., Şahin, N. (2018). *Yedinci Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Biyoçeşitlilik Konusunun Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı İle Öğretiminin Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına Ve Araştırma Yapmaya Yönelik Motivasyonlarına Etkisi* - 4. Uluslararası Çağdaş Eğitim Araştırmaları Kongresi, Muğla, Türkiye.

Akyel, R., Şahin, N. (2018). *Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının 8. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına ve Araştırma Yapmaya Yönelik Motivasyonlarına Etkisi.* II. Uluslararası Sınırsız Eğitim Ve Araştırma Sempozyumu, Muğla, Türkiye.

Akyel, R., Aydın, G. (2018). *Bağlam Temelli Fen Öğrenme: İklim ve Hava Hareketleri Örneği.* II. Uluslararası Sınırsız Eğitim Ve Araştırma Sempozyumu, Muğla, Türkiye.

Akyel, R., Balım, A.G., Türkoguz, S. (2019). *Geçmişten Günümüze Fen Programının Gelişimi* – sözlü bildiri – FMGTEK, İzmir, Türkiye.

Akyel, R.; Türkoguz, S. ve Kayalar, A. (2022). *Bilgisayar Destekli Çoktan Seçmeli Ve İki Aşamalı Kimya Testine Katılan Öğrencilerin Yanıtlama Süreleri Ve Dikkat Düzeylerinin İncelenmesi.* USBİLİM. Bursa, Türkiye **(Doktora tezinden üretilmiştir)**

Akyel, R.; Türkoguz, S. ve Kayalar, A. (2022). *Bilgisayar Destekli Sınavda Neurosky Beyin Sensörüne Dayalı Dikkat Sinyalleriyle Göz Takip Cihazına Dayalı Odaklanma Görüntülerinin "Video Analiz" Programıyla Analiz Edilmesi.* USBİLİM. Bursa, Türkiye **(Doktora tezinden üretilmiştir)**

Akyel, R.; Türkoguz, S. ve Kayalar, A. (2022). *Bilgisayar Destekli Çoktan Seçmeli Ve İki Aşamalı Kimya Testine Katılan Öğrencilerin Yanıtlama Performanslarıyla Dikkat Düzeylerinin İncelenmesi.* EJER. İzmir, Türkiye **(Doktora tezinden üretilmiştir)**

Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler

Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller

Ek 2. Etik İzin (Eğitim Bilimleri Enstitüsü)

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
ETİK KURULU KARARI

TOPLANTI TARİHİ : 27/12/2019
TOPLANTI SAYISI : 16

KARAR-1-:
Proje yürütücüsü Doç.Dr.Suat TÜRKOGUZ'un "Diagnostik Fen Testlerinin Dikkat, Motivasyon, Yanıtlama Süresi ve Başarı Düzeylerinin Beyin Dalgalarına Göre İncelenmesi" başlıklı BAP proje önerisinin Enstitümüz Etik Kurulu İlkelerine uygunluğunun incelenmesine ilişkin 11/12/2019 tarihli dilekçesi ile ekleri görüşüldü.

Yapılan görüşmeler sonucunda,
Doç.Dr.Suat TÜRKOGUZ'un **"Diagnostik Fen Testlerinin Dikkat, Motivasyon, Yanıtlama Süresi ve Başarı Düzeylerinin Beyin Dalgalarına Göre İncelenmesi"** başlıklı Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) proje konusunun etik açıdan Enstitümüz Etik Kurulu İlkelerine uygunluğuna oy birliği ile karar verildi.

Prof.Dr. Serap KAYA ŞENGÖREN (BAŞKAN)	
Prof.Dr. Diğdem Müge SİYEZ (ÜYE)	Doç.Dr.Berna CANTÜRK GÜNHAN (ÜYE)
Doç.Dr. Banu ÇULHA ÖZBAŞ (ÜYE)	Dr.Öğr.Üyesi Kürşat ARSLAN (ÜYE)

Uğur Mumcu Cad. 135 Sk. No:5 35380 Buca/İZMİR
Telefon: +90(232)4[illegible] **Faks:** +90 (232) 420 60 45
e-posta: egitimbil.k[illegible]deu.edu.tr **İnternet Adresi:** http://ebe.deu.edu.tr/

Ek 3. Etik İzin (Tıp Fakültesi)

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Sayın Doç.Dr.Suat Türkoğuz

Araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederiz.

ETİK KOMİSYONUN ADI	**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**
AÇIK ADRES	**Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR**
TELEFON	**0 232 [illegible]**
FAKS	**0 232 412 22 43**
E-POSTA	**etikkurul@deu.edu.tr**

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	5719-GOA	
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ MÜNFERİT ARAŞTIRMA ☐ ÖÇM ☐ YÜKSEKLİSANS ☐ DOKTORA ☒	
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	**Diagnostik Fen Testlerinin Dikkat, Motivasyon, Yanıtlama Süresi ve Başarı Düzeylerinin Beyin Dalgalarına Göre İncelenmesi**	
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU		
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Doç.Dr.Suat Türkoğuz Buca Eğitim Fakültesi	
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☐	ÇOK MERKEZLİ☒

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐ İngilizce ☒ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐

KARAR BİLGİLERİ	**Karar No:2020/26-80**	**Tarih:26.10.2020**
	Doç.Dr.Suat Türkoğuz'un sorumlusu olduğu **"Diagnostik Fen Testlerinin Dikkat, Motivasyon, Yanıtlama Süresi ve Başarı Düzeylerinin Beyin Dalgalarına Göre İncelenmesi"** isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.	

ETİK KURUL BİLGİLERİ

ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu

ETİK KURUL ÜYELERİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile İlişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Sadık Kıvanç METİN (Başkan)	Kalp ve Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Sermin ÖZKAL (Başkan Yardımcısı)	Tıbbi Patoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Serkan YENER	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Pınar TUNCEL	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Seher Özyürek	Muskuloskeletal Fizyoterapi - Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Nil Hocaoğlu AKSAY	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Tufan ÇANKAYA	Tıbbi Genetik	Tıbbi Genetik Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Ayfer DAYI	Davranış Fizyolojisi	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Korcan DEMİR	Pediatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Mahmut Cem ERGON	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç YÜKSEL	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E ☐	H ☒	
Av.Esra FIRTINA	Avukat	DEU Rektörlüğü Hukuk Müşavirliği	Kadın	E ☐	H ☒	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐	H ☒	

Gmail

Re: İki Aşamalı Genel Kimya Testi'nin Uygulama İzni Hk.

1 mesaj

Ayfer karadaş 15 Ekim 2021 20:13
Alıcı: suat turkoguz

Merhaba Suat hocam,
Testimizi elbette kullanabilirsiniz, mutluluk duyarım. Size ve öğrencinize çalışmalarınızda kolaylıklar ve başarılar diliyorum. Sağlıcakla kalın. Saygılarımla,

Doç. Dr. Ayfer MUTLU
Kırklareli Üniversitesi

15 Eki 2021 Cum 16:06 tarihinde suat turkoguz şunu yazdı:

> Ayfer Hocam Merhabalar,
>
> Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Öğretmenliğinde Doktora öğrencisi olan Recep AKYEL'in "Diagnostik Fen Testlerinin Dikkat, Motivasyon, Yanıtlama Süresi Ve Başarı Düzeylerinin Beyin Dalgalarına Göre İncelenmesi" adlı tezinde ve 2021.KB.EGT.001 nolu BAP projesinde kullanmak üzere kaynağı "Mutlu, A., Acar Şeşen, B. (2016). Evaluating of Pre-Service Science Teachers' Understanding of General Chemistry Concepts by Using Two Tier Diagnostic Test. Journal of Baltic Science Education, 15(1), 79-96." şeklinde gösterilen "İki Aşamalı Genel Kimya Testi"ni kullanmayı planladık. Öğrencinin doktora çalışmasında bu testi uygulayabilmesi için tarafınızdan verilecek gerekli izinlere ihtiyaç duymaktadır. Gereğini yapacağınızı ümit ediyorum. Sağlıklı günler diliyorum. Hürmetlerimle.
>
> --
> Dr.Suat TÜRKOGUZ
>
> Dokuz Eylül University
>
> Buca Educational Faculty
>
> Science Education Department (Lecturer)
>
> E-mail:
>
> Phone:
>
> Adresses:

Ek 5. Onam Formu (Ön Uygulama Katılmcıları İçin)

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ETİK KURULU
BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

Bu formun amacı katılmanız rica edilen araştırma ile ilgili olarak sizi bilgilendirmek ve katılmanız ile ilgili izin almaktır.

Bu kapsamda "Diagnostik Fen Testlerinin Dikkat, Yanıtlama Süresi ve Başarı Düzeylerinin Beyin Dalgalarına Göre İncelenmesi" başlıklı araştırma "Recep AKYEL" tarafından **gönüllü öğrencilerle** yürütülmektedir. Araştırma sırasında sizden alınacak bilgiler gizli tutulacak ve sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Araştırma sürecinde konu ile ilgili her türlü soru ve görüşleriniz için aşağıda iletişim bilgisi bulunan araştırmacıyla görüşebilirsiniz. Bu araştırmaya **katılmama** hakkınız bulunmaktadır. Aynı zamanda çalışmaya katıldıktan sonra çalışmadan **çıkabilirsiniz.** Bu formu onaylamanız, **araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** anlamına gelecektir.

Araştırmayla İlgili Bilgiler:

Araştırmanın Amacı: Bu araştırmanın amacı, Diagnostik Fen Testlerinin dikkat, yanıtlama süresi ve başarı düzeylerinin beyin dalgalarına göre incelenmesidir.

Araştırmanın Nedeni: Bu çalışmada, fen öğretmen adaylarının kimya testlerine katılımları sırasında beyin dalgalarının ürettiği beta, gama ve alfa dalga boylarına göre dikkat değerleri tespit edilecektir. Öğrencinin başarı düzeyi ve soruyu yanıtlama süresi ile dikkat değerleri arasındaki ilişki incelenerek anlamlı bir ilişki kurma odağında yapılan bir çalışmadır. Elektronik ortamda yapılan testlerde öğrencinin dikkatini etkileyen faktörlerin bir cihaz sayesinde tespit edilmesi, ölçme ve değerlendirmenin etkililiğinin arttırılması adına farklı bir bakış açısı katması hedeflenmektedir.

Araştırmanın Yürütüleceği Yer: Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Derslikler/Laboratuarlar

Araştırmanın Süresi: 2020/2021 akademik yılının bahar ve güz dönemleri.

Araştırma Uygulaması: Öğrenciler 2020/2021 akademik yılının bahar ve güz dönemlerinde 60 dk. sürecek bir teste katılacaklardır. Testler bilgisayar ortamında hazırlanmış olup Microsoft Forms aracı ve Power Point programları kullanılmıştır. Testlerin sonuçları akademik başarıya tesir etmeyecektir. Testlerin yapılacağı sırada NeuroSky MindWave ve EyeTracker cihazları kullanılacaktır. Cihaz müzik dinlemek için akıllı telefonlarda kullanılan kulaklığa benzemekte olup sağlık açısından bir sakıncası yoktur. Cihaza herkes tarafından ulaşılabilmekte ve satın alınabilmektedir. Araştırmacı tarafından yarı-yapılandırılmış görüşme formu ile yüz yüze bir görüşme yapılacaktır. Görüşmelerin yaklaşık 20-30 dk arasında sürmesi beklenmektedir. Görüşmeler ses kayıt cihazıyla kayıt altına alınacaktır. Testler ders saati dışında gönüllü öğrencilere yapılacaktır.

Araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi ve Eğitim Bilimleri Enstitüsü/Buca Eğitim Fakülte yönetiminin izni ile gerçekleşmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

Katılımı onaylamadan önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Çalışmaya Katılım Onayı:

Katılmam beklenen çalışmanın amacını, nedenini, katılmam gereken süreyi ve yeri ile ilgili bilgileri okudum ve gönüllü olarak çalışma süresince üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma ile ilgili ayrıntılı açıklamalar sözlü olarak araştırmacı tarafından yapıldı. Bu çalışma ile ilgili faydalar ve riskler ile ilgili bilgilendirildim.

Bu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Öğrencinin (Islak imzası ile)
Adı-Soyadı:
İmzası:

Araştırmacının
Adı-Soyadı:
e-posta:
İmzası:

Ek 6. Onam Formu (Esas Uygulama Katılmcıları İçin)

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ETİK KURULU
BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

Bu formun amacı katılmanız rica edilen araştırma ile ilgili olarak sizi bilgilendirmek ve katılmanız ile ilgili izin almaktır.

Bu kapsamda "Diagnostik Fen Testlerinin Dikkat, Yanıtlama Süresi ve Başarı Düzeylerinin Beyin Dalgalarına Göre İncelenmesi" başlıklı araştırma "Recep AKYEL" tarafından **gönüllü öğrencilerle** yürütülmektedir. Araştırma sırasında sizden alınacak bilgiler gizli tutulacak ve sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Araştırma sürecinde konu ile ilgili her türlü soru ve görüşleriniz için aşağıda iletişim bilgisi bulunan araştırmacıyla görüşebilirsiniz. Bu araştırmaya **katılmama** hakkınız bulunmaktadır. Aynı zamanda çalışmaya katıldıktan sonra çalışmadan **çıkabilirsiniz.** Bu formu onaylamanız, **araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** anlamına gelecektir.

Araştırmayla İlgili Bilgiler:

Araştırmanın Amacı: Bu araştırmanın amacı, Diagnostik Fen Testlerinin dikkat, yanıtlama süresi ve başarı düzeylerinin beyin dalgalarına göre incelenmesidir.

Araştırmanın Nedeni: Bu çalışmada, fen öğretmen adaylarının kimya testlerine katılımları sırasında beyin dalgalarının ürettiği beta, gama ve alfa dalga boylarına göre dikkat değerleri tespit edilecektir. Öğrencinin başarı düzeyi ve soruyu yanıtlama süresi ile dikkat değerleri arasındaki ilişki incelenerek anlamlı bir ilişki kurma odağında yapılan bir çalışmadır. Elektronik ortamda yapılan testlerde öğrencinin dikkatini etkileyen faktörlerin bir cihaz sayesinde tespit edilmesi, ölçme ve değerlendirmenin etkililiğinin arttırılması adına farklı bir bakış açısı katması hedeflenmektedir.

Araştırmanın Yürütüleceği Yer: Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Derslikler/Laboratuarlar

Araştırmanın Süresi: 2021/2022 akademik yılının bahar ve güz dönemleri.

Araştırma Uygulaması: Öğrenciler 2021/2022 akademik yılının bahar ve güz dönemlerinde 15 dk. sürecek bir teste katılacaklardır. Testler bilgisayar ortamında hazırlanmış olup Microsoft Excel Makro program uygulaması kullanılmıştır. Testlerin sonuçları akademik başarıya tesir etmeyecektir. Testlerin yapılacağı sırada NeuroSky MindWave ve EyeTracker cihazları kullanılacaktır. Cihaz müzik dinlemek için akıllı telefonlarda kullanılan kulaklığa benzemekte olup sağlık açısından bir sakıncası yoktur. Cihaza herkes tarafından ulaşılabilmekte ve satın alınabilmektedir. Araştırmacı tarafından yarı-yapılandırılmış görüşme formu ile yüz yüze bir görüşme yapılacaktır. Görüşmelerin yaklaşık 20-30 dk arasında sürmesi beklenmektedir. Görüşmeler ses kayıt cihazıyla kayıt altına alınacaktır. Testler ders saati dışında gönüllü öğrencilere yapılacaktır.

Araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi ve Eğitim Bilimleri Enstitüsü/Buca Eğitim Fakülte yönetiminin izni ile gerçekleşmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

Katılımı onaylamadan önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla.

Çalışmaya Katılım Onayı:

Katılmam beklenen çalışmanın amacını, nedenini, katılmam gereken süreyi ve yeri ile ilgili bilgileri okudum ve gönüllü olarak çalışma süresince üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma ile ilgili ayrıntılı açıklamalar sözlü olarak araştırmacı tarafından yapıldı. Bu çalışma ile ilgili faydalar ve riskler ile ilgili bilgilendirildim.

Bu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Öğrencinin (Islak imzası ile)
Adı-Soyadı:
İmzası:

Araştırmacının

Adı-Soyadı:
e-posta:
İmzası:

Ek 7. İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin Orijinal Hali (44 Maddelik)

1. Bir kimyasal tepkimenin hızı için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A.Aynı sıcaklıkta tüm tepkimeler aynı hızda gerçekleşir.
B.Tepkime hızı ortalama olarak ifade edilir.
*C.Tepkimenin ne kadar sürede gerçekleştiğini gösterir.
D.Tepkime süresince tepkime hızı doğrusal olarak artar.
ÇÜNKÜ;
*a.Bir türün derişimindeki değişmenin geçen zamana oranıdır.
b.Tepkime hızı tepkimeye giren maddelerin ürüne dönüşme sürecidir.
c.Ürün derişimi arttıkça tepkime hızı da artar.
d.Bir denge tepkimesinde girenler ve ürünler dengede olacağından, tüm tepkimeler aynı hızdadır. Sıcaklık tepkimenin hız sabitini aynı oranda etkiler.
e.Aynı sıcaklıkta moleküllerin kinetik enerjileri aynıdır.

2. KOH ve CH_3COOH'ın titrasyonunun eşdeğerlik noktası için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A.Çözelti pH'ı 7'dir.
B.Çözelti pH'ı 7'den küçüktür.
C.Nötralleşme gerçekleşmez.
*D.Çözelti pH'ı 7'den büyüktür.
ÇÜNKÜ;
*a.Nötralleşme sonucu oluşan tuz bazik özellik taşır.
b.Nötralleşme sonucu oluşan tuz asidik özellik taşır.
c.Nötr tuz oluşur.
d.Tepkimeye giren iki madde de bazdır.

3. Bir elektrokimyasal pilin potansiyeli için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
a.Yarı hücrelerdeki elektrolitlerin derişimlerinden bağımsızdır.
*b.Yarı hücrelerdeki elektrolitlerin derişimine göre değişir.
ÇÜNKÜ;
a.Elektronların akış yönü yarı hücrelerdeki elektrolitlerin derişimlerinden etkilenmez.
b.Katot çözeltisinin derişimi azaldıkça veya anot çözeltisinin derişimi arttıkça pil potansiyeli artar.
c.Anot çözeltisinin derişimi azaldıkça veya katot çözeltisinin derişimi arttıkça pil potansiyeli artar.
*d.Elektrolit derişimi arttıkça çözeltideki iyon derişimi artar, elektronların hareketi hızlanır.

4. Kimyasal tepkimeler için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A.Tepkimeye giren maddelerin derişimi arttıkça tepkimenin gerçekleşme süresi artar.
B.Tepkimeye giren maddelerin derişiminin artmasıyla tepkime hızı artar.
C.Tepkimeye giren maddelerin derişimi azaldıkça tepkime hızı artar.
*D.Tepkimeye giren maddelerin derişiminin tepkime hızına etkisi yoktur.
ÇÜNKÜ;
a.Derişim arttıkça toplam kinetik enerji artar.
b.Derişimin artması aktivasyon enerjisini düşürür.
*c.Derişim arttıkça birim hacme düşen tanecik sayısı artacağından taneciklerin hareket alanı azalır ve çarpışmaları zorlaşır.
d.Derişim arttıkça etkin çarpışma sayısı artar.

5. Titrasyon işlemi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A.Zayıf bazlar, zayıf asitlerle titre edilemez.
B.Titrasyon işleminin yapılabilmesi için asit ve baz aynı hacimde olmalıdır.
*C.Sigmoidal bir eğri elde edilir.
ÇÜNKÜ;
a.Zayıf baz, zayıf asit ile nötralleşme tepkimesi vermez.
b.Aynı miktarda asit baz kullanımında pH 7 olur.
*c.pH, eşdeğerlik noktasına yaklaşırken ani bir değişim gösterir.
d.Titrasyon sadece kuvvetli asit ve kuvvetli baz arasında yapılır.

6. Endotermik olarak gerçekleşen bir kimyasal denge tepkimesi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
*A.İleri yöndeki aktivasyon enerjisi geri yöndeki aktivasyon enerjisinden büyüktür.
B.İleri yöndeki aktivasyon enerjisi geri yöndeki aktivasyon enerjisinden küçüktür.
ÇÜNKÜ;
a.Dışarıdan enerji aldığı için daha çabuk aktivasyon enerjisine ulaşır.
*b.Tepkimeye giren maddelerin enerjisi ürünlerin enerjisinden azdır.
c.Ekzotermik tepkimelere göre daha düşük aktivasyon enerjisine sahiptir.
d.Tepkimeye giren maddelerin enerjisi ürünlerin enerjisinden fazladır.

7. $\mathbf{A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)} + D_{(g)}}$
Tepkimesinin hız sabiti aşağıdakilerden hangisine bağlıdır?
A.Tepkimeye giren maddelerin derişimine
*B.Sıcaklığa
C.Tepkime ortamına katalizör ilavesine
ÇÜNKÜ;
a.Derişimin artması etkin çarpışma sayısının, dolayısıyla hız sabitinin artmasını sağlar.
*b.Sıcaklık tepkimeye giren maddelerin ortalama kinetik enerjisini arttırarak eşik enerjisini aşan tanecik sayısını arttırır.
c.Katalizör tepkimenin yavaş ve hızlı basamaklarını belirlediğinden net tepkimenin hız sabiti değişir.
d.Sıcaklık eşik enerjisini aşan tanecik sayısını arttırdığından hız sabitinin değeri düşer.
e.Katalizör kullanıldığında aktivasyon enerjisi düştüğünden hız sabiti azalır.

8. Bir kimyasal tepkimede, tepkimeye giren aynı miktardaki maddeler için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
*A.Yüzey alanı büyürse tepkime hızlanır.
B.Yüzey alanı büyürse tepkime yavaşlar.
C.Yüzey alanının büyüklüğü tepkime hızını etkilemez.
ÇÜNKÜ;
a.Tepkimeye girecek maddelerin yüzey alanı büyürse, tepkime ortamının hacmi azalacağından moleküllerin kinetik enerjisi azalır.
b.Yüzey alanının artması moleküllerin yapılarında bozulmalara neden olacağından tepkime yavaşlar.
c.Yüzey alanı büyüdükçe tepkimenin gerçekleşeceği alan daralır ve etkin çarpışma sayısı azalır.
*d.Yüzey alanı büyüdükçe moleküllerin tepkimeye girme olasılığı artar.

9. Tampon çözeltilere asit/baz ilavesi durumunda aşağıdakilerden hangisi söylenir?
A.pH'ı hiçbir zaman değişmez.
B.Çözeltinin pH'ı 7'de sabit kalır.
*C.pH değişimi belli oranda sabit kalır.
ÇÜNKÜ;
a.Tamponlar pH değişimine tamamıyla direnç gösterdiğinden pH değişimi olmaz.
*b.Her tamponun belli bir tamponlama kapasitesi vardır.
c.Tampon çözelti ortamdaki asit ve bazları nötralleştirdiğinden, pH 7'de kalır.
d.Bir çözeltiye tampon çözelti eklediğinde, çözelti nötr olur

10.
X +C → XC
XC + Y → XY +C
tepkimesindeki C maddesi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
*A.Tepkime hızını arttırır.
B.Tepkimeyi yavaşlatır.
C.Tepkime hızını etkilemez.
D.Sadece endotermik tepkimeleri hızlandırır.
E.Sadece ekzotermik tepkimeleri hızlandırır.
ÇÜNKÜ;
a.C maddesi tepkimeye giren taneciklerin hareketini kısıtlar.
b.C maddesi tepkimeden harcanmadan çıktığından tepkime hızında değişiklik yapmaz.
*c.C maddesi tepkimenin aktivasyon enerjisi daha düşük olan yoldan gerçekleşmesini sağlar.
d.C maddesi endotermik tepkime veren taneciklerin enerjisini arttıracağından aktivasyon enerjisini aşan tanecik sayısı artar.
e.C maddesi tepkimenin sisteme enerji salınımını kolaylaştırır.

11.

$H_2O_2 + I^- \rightarrow OI^- + H_2O$

$H_2O_2 + OI^- \rightarrow H_2O + I^- + O_{2\,(g)}$

Net: $2H_2O_2 \rightarrow 2\,H_2O + O_{2(g)}$

Buna göre I^- için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A.İndikatör olarak görev yapmaktadır.
B.Tepkimeye giren maddelerin enerjisini arttırır.
C.Yokluğunda tepkime gerçekleşmez.
*D.Tepkime dengesini etkilemez
E.Tepkime entalpisini düşürür.

ÇÜNKÜ;

a.Tepkimeyi eşdeğerlik noktasına hızla getirmektedir.
b.Tepkimenin daha verimli gerçekleşmesini sağlar.
*c.Hem ileri hem geri tepkime hızını aynı oranda arttırır.
d.Tepkimenin gerçekleşmesi için gerekli enerjiyi sağlar.
e.Tepkimeye giren ve ürünlerin potansiyel enerjilerinin değişimine neden olur.

12. Aşağıda iki basamakta gerçekleşen tepkime için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

$H_2 + ICl^- \rightarrow HI + HCl$ Yavaş Basamak

$HI + ICl \rightarrow I_2 + HCl$ Hızlı Basamak

A.Yavaş basamağın hız sabiti, hızlı basamağın hız sabitinden büyüktür.
B.İki basamağın hız sabitleri birbirine eşittir.
*C.Hızlı basamağın hız sabiti, yavaş basamağın hız sabitinden büyüktür.

ÇÜNKÜ;

a.Aynı sıcaklıkta hız sabitinin değeri eşittir.
*b.Hız sabitinin değeri tepkimenin hızlı ve yavaş basamaklarını belirler.
c.Tepkime hızı hızlı basamağa bağlı olduğu için, hız sabiti de büyüktür.
d.Tepkime hızı net tepkimeye göre belirlendiğinden iki basamağın da hız sabiti eşittir.
e.Tepkime hızı yavaş basamağa bağlı olduğu için, hız sabiti de büyüktür.

13. Bir pH skalasını incelerseniz pH'ın genellikle 0-14 arasında değer aldığını gözlemlersiniz. Özellikle deneysel uygulamalarda sıklıkla kullanılan pH değeri için, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A.Asitlik kuvvetinin bir ölçüsüdür.
*B.H_3O^+ iyon derişimin bir ölçüsüdür.

ÇÜNKÜ;

a.pH arttıkça asitlik kuvveti artar.
*b.pH, H_3O^+ iyon derişimiyle ters orantılıdır.
c.pH 1'e yaklaştıkça asidin kuvveti artar.
d.$H3O^+$ iyon derişimi arttıkça pH artar.

14. Bir kimyasal tepkimede aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

*A.Sıcaklık artışı her tepkimenin hızını arttırır.
B.Sıcaklık arttıkça endotermik tepkimelerin hızı artar, ekzotermik tepkimelerin hızı azalır.
C.Sıcaklık arttıkça endotermik tepkimelerin hızı azalır, ekzotermik tepkimelerin hızı artar.

ÇÜNKÜ;

a.Sıcaklık arttıkça tepkime ısısı artar.
*b.Sıcaklık taneciklerin toplam kinetik enerjilerinin artmasını sağlar.
c.Endotermik tepkimelerde hız artışı çok fazla olurken, ekzotermik tepkimelerde sıcaklık artışı ilk anda hızı arttırırken sonra yavaşlatır.
d.Dışarıdan enerji verildiği takdirde endotermik tepkimeler gerçekleşir.

15. Bir kimyasal tepkimede aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A.Enerji korunmaz.
*B.Enerji korunur.

ÇÜNKÜ;

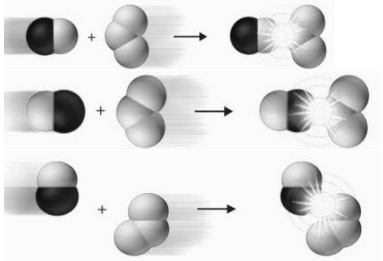
a.Kimyasal bağlarda depolanan enerji tepkime ile açığa çıkar.
b.Var olan tüm enerji, tepkimenin gerçekleşmesi için kullanılır.
c.Tüm kimyasal tepkimelerde potansiyel bir enerji vardır ve ihtiyaç halinde açığa çıkar.
*d.Sistem tarafından kaybedilen enerji, çevresi tarafından kazanılır.

16. Daha anlaşılır olması içi koyu renkli atomlar azotu (N), açık renkli atomlar oksijeni (O) temsil etmek aşağıda resmedilmiştir. Buna göre aşağıdaki biçimlerde gösterilen hangi çarpışmalar sonucu $O_{3(g)} + NO_{(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + O_{2(g)}$ tepkimesi gerçekleşebilir?

A.

B.

***C.**



ÇÜNKÜ;

a.Etkin çarpışmanın olabilmesi için NO molekülündeki oksijen ile O_3 molekülündeki herhangi bir O atomu doğrultusunda çarpışması gerekir.

b.Etkin çarpışmanın olabilmesi için NO molekülündeki azot ile O_3 molekülündeki herhangi bir O atomu doğrultusunda çarpışması gerekir.

*c.Etkin çarpışmanın olabilmesi için NO molekülündeki azot ile O_3 molekülündeki daha fazla eşlenmemiş elektronlara sahip O atomu doğrultusunda çarpışması gerekir.

d. Etkin çarpışmanın olabilmesi için NO molekülündeki azotun O_3 molekülüne doğrudan çarpması gerekir.

17.

1 mol HCl çözeltisine 2 mol NaOH çözeltisi ilave edildiğinde hangisi gerçekleşir?

*A.pH 7'den büyük olur.

B.pH 7 olur.

C.pH 7'den küçük olur.

ÇÜNKÜ;

a.Ortamda ne H_3O^+ ne de OH^- iyonları bulunur.

b.Ortamdaki H_3O^+ iyon derişimi OH^- iyonlarının derişiminden büyüktür.

*c.Ortamdaki H_3O^+ iyon derişimi OH^- iyonlarının derişiminden küçüktür.

d.Ortamdaki H_3O^+ iyon derişimi ve OH^- iyonlarının derişimi eşittir.

18.

I. H_2SO_4 'ün su ile vermiş olduğu tepkimede tepkime kabının ısındığı gözlenmiştir.

II.Kireç taşından sönmemiş kireç elde etmek için tepkime ortamına ısıverilir.

Buna göre, <u>sıcaklık arttığında</u> aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

A.Sadece I no'lu tepkimenin hızı artar.

B.Sadece II no'lu tepkimenin hızı artar.

*C.Her iki tepkime de hızlanır.

D.I no'lu tepkime yavaşlarken, II no'lu tepkime hızlanır.

ÇÜNKÜ;

a.Sıcaklık arttıkça aktivasyon enerjisi artar.

b.Sıcaklığın tepkime hızına etkisi, endotermik tepkimelerde arttırıcı yönde, ekzotermik tepkimelerde ise azaltıcı yöndedir.

*c.Sıcaklık artışı hem endotermik hem de ekzotermik tepkimelerin hızını arttırır.

d.Ekzotermik tepkimeleri de başlatmak için bir miktar ısı gerekir.

e.Ekzotermik tepkimelerde ısı açığa çıktığından sıcaklığın artması tepkime hızını etkilemez.

19. Günlük hayatımızda pek çok alanda kullandığımız asitlerin kuvveti aşağıdakilerden hangisi ile belirlenir?

A.İndikatör

B.pH metre

*C.Suda iyonlaşma yüzdesi

D.Sulu çözeltilerindeki derişim

ÇÜNKÜ;

a.Kuvvetli asitler indikatörlerle daha koyu kırmızı, zayıf asitler ise açık kırmızı renk verir.

b.pH düştükçe asidin kuvveti artar.

c.Yüksek derişimli asitler kuvvetli, düşük derişimli asitler zayıftır.

d.Zayıf asitler suda kısmen iyonlaşır.

e.Bir asidin kuvveti H_3O^+ iyonunun derişimininin (–) logaritmasıdır.

20.Bir baz çözeltisine, eşit hacim ve derişimde asit çözeltisi ilave edildiğinde aşağıdakilerden hangisi her zaman gerçekleşir?
A.Nötr çözelti oluşur.
B.Tuz ve su oluşur.
*C.Nötralleşme gerçekleşir.
ÇÜNKÜ;
a.Aynı miktarda asit ve baz tepkimeye girdiğinde çözelti pH'ı her zaman 7 olur.
b.Çözelti pH'ı sadece asit ve bazın miktarına bağlıdır.
c.Asit ve bazın özellikleri tamamıyla yok olur.
d.Asit, her zaman yapısındaki hidrojeni bazdaki OH^- grubuna vererek, suyu oluşturur.
*e.Nötralleşme asit ve bazın türüne ve miktarına bağlı değildir.

21. Tampon çözeltiler için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A.Sadece zayıf asit ve onun tuzundan oluşur.
B.Bir kuvvetli asit ve onun tuzundan oluşur.
C.Tampon çözelti hazırlamak için asidin ya da bazın kuvveti önemli değildir, tuzu ile birlikte olması yeterlidir.
*D.Zayıf bir asit ya da baz ve onun konjuge çiftinden oluşur.
ÇÜNKÜ;
a.Tamponlar nötr çözeltilerdir.
b.Tampon çözeltilerde asit ve konjuge bazı birbirini nötralleştirmelidir.
c.Tamponlar herhangi bir asit ya da bazla hazırlanabilir.
*d.Tamponların biri asitleri, diğeri bazları nötralleştiren iki bileşeni vardır.
e.Tamponun bileşeni olan asit kuvvetli değilse, pH değişimine direnç gösteremez.

22. Elektrokimyasal hücrelerdeki metal elektrotlar için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A.Aktifliği yüksek olan metal indirgenirken, aktifliği düşük olan metal yükseltgenir.
*B.Aktifliği yüksek olan metal yükseltgenirken, aktifliği düşük olan metal indirgenir.
C.Kütlesi fazla olan metal elektrot yükseltgenirken, kütlesi az olan indirgenir.
ÇÜNKÜ;
a.Aktifliği yüksek olan metallerin indirgenme potansiyeli yüksek, yükseltgenme potansiyeli düşüktür.
*b.Aktifliği yüksek olan metallerin indirgenme potansiyeli düşük, yükseltgenme potansiyeli yüksektir.
c.Elektrotların yükseltgenme ve indirgenme kapasitesi miktarlarına bağlıdır.
d.Aktifliği yüksek olan metal daha kolay elektron verdiğinden daha kolay indirgenir.
e.Elektrotların kütle eşitliğinin sağlanabilmesi için, kütlesi fazla olan metalin daha çok aşınması gerekir.

23. İndikatörler için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A.Tepkime hızını arttıran maddelerdir.
B.Tepkime hızını azaltan maddelerdir.
C.Kuvvetli asit veya bazlardır.
*D.Zayıf asit veya bazlardır.
ÇÜNKÜ;
a.Bazı veya asidi nötralleştirerek renk değişimine neden olur.
b.Tepkimenin, daha düşük aktivasyon enerjili yoldan gitmesini sağlarlar.
*c.Renk değişimine dayalı denge tepkimesi verdiklerinden asit veya baz ilavesinde farklı pH aralıklarda renk değiştirebilirler.
d.Tepkimeye giren maddelerin yapısını bozarak tepkimenin verimini düşürürler.
e.Tepkimenin aktivasyon enerjisini arttırır.

24. Bir kimyasal tepkimenin entalpisi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
*A.Sabit basınçta bir sistemin dışarı verdiği veya aldığı ısıdır.
B.Bir tepkimenin entalpisi o tepkimeye özeldir, değişmez.
C.Sistem ve çevre arasındaki sıcaklık farkıdır.
ÇÜNKÜ;
a.Tepkime entalpisi tepkimeye giren maddelerin miktarlarına bağlı değildir.
b.Tepkime entalpisi tepkime sonrası ve öncesindeki sıcaklık farkıdır.
c.Bir kimyasal tepkimede ürünler ve girenlerin bağlarında depolanan sıcaklık farkıdır.
*d.Bir sistemde gerçekleşen ekzotermik bir tepkimede ısı açığa çıkarken, endotermik tepkimede ısı soğurulur.

25. Bir titrasyon düzeneğinde analit olarak 0.2M CH_3COOH, titrant olarak 0.1M NaOH kullanılmıştır. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A.Eşdeğerlik noktasında analit ve titrantın hacmi eşittir.
B.Eşdeğerlik noktası pH'ı 7 dir.
C.Eşdeğerlik noktası pH'ı 3-7 arasında bir değerdedir.
*D.Eşdeğerlik noktası pH'ı 7-10 arasında bir değerdedir.
ÇÜNKÜ:
Eşdeğerlik noktasında tam nötralleşme gerçekleştiğinden pH her zaman 7 olur.
a.Eşdeğerlik noktasında oluşan bazik tuz hidrolize uğrar.
*b.Eşdeğerlik noktasında oluşan asidik tuz hidrolize uğrar.
c.Eşdeğerlik noktasında CH_3COOH artar.
d.Zayıf asidin iyonlaşma yüzdesi küçük olduğundan eşdeğerlik noktasında NaOH artar.

26. Demirden yapılmış çivilerin nemli yüzeylerde paslanmasını önlemek amacıyla demiri çinko ile kaplama işlemi olan galvanizleme yapılır. Çinkonun yükseltgenme potansiyeli demirden yüksek olduğuna göre, galvanizleme için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A.Elektroliz prensibine dayanır.
B.Volta pili prensibine dayanır.
ÇÜNKÜ;
*a.Anot olan demir elektrodun indirgenmesi ve katot olan çinko elektrodun yükseltgenebilmesi için dışarıdan enerji verilmesi gerekir.
b.Anot olan çinko elektrodun indirgenmesi ve katot olan demir elektrodun yükseltgenebilmesi sırasında enerji açığa çıkar.
c.Katot olan çinko elektrodun indirgenmesi ve anot olan demir elektrodun yükseltgenebilmesi için dışarıdan enerji verilmesi gerekir.
d.Anot olan çinko elektrodun yükseltgenmesi ve katot olan demirin indirgenmesi sırasında enerji açığa çıkar.

27. Dengede olan bir tepkime ortamına, <u>sabit sıcaklıkta</u> dengeyi etkileyecek bir etki yapıldığında aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?
A.Denge sabitinin değeri değişir.
B.Denge bağıntısı değişir.
*C.Sistem yeni bir denge oluşturur.
ÇÜNKÜ;
a.Tepkimeye giren maddelerin ve ürünlerin arasındaki oran sabit olmayacağından denge sabitinin değeri değişir.
b.Maddelerin miktarı değişeceğinden aktiflikleri, dolayısıyla da denge sabitinin değeri değişir.
c.Bozulan denge, giren ve ürünlerin derişimleri eşitlenerek yeniden kurulur.
*d.Tepkime etkinin azaltılacağı yönde ilerler ve denge yeniden kurulur.
e.Denge yeniden kurulduğunda bazı maddeler tükeneceğinden, denge bağıntısı yeniden düzenlenir.

28. Sirkede bulunan asetik asit,
$HC_2H_3O_2 + H_2O \leftrightarrow H_3O^+_{(aq)} + C_2H_3O_2^-{}_{(aq)}$
tepkimesine göre dengededir. Aynı sıcaklıkta tepkime ortamına NaOH ilave edildiğinde
A.Tepkime ürünlere doğru kayar.
*B.Tepkime girenlere doğru kayar.
C.Tepkime dengesinde herhangi bir değişim olmaz.
ÇÜNKÜ;
a.Tepkime denkleminde NaOH yoktur.
b.Tampon sistemdir.
*c.NaOH asetik asitle nötralleşme tepkimesi verir.
d.NaOH ortamdaki H_3O^+ iyonlarını nötralleştirerek su oluşturur.
e.NaOH ortamdaki $C_2H_3O_2^-$ iyonlarıyla birleşerek sodyumasetat oluşturur.

29. Bir asit ve bazın titrasyonuna ilişkin aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A.Eşdeğerlik noktası indikatörün renk değişim pH'ıdır.
B.Eşdeğerlik noktasında pH her zaman 7'dir.
*C.Dönüm noktası indikatörün renk değişim pH'ıdır.
ÇÜNKÜ;
a.Eşdeğerlik noktası ile dönüm noktası aynı şeydir.
b.Dönüm noktasında tepkimeye giren asit ve bazın mol sayısı daima eşittir.
*c.Dönüm noktası fiziksel değişimin gerçekleştiği noktadır.
d.Eşdeğerlik noktasında çözelti her zaman nötrdür.
e.Eşdeğerlik noktasında ortamda sadece tuz ve su vardır.

30. AgI katısı, çözeltisi ile dengede iken, çözelti ortamına radyoaktif İyot-131 içeren AgI'nın doymuş çözeltisi ilave edilmiştir. Bir süre sonra çözeltinin yanı sıra çözelti ile etkileşim halinde olan katıda da radyoaktif özellik belirlenmiştir. Bu durum aşağıdakilerden hangisi ile açıklanır?
*A.Ortamda ileri ve geri tepkimeler devam etmektedir.
B.Eklenen iyot-131, katı ile karışmıştır.
C.Ortama ilave edilen AgI tepkimenin ürünler yönüne kaymasına neden olur.
ÇÜNKÜ;
a.Çözeltideki AgI derişimi artar ve denge bunu azaltacak yönde hareket edeceğinden bir miktar radyoaktif İyot-131 içeren AgI çöker.
b.Radyoaktif İyot-131 AgI taneciklerinin boşluklarına girer.
*c.Çözelti ortamında sürekli olarak bir miktar katı çökerken, bir miktar katı çözünür.
d.Katı AgI radyoaktif İyot-131'i adsorblar.

31. Pek çok analizin temelini oluşturan titrasyon için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A.İndikatör kullanılmazsa gerçekleşmez.
*B.Her titrasyonda her indikatör kullanılmaz.
C.Zayıf asit ve bazlar titre edilemez.
ÇÜNKÜ;
a.Nötralleşme sadece kuvvetli asit ve kuvvetli baz arasında olur.
b.Zayıf asitler ve bazlar kısmen iyonlaştıklarından eşdeğerlik noktasına ulaşamazlar.
c.İndikatör asit ve bazın tepkimeye girmesini sağlar.
*d.Titre edilecek asit ve bazın özelliğine bağlı olarak indikatör seçilir.

32.

$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrow 2SO_{3(g)}$ $\Delta H^0 = -197,8$ kJ
tepkimesi için sıcaklığın artması aşağıdakilerden hangisine neden olur?
A.$SO_{3(g)}$ miktarı artar. *B.$SO_{3(g)}$ miktarı azalır. C.Girenler ve ürünlerin miktarı değişmez.
ÇÜNKÜ;
a.Tepkime ekzotermik olduğundan sıcaklık artışı tepkimenin I yönünde ilerlemesini sağlar.
*b.Tepkime ekzotermik olduğundan sıcaklık artışı tepkimenin II yönünde ilerlemesini sağlar.
c.Sıcaklık sadece denge sabitinin değerini değiştirir, girenlerin ve ürünlerin miktarını etkilemez.
d.Sıcaklık artışıyla tepkimeye giren moleküllerin kinetik enerjileri artacağından tepkime I yönünde ilerler.
e.Sıcaklık değişimi dengeyi etkilemez.

33. Bakır bir kabın, yükseltgenme eğilimi daha yüksek olan kalay ile kaplanması ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A.Bakır negatif kutup, kalay pozitif kutuptur.
*B.Kalay negatif kutup, bakır pozitif kutuptur.
ÇÜNKÜ;
*a.Anot olan bakırın yükseltgenebilmesi ve katot olan kalayın indirgenebilmesi, elektronların ters yönde hareketi ile sağlanır.
b.Anot olan kalayın yükseltgenmesi sonucu açığa çıkan elektronlar katot olan bakıra doğru hareket ederek indirgenmesini sağlar.
c.Katot olan kalayın yükseltgenmesi sonucu açığa çıkan elektronlar anot olan bakıra doğru hareket ederek indirgenmesini sağlar.
d.Katot olan bakırın yükseltgenebilmesi ve anot olan kalayın indirgenebilmesi, elektronların ters yönde hareketi ile sağlanır.

34. Doğada, şimşek çakması veya yıldırım düşmesi sırasında açığa çıkan enerji sayesinde havadaki serbest azot, oksijen ile birleşerek endotermik olan
$N_{2(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrow 2NO_{(g)}$
tepkimesini gerçekleştirir. Bu tepkime için ortam sıcaklığı arttığında aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?
A.Denge sabitinin değeri azalır.
*B.Denge sabitinin değeri artar.
C.Denge sabitini etkilemez.
ÇÜNKÜ;
a.Denge sabiti dışarıdan etkilerle değişmez.
b.Sıcaklık artışı ile girenlerin derişimi artar, ürünlerin azalır.
c.Denge sabiti sadece ekzotermik tepkimelerde sıcaklık arttıkça artar.
*d.Sıcaklık artışı ile ürünlerin derişimi artar, girenlerin azalır.
e.Denge sabiti sadece endotermik tepkimelerde sıcaklık azaldıkça artar.

35. Doğal bir gaz olan metanın oksijenle verdiği, $CH_{4\,(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$ tepkimesi sonucunda çevreye 890 kj/mol enerji salındığı belirlenmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A.CH_4 ve O_2 moleküllerinin enerjisi, CO ve H_2Omoleküllerinin enerjisinden küçüktür.

*B.CH_4 ve O_2 moleküllerindeki bağların kırılması için gereken enerji, CO ve H_2O moleküllerindeki bağların oluşumu için gerekli olan enerjiden küçüktür.

C.CH_4 ve O_2 moleküllerindeki bağların kırılması için gereken enerji, CO ve H_2Omoleküllerindeki bağların oluşumu için gerekli olan enerjiden büyüktür.

D.CH_4 ve O_2 moleküllerinin enerjisi, CO ve H_2O moleküllerinin enerjisinden büyüktür.

ÇÜNKÜ;

a.Kimyasal bağlar kırıldığında depoladığı enerjiyi çevreye salar.

b.Ekzotermik tepkimelerde ürünlerin bağlarında depoladığı enerji, tepkimeye giren maddelerin bağlarında depoladıkları enerjiden küçüktür.

*c.Bağların kırılması için gereken gerekli olan enerji toplamı ile bağ oluşumu sırasında dışarı verilen enerji toplamı arasındaki fark tepkime entalpisini verir.

d.Molekül içi kimyasal bağ oluşurken dışarıdan ısı alınırken, bağ kırılması sırasında dışarıya ısı verilir.

36. Sabit sıcaklıkta demir (III) tiyosiyanatın ayrışma tepkimesi,

$FeSCN^{2+}_{(suda)}$ ↔ $Fe^{3+}_{(suda)} + SCN^{-}_{(suda}$

(kırmızı) (açık sarı)

şeklindedir. Çözeltinin rengi başlangıçta kırmızı iken ortama $Fe(NO_3)_3$ ilave edilirse aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

A.Renk değişimi olmaz.

B.Sarı renk oluşur.

*C.Kırmızı renk koyulaşır.

ÇÜNKÜ:

a.$Fe(NO_3)_3$ denge tepkimesinde bulunmadığından dengeyi etkilemez.

b. $Fe(NO_3)_3$, SCN^- iyonları değiştirme tepkimesi vereceğinden, SCN^- tükenir, denge sağa kayar.

c. $Fe(NO_3)_3$, SCN^- iyonları ile tepkime vererek $FeSCN^{2+}$ oluşturacağından dengen sola kayar.

*d. $Fe(NO_3)_3$ suda çözünerek Fe^{3+} derişimin artıracağından denge sola kayar.

e. Fe^{3+}derişimi artacağından denge sağa kayar.

37. Bir tampon çözeltiye *az miktarda* kuvvetli baz ilave edildiğinde aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

*A.Tamponun asit bileşeni H^+ verici olarak davranır.

B.Tamponun baz bileşeni ile birleşerek pH 14'e yaklaşır.

C.Bazik kısmı H^+ alıcı olarak davranır.

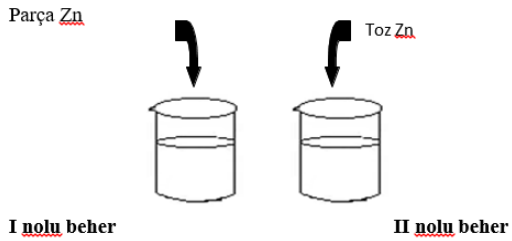
ÇÜNKÜ:

*a.Tampon çözeltiler [eşlenik baz]/ [asit] oranını yaklaşık olarak sabit tutar.

b.Kuvvetli bazın pH'ı 14'e yakındır.

c.Bazik kısım, asidik kısımdan proton alarak [eşlenik baz]/ [eşlenik asit] oranını sabit tutar.

38. Aşağıdaki beherlerde aynı derişimde ve hacimde HCl çözeltisi bulunmaktadır. Aynı anda, I nolu behere parça Zn, II nolu behere ise eşit miktarda toz Zn atıldığında meydana gelen olaylar için hangisi doğrudur?



A.I nolu kapta H_2 çıkışı daha hızlıdır.

*B.II nolu kapta H_2 çıkışı daha hızlıdır.

C.Her iki kapta H_2 çıkışı aynı hızdadır.

ÇÜNKÜ;

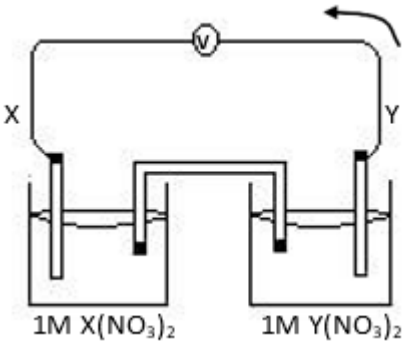
a.Her iki kapta aynı tepkime gerçekleşir.

b.Parça halindeki Zn daha düz bir yüzeye sahip olduğundan, temas yüzeyi daha büyüktür.

*c.Toz halindeki Zn daha büyük temas yüzeyine sahiptir.

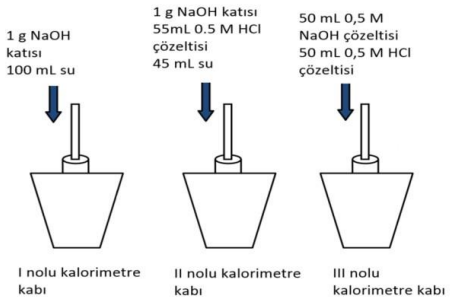
39. X ve Y elektrotlarından oluşan bir elektrokimyasal pil düzeneğinde pil çalışmaya başlamadan önce X'in miktarı, Y'nin miktarının beş katıdır. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
A.X anottur.
B.Y anottur.
*C.Anot, elektrotların miktarına göre belirlenmez.
ÇÜNKÜ;
a.Madde miktarı arttıkça indirgenme potansiyeli artar.
b.Madde miktarının artışı temas yüzeyini arttırır ve yükseltgenme kolaylaşır.
c.Madde miktarı azaldıkça iyonların etkileşimi kolaylaşacağından, miktarı az olan elektrot daha kolay indirgenir.
*d.Anot, elektrotların indirgenme potansiyeline bağlı olarak belirlenir.

40. Aşağıda şematik olarak verilen çalışır durumdaki elektrokimyasal pil sistemi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



*A.Y elektrot negatif, X elektrot pozitif yüklüdür.
B.Y elektrot pozitif, X elektrot negatif yüklüdür.
ÇÜNKÜ;
*a.Anot olan Y'in yükseltgenmesi sonucu oluşan elektronlar katot olan X'e doğru hareket eder.
b.Katot olan Y'nin indirgenmesi sonucu oluşan elektronlar anot olan X'e doğru hareket eder.
c.Anot pozitif, katot negatif yüklüdür.
d.Elektrokimyasal pillerde her zaman sol taraftaki elektrot negatif, sağ taraftaki elektrot pozitif yüklüdür.

41.Aynı özelliklere sahip 3 adet kahve fincanı kalorimetre kabında aşağıdaki işlemler yapılmaktadır.



I.Nolu K. Kabı: Katı NaOH suda çözünmektedir.
II.Nolu K. Kabı: Katı NaOH HCl çözeltisine ilave edilmektedir.
III.Nolu K. Kabı: NaOH çözeltisi HCl çözeltisine ilave edilmektedir.
Bu işlemler için aşağıdakilerden hangisi **<u>doğrudur</u>**?

A.En fazla sıcaklık artışı I nolu kaptadır.
*B.En fazla sıcaklık artışı II nolu kaptadır.
C.En fazla sıcaklık artışı III nolu kaptadır.

ÇÜNKÜ;
a.Katı NaOH'in çözünmesi zordur ve çözünme ısısı daha yüksektir.
b.NaOH çözeltisi ve HCl çözeltisi ile gerçekleşen tepkime katı NaOH ile yapılana göre daha fazla nötralleşme ısısına sahiptir.
c.Katı NaOH suda çözünmediğinden HCl çözeltisi ile nötralleşme tepkimesi vermez.
d.Nötralleşme ısıları, çözünme ısılarından her zaman büyüktür.
*e.Katı NaOH ile HCl çözeltisinin olduğu kapta hem çözünme hem de nötralleşme tepkimesi gerçekleşir.

42. Formik asit (HCOOH) karıca asidi olarak da bilinir. 25 ml 0.1 M HCOOH çözeltisinin ($Ka=1.8x10^{-4}$), 0.2 M KOH çözeltisiyle titrasyonu için aşağıdaki indikatörlerden hangisi kullanılmalıdır?

İndikatör	pH aralığı
A. Metil oranj	3.1 - 4.4
B. Bromotimol mavisi	6.2 - 7.6
*C. Fenol ftalein	8.3 - 10.0
D. Herhangi biri	

ÇÜNKÜ;

a.Titrasyonda kullanılan indikatörlerin hepsi dönüm noktasında renk değiştir.

b.Titrasyon asit ve bazın nötralleşmesine dayalıdır ve indikatörün önemi yoktur.

*c.Eşdeğerlik noktasında oluşan bazik tuz hidroliz olur.

d.Eşdeğerlik noktasında tam nötralleşme gerçekleşir ve çözelti pH'ı 7 olur.

e.Eşdeğerlik noktasında oluşan asidik tuz hidroliz olur.

f.KOH kuvvetli bir baz olduğundan eşdeğerlik noktasında ortamdaki OH^- iyon derişimi fazladır.

43. 7A grubu atomlarından F, Cl, Br, I' un periyodik cetveldeki periyotları verilen sırayla artmaktadır. Buna göre, bu atomların H ile oluşturdukları HX yapısındaki asitlerin kuvveti için verilen sıralamalardan hangisi doğrudur?

A.HF >HCl>HBr> HI

*B.HI >HBr>HCl> HF

ÇÜNKÜ;

a.X atomunun elektronegatifliği ne kadar büyükse bağ elektronlarını o kadar çok kendine çeker ve H'ın yapıdan uzaklaşması kolaylaşır.

*b.X atomunun çapı büyüdükçe atomlar arası uzaklık artacağından H-X bağı zayıflar.

c.X atomunun elektronegatifliği ne kadar büyükse H'ı kendine o kadar çok kendine çeker ve H'ın uzaklaşması zorlaşır.

44. $4FeO(k) \rightarrow Fe\ (k) + Fe_3O_4\ (k)$ tepkimesinin standart tepkime entalpisini aşağıdaki tepkimelerini kullanarak hesaplarken yapılması gereken işlemler hangisinde doğru olarak verilmiştir?

I. $Fe(k) + 1/2O_2\ (g) \rightarrow FeO(k)$ $\Delta H° = -272,0$ kJ

II. $3Fe(k) + 2O_2\ (g) \rightarrow Fe_3O_4(k)$ $\Delta H° = -1118,4$kJ

A.I. tepkime ters çevrilip 4 ile çarpılırken tepkime entalpisinin pozitif değeri alınır, II. tepkimede bir değişiklik yapılmaz.

B.II. tepkime ters çevrilip 2'ye bölünürken tepkime entalpisinin pozitif değeri alınarak 2'ye bölünür, I. tepkime aynen alınır.

C.I. tepkime ters çevrilip 4 ile çarpılırken tepkime entalpisi aynen alınır, II. tepkimede bir değişiklik yapılmaz.

*D.I. tepkime ters çevrilip 4 ile çarpılırken tepkime entalpisi4 ile çarpılıp pozitif değeri alınır, II. tepkimede bir değişiklik yapılmaz.

ÇÜNKÜ;

*a.Tepkime entalpisi, kimyasal denklemde yazılan maddelerin stokiyometrik katsayısına ve tepkime yönüne bağlıdır.

b.Tepkime entalpisi sadece kimyasal denklemde yazılan maddelerin stokiyometrik katsayısına bağlıdır.

c.Tepkime entalpisi kimyasal denklemde yazılan maddelerin stokiyometrik katsayısına ve tepkime yönüne bağlı değildir.

d.Tepkime entalpisi kimyasal denklemde yazılan maddelerin stokiyometrik katsayısına bağlı değildir.

Ek 8. İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin Esas Uygulamada Kullanılan ve 15 Maddeye İndirgenmiş Hali

1. Elektrokimyasal hücrelerdeki metal elektrotlar için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Eski Test No 22)
a) Aktifliği yüksek olan metal indirgenirken, aktifliği düşük olan metal yükseltgenir.
*b) Aktifliği yüksek olan metal yükseltgenirken, aktifliği düşük olan metal indirgenir.
c) Kütlesi fazla olan metal elektrot yükseltgenirken, kütlesi az olan indirgenir.
ÇÜNKÜ;
A) Aktifliği yüksek olan metallerin indirgenme potansiyeli yüksek, yükseltgenme potansiyeli düşüktür.
*B) Aktifliği yüksek olan metallerin indirgenme potansiyeli düşük, yükseltgenme potansiyeli yüksektir.
C) Elektrotların yükseltgenme ve indirgenme kapasitesi miktarlarına bağlıdır.
D) Aktifliği yüksek olan metal daha kolay elektron verdiğinden daha kolay indirgenir.

2. Endotermik olarak gerçekleşen bir kimyasal denge tepkimesi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Eski Test No 6)
*a) İleri yöndeki aktivasyon enerjisi geri yöndeki aktivasyon enerjisinden büyüktür.
b) İleri yöndeki aktivasyon enerjisi geri yöndeki aktivasyon enerjisinden küçüktür.
c) İleri ve geri yöndeki aktivasyon enerjisi denktir.
ÇÜNKÜ;
A) Dışarıdan enerji aldığı için daha çabuk aktivasyon enerjisine ulaşır.
*B) Tepkimeye giren maddelerin enerjisi ürünlerin enerjisinden azdır.
C) Ekzotermik tepkimelere göre daha düşük aktivasyon enerjisine sahiptir.
D) Tepkimeye giren maddelerin enerjisi ürünlerin enerjisinden fazladır.

3.
$A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)} + D_{(g)}$
Tepkimesinin hız sabiti aşağıdakilerden hangisine bağlıdır? (Eski Test No 7)
a) Tepkimeye giren maddelerin derişimine
*b) Sıcaklığa
c) Tepkime ortamına katalizör ilavesine
ÇÜNKÜ;
A) Derişimin artması etkin çarpışma sayısının, dolayısıyla hız sabitinin artmasını sağlar.
*B) Sıcaklık tepkimeye giren maddelerin ortalama kinetik enerjisini arttırarak eşik enerjisini aşan tanecik sayısını arttırır.
C) Katalizör tepkimenin yavaş ve hızlı basamaklarını belirlediğinden net tepkimenin hız sabiti değişir.
D) Sıcaklık eşik enerjisini aşan tanecik sayısını arttırdığından hız sabitinin değeri düşer.

4. Titrasyon işlemi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Eski Test No 5)
a) Zayıf bazlar, zayıf asitlerle titre edilemez.
b) Titrasyon işleminin yapılabilmesi için asit ve baz aynı hacimde olmalıdır.
*c) Sigmoidal (∫) bir eğri elde edilir.
ÇÜNKÜ;
A) Zayıf baz, zayıf asit ile nötralleşme tepkimesi vermez.
B) Aynı miktarda asit baz kullanımında pH =7 olur.
*C) pH, eşdeğerlik noktasına yaklaşırken ani bir değişim gösterir.
D) Titrasyon sadece kuvvetli asit ve kuvvetli baz arasında yapılır.

5. Bir kimyasal tepkimede aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Eski Test No 15)
a) Enerji korunmaz.
*b) Enerji korunur.
c) Kütle artar.
ÇÜNKÜ;
A) Kimyasal bağlarda depolanan enerji tepkime ile açığa çıkar.
B) Var olan tüm enerji, tepkimenin gerçekleşmesi için kullanılır.
C) Tüm kimyasal tepkimelerde potansiyel bir enerji vardır ve ihtiyaç halinde açığa çıkar.
*D) Sistem tarafından kaybedilen enerji, çevresi tarafından kazanılır.

6.
I. H_2SO_4'ün su ile vermiş olduğu tepkimede tepkime kabının ısındığı gözlenmiştir.
II. Kireç taşından sönmemiş kireç elde etmek için tepkime ortamına ısı verilir.
Buna göre, sıcaklık arttığında aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir? (Eski Test No 18)
a) Sadece I no'lu tepkimenin hızı artar.
b) Sadece II no'lu tepkimenin hızı artar.
*c) Her iki tepkime de hızlanır.
d) I no'lu tepkime yavaşlarken, II no'lu tepkime hızlanır.
ÇÜNKÜ;
A) Sıcaklık arttıkça aktivasyon enerjisi artar.
B) Sıcaklığın tepkime hızına etkisi, endotermik tepkimelerde arttırıcı yönde, ekzotermik tepkimelerde ise azaltıcı yöndedir.
*C) Sıcaklık artışı hem endotermik hem de ekzotermik tepkimelerin hızını arttırır.
D) Ekzotermik tepkimeleri de başlatmak için bir miktar ısı gerekir.

7. Bir kimyasal tepkimede, tepkimeye giren aynı miktardaki maddeler için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Eski Test No 8)
*a) Yüzey alanı büyürse tepkime hızlanır.
b) Yüzey alanı büyürse tepkime yavaşlar.
c) Yüzey alanının büyüklüğü tepkime hızını etkilemez.
ÇÜNKÜ;
A) Tepkimeye girecek maddelerin yüzey alanı büyürse, tepkime ortamının hacmi azalacağından moleküllerin kinetik enerjisi azalır.
B) Yüzey alanının artması moleküllerin yapılarında bozulmalara neden olacağından tepkime yavaşlar.
C) Yüzey alanı büyüdükçe tepkimenin gerçekleşeceği alan daralır ve etkin çarpışma sayısı azalır.
*D) Yüzey alanı büyüdükçe moleküllerin tepkimeye girme olasılığı artar.

8. Dengede olan bir tepkime ortamına, sabit sıcaklıkta dengeyi etkileyecek bir etki yapıldığında aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir? (Eski Test No 27)
a) Denge sabitinin değeri değişir.
b) Denge bağıntısı değişir.
*c) Sistem yeni bir denge oluşturur.
ÇÜNKÜ;
A) Tepkimeye giren maddelerin ve ürünlerin arasındaki oran sabit olmayacağından denge sabitinin değeri değişir.
B) Maddelerin miktarı değişeceğinden aktiflikleri, dolayısıyla da denge sabitinin değeri değişir.
C) Bozulan denge, giren ve ürünlerin derişimleri eşitlenerek yeniden kurulur.
*D) Tepkime etkinin azaltılacağı yönde ilerler ve denge yeniden kurulur.

9. Bir baz çözeltisine, eşit hacim ve derişimde asit çözeltisi ilave edildiğinde aşağıdakilerden hangisi her zaman gerçekleşir? (Eski Test No 20)
a) Nötr çözelti oluşur.
b) Tuz ve su oluşur.
*c) Nötralleşme gerçekleşir.
ÇÜNKÜ;
A) Aynı miktarda asit ve baz tepkimeye girdiğinde çözelti pH'ı her zaman 7 olur.
B) Çözelti pH'ı sadece asit ve bazın miktarına bağlıdır.
C) Asit ve bazın özellikleri tamamıyla yok olur.
*D) Nötralleşme asit ve bazın türüne ve miktarına bağlı değildir.

10.
$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$ $\Delta H^0 = -197,8$ kJ
tepkimesi için sıcaklığın artması aşağıdakilerden hangisine neden olur? (Eski Test No 32)
a)$SO_{3(g)}$ miktarı artar.
*b)$SO_{3(g)}$ miktarı azalır.
c)Girenler ve ürünlerin miktarı değişmez.
ÇÜNKÜ;
A Tepkime ekzotermik olduğundan sıcaklık artışı tepkimenin ürünler yönünde ilerlemesini sağlar.
*B) Tepkime ekzotermik olduğundan sıcaklık artışı tepkimenin girenler yönünde ilerlemesini sağlar.
C) Sıcaklık sadece denge sabitinin değerini değiştirir, girenlerin ve ürünlerin miktarını etkilemez.
D) Sıcaklık değişimi dengeyi etkilemez.

11. Özdeş iki beherde aynı derişimde ve hacimde HCl çözeltisi bulunmaktadır. Bu beherlerden birine parça levha halinde Zn metali, diğerine de toz halinde Zn metali aynı anda atılmaktadır. Her iki behere atılan Zn metallerin kütleleri eşittir. Bu iki beherde meydana gelen olaylar için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Eski Test No 38)

a) Parça levhanın olduğu beherde H_2 çıkışı daha hızlıdır.
*b) Toz levhanın olduğu beherde H_2 çıkışı daha hızlıdır.
c) Her iki beherde H_2 çıkışı aynı hızdadır.

ÇÜNKÜ;

A) İki beherde gerçekleşen tepkimeler farklıdır.
B) Parça levha halindeki Zn daha düz bir yüzeye sahip olduğundan, temas yüzeyi daha büyüktür.
*C) Toz halindeki Zn daha büyük temas yüzeyine sahiptir.
D) Parça halindeki Zn metali HCl çözeltisinde iyi çözünür.

12. Doğada, şimşek çakması veya yıldırım düşmesi sırasında açığa çıkan enerji sayesinde havadaki serbest azot, oksijen ile birleşerek endotermik olan $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftarrows 2NO_{(g)}$ tepkimesini gerçekleştirir. Bu tepkime için ortam sıcaklığı arttığında aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir? (Eski Test No 34)

a) Denge sabitinin değeri azalır.
*b) Denge sabitinin değeri artar.
c) Denge sabitini etkilemez.

ÇÜNKÜ;

A) Denge sabiti dışarıdan etkilerle değişmez.
B) Sıcaklık artışı ile girenlerin derişimi artar, ürünlerin azalır.
C) Denge sabiti sadece ekzotermik tepkimelerde sıcaklık arttıkça artar.
*D) Sıcaklık artışı ile ürünlerin derişimi artar, girenlerin azalır.

13. $4FeO_{(k)} \rightarrow Fe_{(k)} + Fe_3O_{4(k)}$ tepkimesinin standart tepkime entalpisini aşağıdaki tepkimelerini kullanarak hesaplarken yapılması gereken işlemler hangisinde doğru olarak verilmiştir? (Eski Test No 44)

I. $Fe_{(k)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow FeO_{(k)}$ $\Delta H° = -272,0$ kJ
II. $3Fe_{(k)} + 2O_{2(g)} \rightarrow Fe_3O_{4(k)}$ $\Delta H° = -1118,4$ kJ

a) I. tepkime ters çevrilip 4 ile çarpılırken tepkime entalpisinin pozitif değeri alınır, II. tepkimede bir değişiklik yapılmaz.
b) II. tepkime ters çevrilip 2'ye bölünürken tepkime entalpisinin pozitif değeri alınarak 2'ye bölünür, I. tepkime aynen alınır.
c) I. tepkime ters çevrilip 4 ile çarpılırken tepkime entalpisi aynen alınır, II. tepkimede bir değişiklik yapılmaz.
*d) I. tepkime ters çevrilip 4 ile çarpılırken tepkime entalpisi4 ile çarpılıp pozitif değeri alınır, II. tepkimede bir değişiklik yapılmaz.

ÇÜNKÜ;

*A) Tepkime entalpisi, kimyasal denklemde yazılan maddelerin stokiyometrik katsayısına ve tepkime yönüne bağlıdır.
B) Tepkime entalpisi sadece kimyasal denklemde yazılan maddelerin stokiyometrik katsayısına bağlıdır.
C) Tepkime entalpisi kimyasal denklemde yazılan maddelerin stokiyometrik katsayısına ve tepkime yönüne bağlı değildir.
D) Tepkime entalpisi kimyasal denklemde yazılan maddelerin stokiyometrik katsayısına bağlı değildir.

14. Pek çok analizin temelini oluşturan titrasyon için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Eski Test No 31)

a) İndikatör kullanılmazsa gerçekleşmez.
*b) Her titrasyonda her indikatör kullanılmaz.
c) Zayıf asit ve bazlar titre edilemez.

ÇÜNKÜ;

A) Nötralleşme sadece kuvvetli asit ve kuvvetli baz arasında olur.
B) Zayıf asitler ve bazlar kısmen iyonlaştıklarından eşdeğerlik noktasına ulaşamazlar.
C) İndikatör asit ve bazın tepkimeye girmesini sağlar.
*D) Titre edilecek asit ve bazın özelliğine bağlı olarak indikatör seçilir.

15. X ve Y elektrotlarından oluşan bir elektrokimyasal pil düzeneğinde pil çalışmaya başlamadan önce X'in miktarı, Y'nin miktarının beş katıdır.
Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Eski Test No 39)

a) X anottur. b) Y anottur. *c) Anot, elektrotların miktarına göre belirlenmez.

ÇÜNKÜ;

A) Madde miktarı arttıkça indirgenme potansiyeli artar.
B) Madde miktarının artışı temas yüzeyini arttırır ve yükseltgenme kolaylaşır.
C) Madde miktarı azaldıkça iyonların etkileşimi kolaylaşacağından, miktarı az olan elektrot daha kolay indirgenir.
*D) Anot, elektrotların indirgenme potansiyeline bağlı olarak belirlenir.

Ek 9. İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin Orijinal Halinin Belirtke Tablosu (44 Maddelik)

KONULAR	KAVRAM YANILGILARI		MADDE
Çözeltiler ve çözünürlük, çözünürlüğe etki eden faktörler (Genel Tekrar)	--Çözeltideki AgI derişimi artar ve denge bunu azaltacak yönde hareket edeceğinden bir miktar radyoaktif İyot-131 içeren AgI çöker. --Katı AgI radyoaktif İyot-131'i adsorblar. --Radyoaktif İyot-131 AgI taneciklerinin boşluklarına girer.		30,
Kimyasal kinetik, reaksiyon hızları, birinci ve ikinci mertebe reaksiyonlar, Reaksiyon mekanizmaları, reaksiyon hızına etki eden faktörler	-- Etkin çarpışmanın olabilmesi için NO molekülündeki azotun O_3 molekülüne doğrudan çarpması gerekir. --Aynı sıcaklıkta hız sabitinin değeri eşittir. --Aynı sıcaklıkta moleküllerin kinetik enerjileri aynıdır. --Bir denge tepkimesinde girenler ve ürünler dengede olacağından, tüm tepkimeler aynı hızdadır. --C maddesi endotermik tepkime veren taneciklerin enerjisini arttıracağından aktivasyon enerjisini aşan tanecik sayısı artar. --C maddesi tepkimeden harcanmadan çıktığından tepkime hızında değişiklik yapmaz. --C maddesi tepkimenin sisteme enerji salınımını kolaylaştırır. --C maddesi tepkimeye giren taneciklerin hareketini kısıtlar. --Derişim arttıkça birim hacme düşen tanecik sayısı artacağından taneciklerin hareket alanı azalır ve çarpışmaları zorlaşır. --Derişim arttıkça toplam kinetik enerji artar. --Derişimin artması aktivasyon enerjisini düşürür. --Derişimin artması etkin çarpışma sayısının, dolayısıyla hız sabitinin artmasını sağlar. --Dışarıdan enerji aldığı için daha çabuk aktivasyon enerjisine ulaşır. --Dışarıdan enerji verildiği takdirde endotermik tepkimeler gerçekleşir. --Ekzotermik tepkimelerde ısı açığa çıktığından sıcaklığın artması tepkime hızını etkilemez. --Ekzotermik tepkimelere göre daha düşük aktivasyon enerjisine sahiptir. --Ekzotermik tepkimeleri de başlatmak için bir miktar ısı gerekir. --Endotermik tepkimelerde hız artışı çok fazla olurken, ekzotermik tepkimelerde sıcaklık artışı ilk anda hızı arttırırken sonra yavaşlatır. --Etkin çarpışmanın olabilmesi için NO molekülündeki azot ile O_3 molekülündeki herhangi bir O atomu doğrultusunda çarpışması gerekir. --Etkin çarpışmanın olabilmesi için NO molekülündeki oksijen ile O_3 molekülündeki herhangi bir O atomu doğrultusunda çarpışması gerekir. --Her iki kapta aynı tepkime gerçekleşir.	--Katalizör kullanıldığında aktivasyon enerjisi düştüğünden hız sabiti azalır. --Katalizör tepkimenin yavaş ve hızlı basamaklarını belirlediğinden net tepkimenin hız sabiti değişir. --Parça halindeki Zn daha düz bir yüzeye sahip olduğundan, temas yüzeyi daha büyüktür. --Sıcaklığın tepkime hızına etkisi, endotermik tepkimelerde arttırıcı yönde, ekzotermik tepkimelerde ise azaltıcı yöndedir. --Sıcaklık arttıkça aktivasyon enerjisi artar. --Sıcaklık arttıkça tepkime ısısı artar. --Sıcaklık eşik enerjisini aşan tanecik sayısını arttırdığından hız sabitinin değeri düşer. --Sıcaklık tepkimenin hız sabitini aynı oranda etkiler. --Tepkime hızı hızlı basamağa bağlı olduğu için, hız sabiti de büyüktür. --Tepkime hızı net tepkimeye göre belirlendiğinden iki basamağın da hız sabiti eşittir. --Tepkime hızı tepkimeye giren maddelerin ürüne dönüşme sürecidir. --Tepkime hızı yavaş basamağa bağlı olduğu için, hız sabiti de büyüktür. --Tepkimenin daha verimli gerçekleşmesini sağlar. --Tepkimenin gerçekleşmesi için gerekli enerjiyi sağlar. --Tepkimeye girecek maddelerin yüzey alanı büyürse, tepkime ortamının hacmi azalacağından moleküllerin kinetik enerjisi azalır. --Tepkimeye giren maddelerin enerjisi ürünlerin enerjisinden fazladır. --Tepkimeye giren ve ürünlerin potansiyel enerjilerinin değişimine neden olur. --Tepkimeyi eşdeğerlik noktasına hızla getirmektedir. --Ürün derişimi arttıkça tepkime hızı da artar. --Yüzey alanı büyüdükçe tepkimenin gerçekleşeceği alan daralır ve etkin çarpışma sayısı azalır. --Yüzey alanının artması moleküllerin yapılarında bozulmalara neden olacağından tepkime yavaşlar.	1, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 38
Kimyasal denge, denge sabiti, Kp ve Kc, Heterojen denge, Le Chatelier prensibi, dengeye etki eden faktörler	-- $Fe(NO_3)_3$, SCN^- iyonları değiştirme tepkimesi vereceğinden, SCN^- tükenir, denge sağa kayar. -- $Fe(NO_3)_3$, SCN^- iyonları ile tepkime vererek $FeSCN^{2+}$ oluşturacağından dengen sola kayar. -- Fe^{3+} derişimi artacağından denge sağa kayar. --Denge sabiti dışarıdan etkilerle değişmez. --Denge sabiti sadece ekzotermik tepkimelerde sıcaklık arttıkça artar. --Denge sabiti sadece endotermik tepkimelerde sıcaklık azaldıkça artar.	--$Fe(NO_3)_3$ denge tepkimesinde bulunmadığından dengeyi etkilemez. --Sıcaklık artışı ile girenlerin derişimi artar, ürünlerin azalır. --Sıcaklık artışıyla tepkimeye giren moleküllerin kinetik enerjileri artacağından tepkime I yönünde ilerler. --Sıcaklık değişimi dengeyi etkilemez. --Sıcaklık sadece denge sabitinin değerini değiştirir, girenlerin ve ürünlerin miktarını etkilemez. --Tepkime ekzotermik olduğundan sıcaklık artışı tepkimenin I yönünde ilerlemesini sağlar.	32, 34, 36

Asit ve bazlar, Asit ve baz tanımları, Tampon çözeltiler, pH hesaplamaları, Nötralleşme, Titrasyon, Zayıf asit ve bazlar	--Asit ve bazın özellikleri tamamıyla yok olur. --Asit, her zaman yapısındaki hidrojeni bazdaki OH^- grubuna vererek, suyu oluşturur. --Aynı miktarda asit baz kullanımında pH 7 olur. --Aynı mikt. asit ve baz tepk.girdiğinde çözelti pH'ı her zaman 7 olur. --Bazı veya asidi nötralleştirerek renk değişimine neden olur. --Bazik kısım, asidik kısımdan proton alarak [eşlenik baz]/ [eşlenik asit] oranını sabit tutar. --Bir asidin kuvveti H_3O^+ iyonunun derişimininin (–) logaritmasıdır. --Bir çözeltiye tampon çözelti eklediğinde, çözelti nötr olur --Çözelti pH'ı sadece asit ve bazın miktarına bağlıdır. --Dönüm nokt. tepkimeye giren asit ve bazın mol sayısı daima eşittir. --Eşdeğerlik noktası ile dönüm noktası aynı şeydir. --Eşdeğerlik noktasında CH_3COOH artar. --Eşdeğerlik noktasında çözelti her zaman nötrdür. --Eşdeğerlik noktasında oluşan asidik tuz hidroliz olur. --Eşdeğerlik noktasında oluşan bazik tuz hidrolize uğrar. --Eşdeğerlik noktasında ortamda sadece tuz ve su vardır. --Eşdeğerlik noktasında tam nötralleşme gerçekleşir ve çözelti pH'ı 7 olur. Eşd. noktasında tam nötralleşme gerçekleştiğinden pH her zaman 7 olur. --H_3O^+ iyon derişimi arttıkça pH artar. --İndikatör asit ve bazın tepkimeye girmesini sağlar. --Katı NaOH suda çözünmediğinden HCl çözeltisi ile nötralleşme tepkimesi vermez. --Katı NaOH'in çözünmesi zordur ve çözünme ısısı daha yüksektir. --KOH kuvvetli bir baz olduğundan eşdeğerlik noktasında ortamdaki OH^- iyon derişimi fazladır. --Kuvvetli asitler indikatörlerle daha koyu kırmızı, zayıf asitler ise açık kırmızı renk verir. --Kuvvetli bazın pH'ı 14'e yakındır. --NaOH çözeltisi ve HCl çözeltisi ile gerçekleşen tepkime katı NaOH ile yapılana göre daha fazla nötralleşme ısısına sahiptir. --NaOH ortamdaki $C_2H_3O_2^-$ iyonlarıyla birleşerek sodyumasetat oluşturur.	--NaOH ortamdaki H_3O^+ iyonlarını nötralleştirerek su oluşturur. --Nötr tuz oluşur.--Nötralleşme ısıları, çözünme ısılarından her zaman büyüktür.--Nötralleşme sadece kuvvetli asit ve kuvvetli baz arasında olur. --Nötralleşme sonucu oluşan tuz asidik özellik taşır. --Ortamda ne H_3O^+ ne de OH^- iyonları bulunur. --Ortamdaki H_3O^+ iyon derişimi OH^- iyonlarının derişiminden büyüktür. --Ortamdaki H_3O^+ iyon derişimi ve OH^- iyonlarının derişimi eşittir. --pH 1'e yaklaştıkça asidin kuvveti artar. --pH arttıkça asitlik kuvveti artar. --pH düştükçe asidin kuvveti artar. --Tampon çözelti ortamdaki asit ve bazları nötralleştirdiğinden, pH 7'de kalır. --Tampon çözeltilerde asit ve konjuge bazı birbirini nötralleştirmelidir. --Tampon sistemdir. --Tamponlar herhangi bir asit ya da bazla hazırlanabilir. --Tamponlar nötr çözeltilerdir. --Tamponlar pH değişimine tamamıyla direnç gösterdiğinden pH değişimi olmaz. --Tamponun bileşeni olan asit kuvvetli değilse, pH değişimine direnç gösteremez. --Tepkime denkleminde NaOH yoktur. --Tepkimenin aktivasyon enerjisini arttırır. --Tepkimenin, daha düşük aktivasyon enerjili yoldan gitmesini sağlarlar. --Tepkimeye giren iki madde de bazdır. --Tepkimeye giren maddelerin yapısını bozarak tepkimenin verimini düşürürler. --Titrasyon asit ve bazın nötralleşmesine dayalıdır ve indikatörün önemi yoktur. --Titrasyon sadece kuvvetli asit ve kuvvetli baz arasında yapılır. --Titrasyonda kullanılan indikatörlerin hepsi dönüm noktasında renk değiştir. --X atomunun elektronegatifliği ne kadar büyükse bağ elektronlarını o kadar çok kendine çeker ve H'ın yapıdan uzaklaşması kolaylaşır. --X atomunun elektronegatifliği ne kadar büyükse H'ı kendine o kadar çok kendine çeker ve H'ın uzaklaşması zorlaşır. --Yüksek derişimli asitler kuvvetli, düşük derişimli asitler zayıftır. --Zayıf asidin iyonlaşma yüzdesi küçük olduğundan eşdeğerlik noktasında NaOH artar. --Zayıf asitler ve bazlar kısmen iyonlaştıklarından eşdeğerlik noktasına ulaşamazlar. --Zayıf baz, zayıf asit ile nötralleşme tepkimesi vermez.	2, 5, 9, 13, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 28, 29, 31, 37, 41, 42, 43
Kimyasal termodinamik, Termodinamiğin I.Kanunu, Termokimya, Entalpi, Reaksiyon ısısı, Hess Kanunu, Reaksiyon ısılarının ölçülmesi, Termodinamiğin II. Kanunu, Entropi ve Gibbs Serbest Enerjisi	--Bir kimyasal tepkimede ürünler ve girenlerin bağlarında depolanan sıcaklık farkıdır. --Ekzotermik tepkimelerde ürünlerin bağlarında depoladığı enerji, tepkimeye giren maddelerin bağlarında depoladıkları enerjiden küçüktür. --Kimyasal bağlar kırıldığında depoladığı enerjiyi çevreye salar. --Kimyasal bağlarda depolanan enerji tepkime ile açığa çıkar. --Molekül içi kimyasal bağ oluşurken dışarıdan ısı alınırken, bağ kırılması sırasında dışarıya ısı verilir. --Tepkime entalpisi kimyasal denklemde yazılan maddelerin stokiyometrik katsayısına ve tepkime yönüne bağlı değildir.	--Tepkime entalpisi kimyasal denklemde yazılan maddelerin stokiyometrik katsayısına bağlı değildir. --Tepkime entalpisi tepkime sonrası ve öncesindeki sıcaklık farkıdır. --Tepkime entalpisi tepkimeye giren maddelerin miktarlarına bağlı değildir. --Tepkime entalpisi sadece kimyasal denklemde yazılan maddelerin stokiyometrik katsasısına bağlıdır. --Tüm kimyasal tepkimelerde potansiyel bir enerji vardır ve ihtiyaç halinde açığa çıkar. --Var olan tüm enerji, tepkimenin gerçekleşmesi için kullanılır.	15, 24, 35, 44

Ek 10. Kimya Dersi Kazanımlarına Göre İki Aşamalı Kimya Tanı Testinin Orijinal Halinin Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Dağılımı (44 Maddelik)

		BİLİŞSEL SÜREÇ BOYUTU						
Konular	Kazanımlar Öğretmen adayı;	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma	Toplam
KİMYASAL KİNETİK	Tepkime hızını açıklar.		1					**1**
	Birden fazla basamaklı tepkimelerde hız sabitinin değerini kıyaslar.				12			**1**
	Kimyasal tepkimelerde etkin çarpışmaları yorumlar.			16				**1**
	Derişimin tepkime hızına etkisini yorumlar.			4				**1**
	Sıcaklığın endotermik ve ekzotermik tepkimelerin hızına etkisini karşılaştırır.				14 18			**2**
	Sıcaklığın hız sabitine etkisini yorumlar.			7				**1**
	Temas yüzeyinin tepkime hızına etkisini açıklar.				8, 38			**2**
	Katalizörün tepkime hızına etkisini yorumlar.			10, 11				**2**
KİMYASAL DENGE	Dengenin dinamik oluşunu yorumlar.			30				**1**
	Le Chatelier prensibini açıklar.		27					**1**
	Dengeye derişimin etkisini yorumlar.			28, 36,				**2**
	Dengeye sıcaklığın etkisini yorumlar.			32, 34				**2**
TERMOKİMYA	Tepkime entalpisini açıklar.		24					**1**
	Verilen bir tepkimenin, tepkime entalpisini hesaplar.				44			**1**
	Kimyasal tepkimelerde enerji korunumunu açıklar.		15					**1**
	Endotermik tepkimeleri açıklar		6					**1**
	Kalorimetre kabını kullanarak farklı tepkimelerin entalpilerini kıyaslar.				41			**1**
	Bir kimyasal tepkimede bağ kırılım ve oluşum enerjisini açıklar.		35					**1**

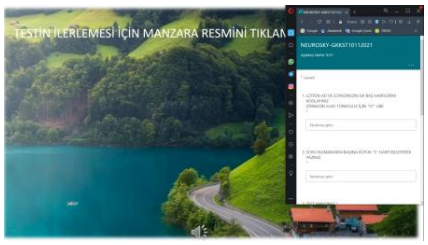
Konular	Kazanımlar	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma	Toplam
ASİTLER-BAZLAR	Asitlerin ve bazların kuvvetini açıklar		19,43					**2**
	pH kavramını açıklar		13					**1**
	Nötrleşme olayını yorumlar.			20 17				**2**
	İndikatörleri ve çalışma prensibini açıklar		23					**1**
	Titrasyon olayını açıklar		5, 31					**2**
	Titrasyona uygun indikatör seçer.			42				**1**
	Titrasyonda dönüm noktasına ait özellikleri açıklar.		2					**1**
	Titrasyonda eş değerlik noktasına ait özellikleri açıklar.		25					**1**
	Eşdeğerlik noktası ve dönüm noktasını kıyaslar.				29			**1**
	Tamponları tanımlar.	21						**1**
	Tamponların çalışma mekanizmasını yorumlar.			9 37				**2**
ELEKTROKİMYA	Elektrokimyasal pilde anot ve katotu çeşitli değişkenlere göre belirler.			39 40				**2**
	Metal elektrotları açıklar.		22					**1**
	Kaplama ve galvanizleme işlemlerini açıklar.		33, 26					**2**
	Derişimin pil gerilimine etkisini açıklar.		3					**1**
	Toplam	**1**	**18**	**17**	**8**	**-**	**-**	**44**

BİLGİ BİRİKİMİ BOYUTU	BİLİŞSEL SÜREÇ BOYUTU						
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma	Toplam
OLGUSAL BİLGİ	21						1
KAVRAMSAL BİLGİ		1, 2, 3, 5, 6, 13, 15, 19, 22, 23, 24, 25, 27, 31, 35, 43	4, 7, 9, 10, 11, 16, 17, 20, 28, 30, 32, 34, 36, 37, 39	8, 12, 14, 18, 29, 38, 41			40
İŞLEMSEL BİLGİ		26, 33	40, 42	44			5
ÜSTBİLİŞSEL BİLGİ							
TOPLAM	1	17	18	7			44

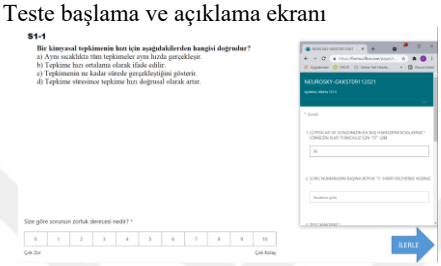
Ek 11. Ön Uygulama Sürecinde İAKTT'nin Test Ekran Görüntüleri (Sadece NeuroSky MindWave Cihazıyla Ölçüme Katılanlar)



1. Teste başlama ve açıklama ekranı



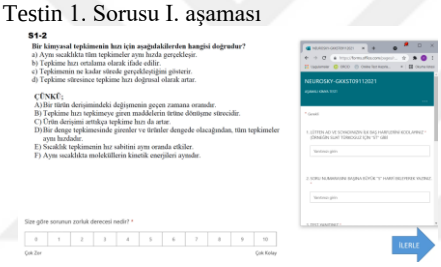
2. Müzikli Geçiş Ekranı



3. Testin 1. Sorusu I. aşaması



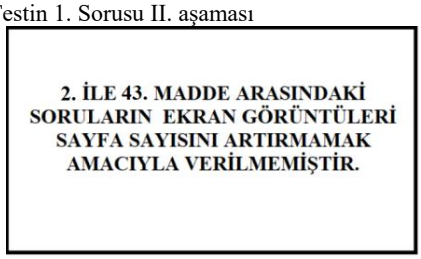
4. Müzikli Geçiş Ekranı



5. Testin 1. Sorusu II. aşaması



6. Müzikli Geçiş Ekranı



7. 2. ile 43. Soru maddelerinin temsili geçişi



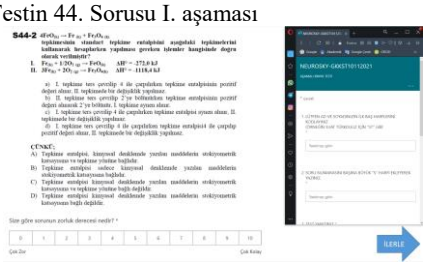
8. Müzikli Geçiş Ekranı



9. Testin 44. Sorusu I. aşaması



10. Müzikli Geçiş Ekranı



11. Testin 44. Sorusu II. aşaması

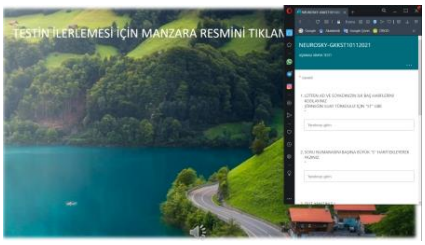


12. Müzikli Geçiş Ekranı

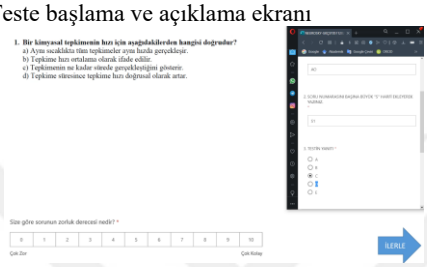
Ek 12. Ön Uygulama Sürecinde ÇSKT'nin Test Ekran Görüntüleri (Sadece NeuroSky MindWave Cihazıyla Ölçüme Katılanlar)



1. Teste başlama ve açıklama ekranı



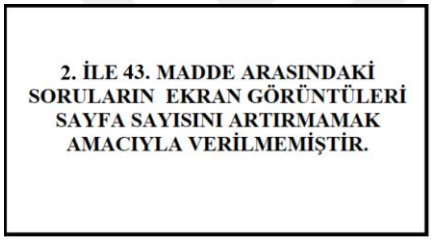
2. Müzikli Geçiş Ekranı



3. Testin 1. Sorusu



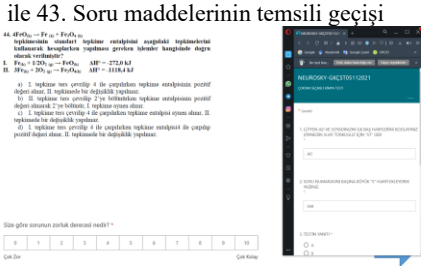
4. Müzikli Geçiş Ekranı



5. 2. ile 43. Soru maddelerinin temsili geçişi



6. Müzikli Geçiş Ekranı



7. Testin 44. Sorusu

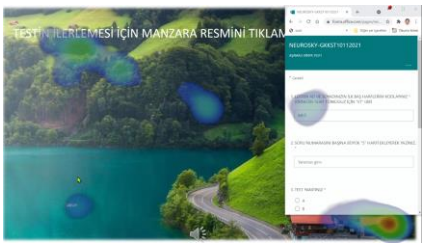


8. Müzikli Geçiş Ekranı

Ek 13. Ön Uygulama Sürecinde İAKTT'nin Test Ekran Görüntüleri (NeuroSky MindWave ve EyeTracker Cihazlarıyla Ölçüme Katılanlar)



1. Teste başlama ve açıklama ekranı



2. Müzikli Geçiş Ekranı



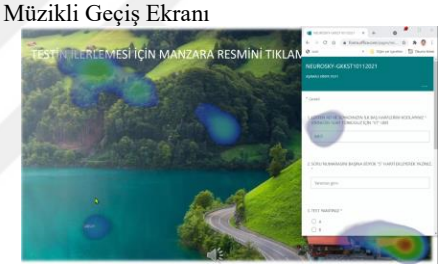
3. Testin 1. Sorusu I. aşaması



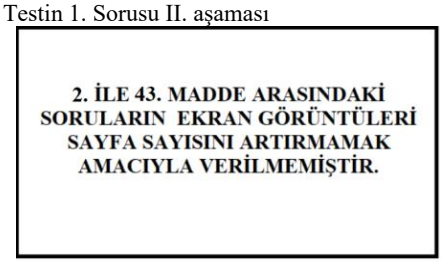
4. Müzikli Geçiş Ekranı



5. Testin 1. Sorusu II. aşaması



6. Müzikli Geçiş Ekranı



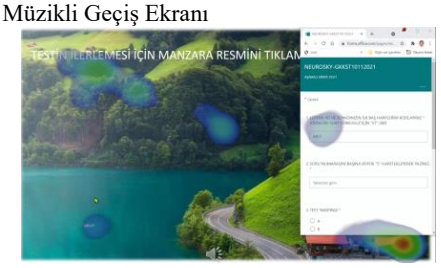
7. 2. ile 43. Soru maddelerinin temsili geçişi



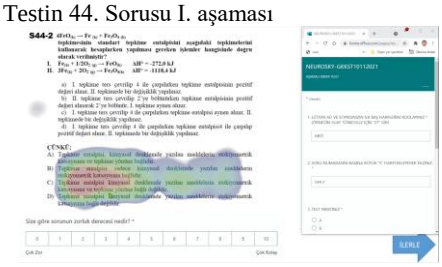
8. Müzikli Geçiş Ekranı



9. Testin 44. Sorusu I. aşaması



10. Müzikli Geçiş Ekranı



11. Testin 44. Sorusu II. aşaması



12. Müzikli Geçiş Ekranı

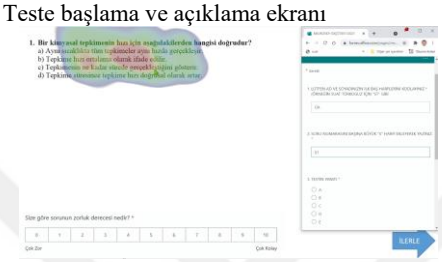
Ek 14. Ön Uygulama Sürecinde ÇSKT'nin Test Ekran Görüntüleri (NeuroSky MindWave ve EyeTracker Cihazlarıyla Ölçüme Katılanlar)



1. Teste başlama ve açıklama ekranı



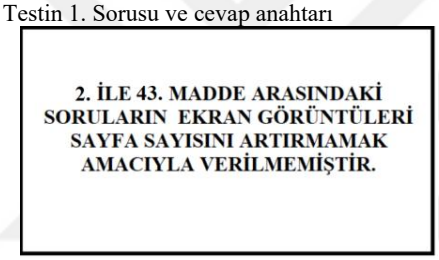
2. Müzikli Geçiş Ekranı



3. Testin 1. Sorusu ve cevap anahtarı



4. Müzikli Geçiş Ekranı



5. 2. ile 43. Soru maddelerinin temsili geçişi



6. Müzikli Geçiş Ekranı



7. Testin 44. sorusu



8. Müzikli Geçiş Ekranı

Ek 15. Esas Uygulama Sürecinde İAKTT'nin Test Ekran Görüntüleri (NeuroSky MindWave Cihazıyla Ölçüme Katılanlar)



1. Teste başlama ekranı



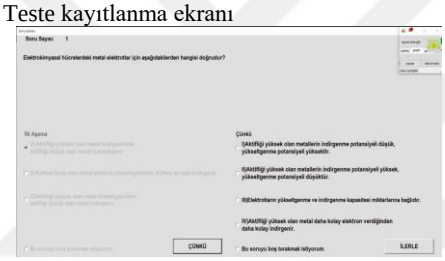
2. Test açıklama ekranı



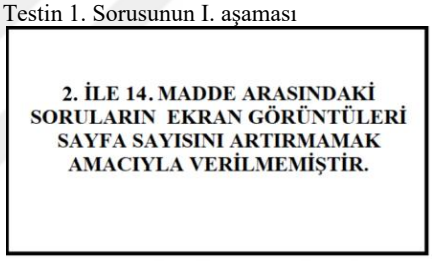
3. Teste kayıtlanma ekranı



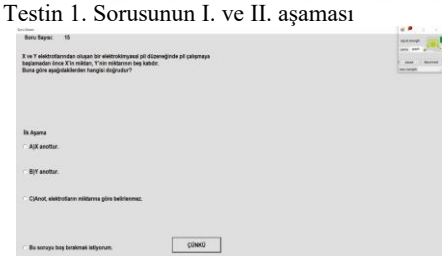
4. Testin 1. Sorusunun I. aşaması



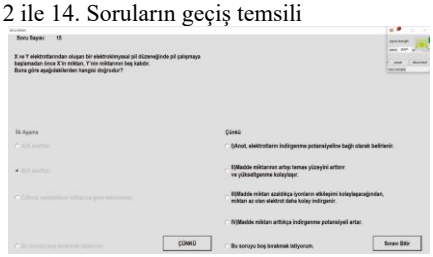
5. Testin 1. Sorusunun I. ve II. aşaması



6. 2 ile 14. Soruların geçiş temsili



7. Testin 15. Sorusunun I. aşaması

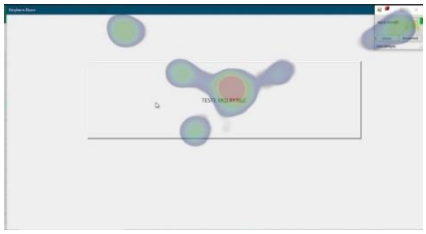


8. Testin 15. Sorusunun I. ve II. aşaması

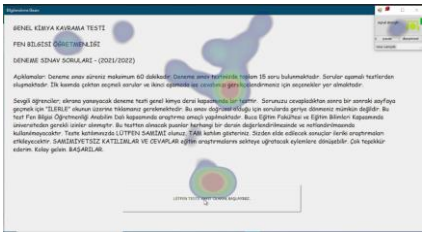


9. Test sonuç ekranı

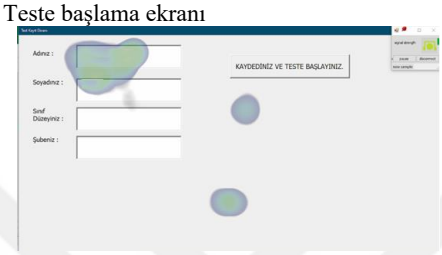
Ek 16. Esas Uygulama Sürecinde İAKTT'nin Test Ekran Görüntüleri (NeuroSky MindWave Ve Tobii EyeTracker Cihazlarıyla Ölçüme Katılanlar)



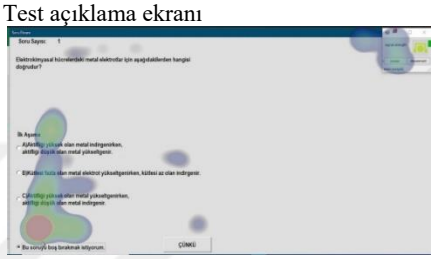
1. Teste başlama ekranı



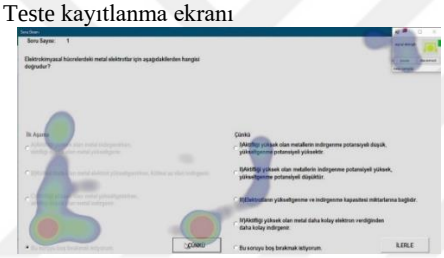
2. Test açıklama ekranı



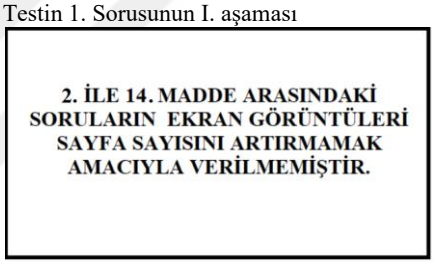
3. Teste kayıtlanma ekranı



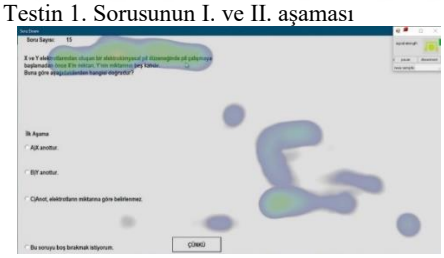
4. Testin 1. Sorusunun I. aşaması



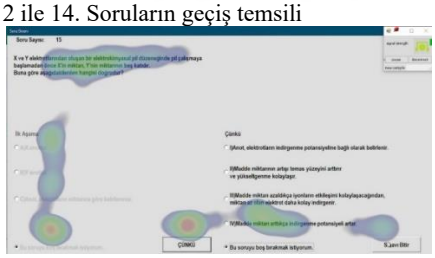
5. Testin 1. Sorusunun I. ve II. aşaması



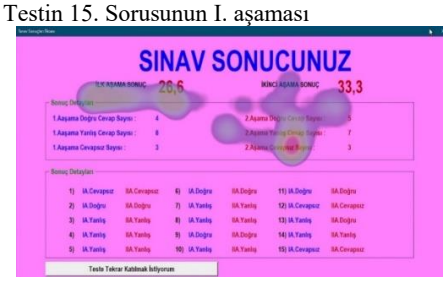
6. 2 ile 14. Soruların geçiş temsili



7. Testin 15. Sorusunun I. aşaması

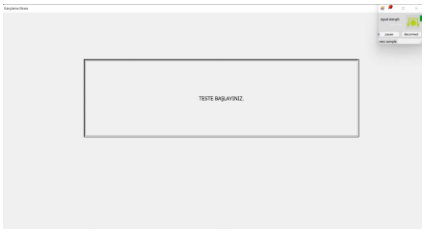


8. Testin 15. Sorusunun I. ve II. aşaması



9. Test sonuç ekranı

Ek 17. Esas Uygulama Sürecinde ÇSKT'nin Test Ekran Görüntüleri (NeuroSky MindWave Cihazıyla Ölçüme Katılanlar)



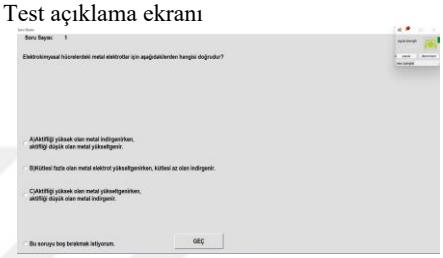
1. Teste başlama ekranı



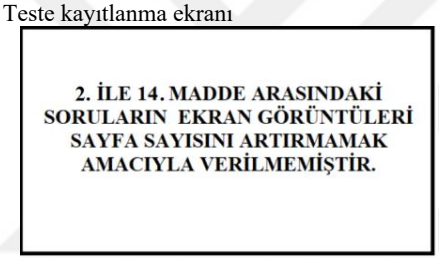
2. Test açıklama ekranı



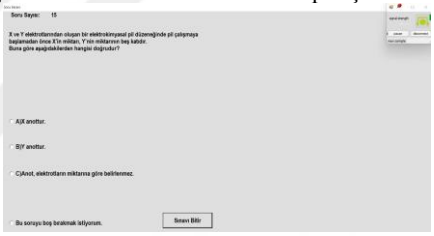
3. Teste kayıtlanma ekranı



4. ÇSKT'nin 1. soru kökeni ve cevap seçenekleri



5. 3 ile 14. Soru maddelerinib temsili geçişi

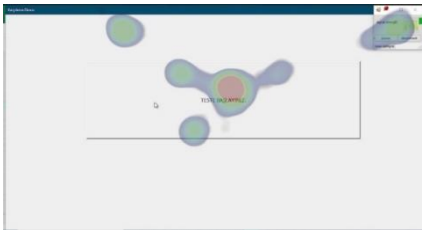


6. ÇSKT'nin 15. soru kökeni ve cevap seçenekleri



7. Test sonuç ekranı

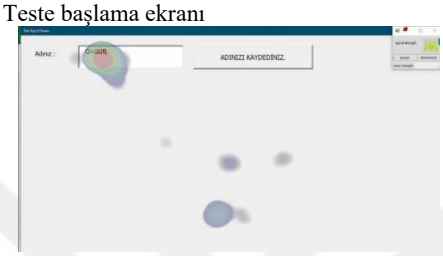
Ek 18. Esas Uygulama Sürecinde ÇSKT'nin Test Ekran Görüntüleri (NeuroSky MindWave Ve EyeTracker Cihazlarıyla Ölçüme Katılanlar)



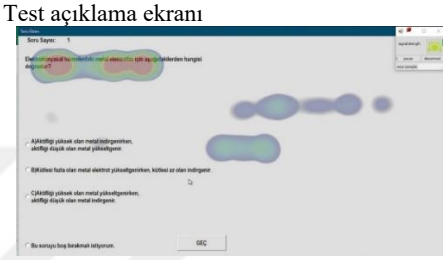
1. Teste başlama ekranı



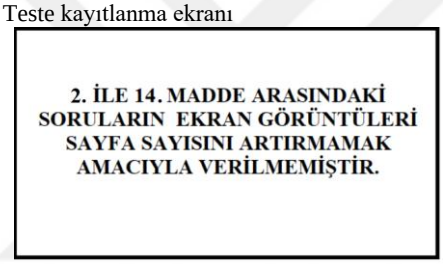
2. Test açıklama ekranı



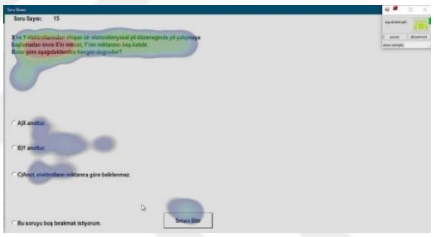
3. Teste kayıtlanma ekranı



4. Testin 1. sorusu



5. 2. ile 14. Soru maddelerinin temsili geçişi



6. Testin 15. sorusu



7. Test sonuç ekranı

Ek 19. NeuroExperimenter (NEx) Programının Kullanım Kılavuzu

Hızlı başlangıç:

1. Not: NEx'i "NeuroSky MindWave Mobile headset" olmadan çalıştırabilirsiniz: "Emulation" modu vardır.

2. Yazılımı kurarken sürücü, masaüstünüze bir kısayol oluşturacaktır. Buna tıklayın. Tercih ederseniz, NEx'i kurduğunuz klasöre gidebilir ve EEG.exe'ye tıklayabilirsiniz.

3. NEx Programı "parms" sayfasında başlar.

4. EEG.exe'ye tıklayın ve program "parms" sayfasından başlayarak çalışmalıdır.

5. "Data source" kutusunda "headset data"yı tıklayın.

6. "Logging" kutusundaki "csv" biçimini onaylayın.

"Virgülle ayrılmış değişkenler" ile bir "csv" kaydını oluşturabilirsiniz. Bu, çoğu elektronik tablo programında ve diğer birçok uygulamada okunabilir. Python, bir csv kaydını analiz etmek için birçok yeteneğe sahiptir.

7. "NeuroSky MindWave Mobile headset"i başınıza takın; "on" düğmesine basın.

8. NEx "connect" düğmesine tıklayın; NEx grafik sayfasına geçecek ve "Headset"e bağlanmaya çalışacaktır.

9. Grafik sayfasındaki "Alpha" ya da "Attention" düğmesine tıklayın; beyniniz alfa dalgaları ya da dikkat dalgaları üretirken izleyin ve dinleyin.

Data Source

NEx üzerindeki "Emulation" seçeneğine tıklayarak programı "NeuroSky MindWave Mobile headset" olmadan çalıştırabilirsiniz. Rastgele "Log"lar NEx tarafından üretilir. Rastgele "Log"lar bir R, csv, ARFF formatlarından birine yazılır (eğer kayıt uzantısı belirtirseniz). Eğer "Logging" kısmını boş bırakırsanız program varsayılan "Log"ları kaydeder. "NeuroSky MindWave Mobile headset"ten veri almak için "Data Source" bölümünde yer alan "Headset data" seçeneğini işaretlemeniz gerekmektedir. Programın "NeuroSky MindWave Mobile headset"e bağlı olduğunu (başınızdan çıksa bile) şu biçimde belirleyebilirsiniz: "Data Source" bölümünde "Headset data" seçeneğini tercih ettiyseniz, headseti açtıysanız ve "Connect"e tıkladıysanız "NeuroSky MindWave Mobile headset"teki LED'in sürekli yanması gerekir. Programda "pause" düğmesine tıklayarak sistemi duraklatabilirsiniz. Bu, "NeuroSky MindWave Mobile headset" tarafından gönderilen müteakip örnekleri atar ve Logging'e kaydetmeyi ve raporlamayı askıya alır. Duraklattığınız sırada NEx Headset sinyalini kaybederse bağlantınız kesilir ve oturum sonlandırılır. Bağlantınız devam ederse, oturuma devam etmek için "pause" düğmesine tekrar tıklayın. Durdurma sürecinde devam edene kadar "Baseline" veya "Performance" bölümlerinde zaman toplanmaz. "Data source" da "Replay Log"u seçerek bir Log'u R biçiminde yeniden oynatabilirsiniz. Bu, "Log" oluşturduğunuz herhangi bir oturumu gözden geçirmenin bir yoludur. "Pick log file" düğmesi aracılığıyla mevcut bir "Log"u belirtmeniz gerekir. Csv ve ARFF formatlarında veriler doğrudan hedef dosyaya kaydedilir ve NEx üzerinde tekrar hareket etme şansı olmaz. Log, X çarpanı artırılarak daha yüksek hızlarda oynatılabilir. 25'e ayarlarsanız, olabildiğince hızlı çalışacaktır (bu, yalnızca "Derived formula ve/veya "grading box" min değerini değiştirmenin sonuçlarını görmek istediğinizde kullanışlıdır). Tekrar oynatma süresini ve saniye sayısını artırarak (grafik sayfasında) oturuma genel bir bakış elde edebilirsiniz. "Pause" tıklarsanız tekrar oynatma hızını sıfırlayabilirsiniz (parms sayfasında); "Pause" tekrar tıkladığınızda Log yeni hızda devam eder. Bu, Log'da belirli bir noktaya hızlı bir biçimde ulaşmak ve ardından oturumu o noktadan itibaren yavaşça inceleyebilmek için tekrarı yavaşlatmak istiyorsanız kullanışlıdır.

Log'u yeniden oynatmaya başlamadan önce "performance feedback'ten "performance" dalga türü seçimini, "derived formulu" ve "performance grading"i değiştirebilirsiniz. Bu, aynı Log'a karşı farklı deneyler yapmanızı sağlar. "Timers", "Log" yeniden oynatması sırasında kullanılmaz: "Baseline length" ve "Session length" ayrımı, orijinal oturumunkidir.

Diğer biçimlerdeki Log (CSV, ARFF) dosyaları NEx'te oynatılamaz. Çıktı formatı sağlanır, böylece kullanabilirsiniz

Bağlandıktan sonra giriş kaynağı (Emulation/Headset data/Replay log) değiştirilemez.

Logging

Örnek verileri en fazla 3 Log'a kaydedebilirsiniz (mevcut bir log'un yeniden oynatılması dışında). İstediğiniz Loglar için kutuları işaretleyin. R formatı, R (ücretsiz bir istatistiksel sistem) ve NEx yazılımına giriş için uygundur.

NEx "pick log file" üzerinden csv formatında verileri kaydetmektedir. "Virgülle ayrılmış değişkenler" ile bir "csv" kaydını oluşturabilirsiniz. Bu, çoğu elektronik tablo programında ve diğer birçok uygulamada okunabilir. Python,

bir csv kaydını analiz etmek için birçok yeteneğe sahiptir. Veri kopması ya da yeni kayıt yapıldığında bağlı olduğu dosyaya verileri kaydeder. Her kayıtta ya da denekte dosya uzantısı ya da adı güncellenmelidir.

Not: "Replay log" kullanmak için yalnızca R biçimli dosya uygundur. Bu nedenle, oturumu tekrar oynatmak isterseniz, bir “R formatı” Log’u oluşturduğunuzdan emin olun.

Class box:

NEx programı üzerinde “class” hücresi bulunmaktadır. Buraya kaydettiğiniz veriye isim verebilirsiniz. Boş bırakırsanız system onu “*” olarak kaydedecektir. Ayrıca, NEx “NeuroSky MindWave Mobile headset”e bağlıyken klavyedeki bir tuşa basılarak “class” değiştirilebilir (tek harf, yazdırılabilir bir karaktere). Sonraki tüm örnekler, farklı bir tuşa basılana kadar bu “class”a etiketlenir. Bu biçimde örnekleri çeşitli harici olaylarla işaretleyebilirsiniz (örneğin, müzik çalmaya başladığı anda, kişi bir soruyu yanıtlamaya başladığı anda, vb.). Daha sonra, bu olaylara dayalı olarak Log’u analiz etmek için bir program/elektronik tablo yazabilirsiniz.

Örneklerin saniyede yaklaşık bir kez alındığını unutmayın. Bu nedenle class, alınan son örneği değil, headset tarafından alınacak bir sonraki örneği etiketleyecektir.

Log file

Bilgisayar üzerinde mevcut bir txt yada csv dosyasına göz atabilir (üzerine yazmak veya okumak için) veya yeni bir dosya belirleyebilirsiniz (yazılacak). Dikkatli olun: NEx Log’u okumuyorsa, yeni bir oturum başlatıldığında son Log’un üzerine yazılacaktır. Üzerine yazmayı önlemek için, “Connect” düğmesine basmadan önce yeni bir dosya adı girmelisiniz (alternatif olarak, kaydetmek istediğiniz herhangi bir Log’u yeniden adlandırabilirsiniz).

Not: Girdiğiniz dosya adının uzantıları olmamalıdır. NEx, tüm uzantıları kaldıracak ve seçilen her “Log” için yenilerini ekleyecektir. Dolayısıyla, “/C:/myLogs/relax.Rdata.txt” seçeneğini seçerseniz veya “relax” girerseniz, NEx size R biçimli “Log” için “/C:/myLogs/relax.Rdata.txt” dosyasını verir. ve csv biçimli “Log” için bir "/C:/myLogs/relax.csv" dosyası.

Derived Formula

Bu alanda formüller yazarak verilerinizi daha iyi görsel hale getirebilirsiniz. Ya da diğer verileri birleştirerek yeni bir tür dalga formu oluşturabilirsiniz. Formül, bir veri örneğinin normalleştirilmiş değerleri üzerinde çalışır (burada örnek veriler, 0 ile 1 arasındaki değerlere dönüştürülür).

Timers

Oturum 2 bölüme ayrılabilir: “Baseline” ve “Performance”. Tüm oturumun süresi, oturum zamanlayıcısı tarafından belirlenir. Programdaki zil sesleri “Baseline length” sonunda ve “Session length” sonunda çalınır. NEx programının “Audio” kısmı “Off” durumunda ise zil sesleri çalmaz. “Session length” süresi dolduğunda yani oturum bittiğinde “NeuroSky MindWave Mobile headset” bağlantısı otomatik olarak kesilir. “Connect/Disconnect” düğmesine tıklayarak oturumu istediğiniz zaman sonlandırabilirsiniz. Oturum sırasında çıktı grafiklerine bakmak (veya saatinizi kontrol etmek) istemiyorsanız ziller kullanışlıdır.

“Baseline length”, oturumun ilk bölümünü sonlandırır ve ikinci bölümü ("performance" bölümü) başlatır. Oturumu 2 bölüme bölmek istemiyorsanız bunu sıfır olarak ayarlayın. “Baseline length” kullanmak isterseniz, grafik özetleri tutulur ve “performance length”e karşı “baseline length” verilerle karşılaştırılır. “NeuroSky MindWave Mobile headset” ile bağlantınız kesilene kadar “Timers” değiştirilemez. Sistemi duraklattığınızda, “Timers” tarafından herhangi bir zaman toplanmaz.

Performance feedback

"Performance" ölçmek için Alpha, Beta, Gama, Attention vs dalga türlerinden birini seçin. O dalga türündeki "Performance" ölçülecek ve size geri bildirilecektir. Çoğunlukla Attention, Mediation gibi “Derived formula” seçeceksiniz. Dalgalardan herhangi birini seçmenize gerek yoktur, ancak geri bildirim sınırlıdır. Seçim, oturum sırasında değiştirilemez.

Performance grading

Derecelendirme mantığını belirlemek için “use default” kullanabilir veya üst ve alt değerleri seçebilirsiniz. Oturum sırasında derecelendire değiştirilemez. Aralık içindeyse, bazı grafikler “min.” değerini kırmızı bir çizgi olarak gösterecektir.

Audio

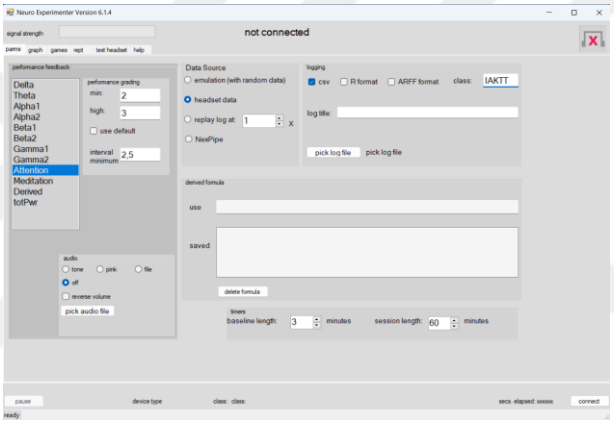
Test sırasında NEx programında “Audio” kısmından ses dosyası ekleyebilirsiniz. “Pick Audio File” kısmından ses dosyaları yükleyebilirsiniz. “Pink” seçeneği kirli ya da parazit ses üreten bir seçenektir. “Off” seçeneği sessiz seçenekler için geçerlidir. “Tone” seçeneği sabit bir ses üretecidir.

Audio output

Oturum başladığında, bir “performance” dalgası türü seçtiyseniz ve sesi açtıysanız, sesli geri bildirim alacaksınız. Tonun frekansı ve şiddeti, “performance” dalgasına bağlı olarak artacaktır. “Reverse volume” kutusunu işaretlerseniz, sinyal gücü arttıkça “Tone” daha yumuşak ve alçalacaktır. Yukarıda bahsedildiği gibi, “Tone” yerine bir dalga dosyası veya “Pink” gürültü seçebilirsiniz. Oturum başlamadan önce bir tür seçmiş olmanız koşuluyla (ör. "off" değil) oturum sırasında sesi açabilir veya kapatabilirsiniz. Ancak, siz bağlantıyı kesene kadar tür değiştirilemez.

Output

Çıktıların çoğu normalleştirilmiş verilere dayalıdır.



Şekil (Ek19).1. NEx’in Uygulama Ekranı (Parms sayfası)

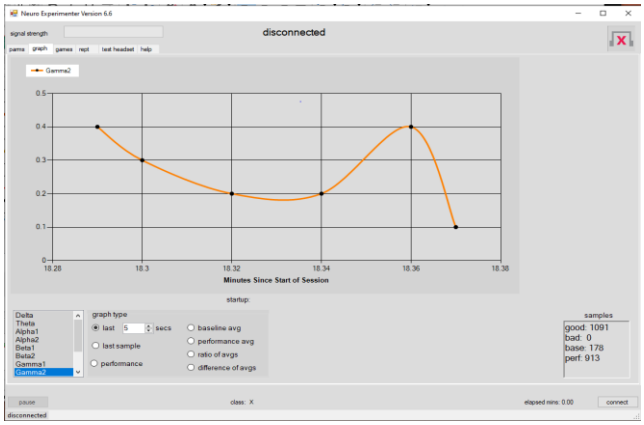
Graphical output

Aşağıdaki grafikte NEx üzerine tıklayarak “Graph” kutusundaki dalga veri türlerinden birini veya daha fazlasını seçin. Grafik türünü seçin: “last …… secs”, “last sample”, “performance”. Örnekler oluşturulurken veya bir “Replay Log” ile yeniden oynatılırken bile bu seçimler değiştirilebilir.

Denekler üzerinden veri toplarken grafiğe bakmak verimsiz olabilir. Sesli geri bildirim, eğitim/geri bildirim için daha uygun olabilir. Veri toplama sona erdiğinde, üretilen son grafiği görüntüleyebilir veya veri toplama sürecini tekrar oynatmak ve güncellenmekte olan grafiği incelemek için “replay log” özelliğini kullanabilirsiniz.

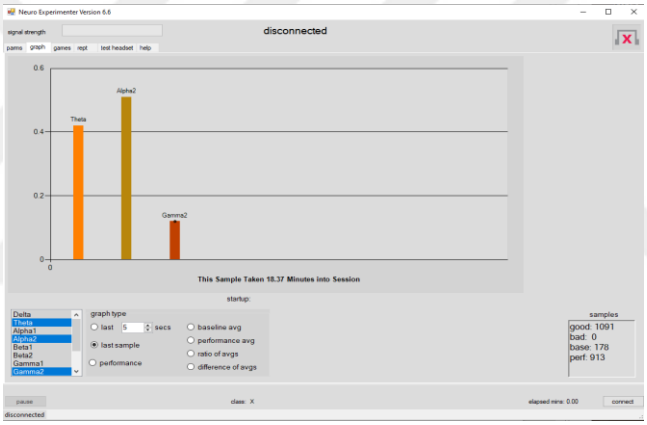
Diğer dalga biçimleriyle grafik oluşturmak için “totPwr” (milyonlarca bir büyüklüğe sahip olabilir) seçmek çok yararlı değildir, çünkü diğerlerini (genellikle çok, çok, daha küçük olan) bastıracak kadar büyüktür.

Aşağıdaki grafik, seçilen dalga biçimlerinin “last 5 secs” (örnekte 5. saniyede) gösterir. Türetilmiş dalga formu (doğru ölçeği kullanır) ve "totPwr" dışında tüm dalga biçimleri 0 ile 1 arasında olacak biçimde normalize edilir. "Performance" dalga formu grafiklendiriliyorsa, siyah noktalarla (Alpha2) ve min için kırmızı bir çizgiyle işaretlenir. (parms sayfasındaki derecelendirme mantığında) aralık içinde ise gösterilecektir. Y eksenindeki ölçü birimi normalleştirilmiş değerdir.



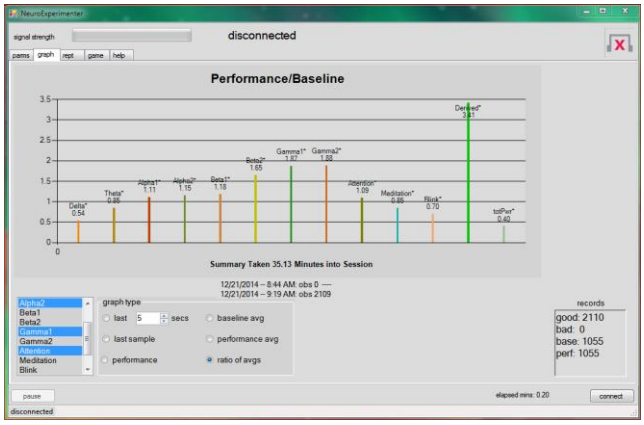
Şekil (Ek19).2. NEx'in Uygulama Ekranı (Graph sayfasının "last … secs" seçeneği)

Aşağıdaki grafik "Last sample" grafiği, seçilen dalga biçimleri için son örnekleri gösteri. Türetilmiş dalga formu doğru ölçeği kullanır. "Performance" dalga boyu çizilirse, siyah bir noktayla işaretlenir (bu örnekte Alpha2). Y eksenindeki ölçü birimi normalleştirilmiş orandır.



Şekil (Ek19).3. NEx'in Uygulama Ekranı (Graph sayfasının "last sample" seçeneği)

Aşağıdaki grafik bir özetleri gösterir. Çubuklar oranları temsil eder (Baseline length sıfırdan büyük ayarladıysanız). "Baseline length" ve "Performance length" ortalamalarını ayrı ayrı da görebilirsiniz. Grafik sürekli olarak güncellense de oturum sonuna kadar çok kullanışlı değildir.



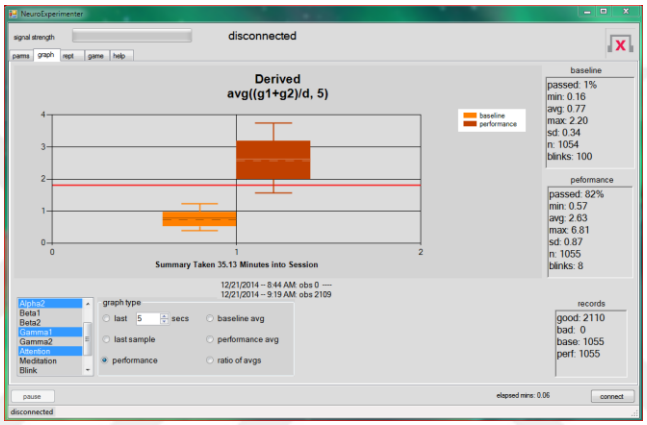
Şekil (Ek19).4. NEx'in Uygulama Ekranı (Graph sayfasının "ratio of avgs" seçeneği)

Eğer "Baseline lenght" başlangıç zamanını ayarlayıp "performance" ölçüyorsanız "*", ortalama (normalize edilmiş) "performance" ile ortalama (normalleştirilmiş) "baseline length" arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı

olduğunu gösterir (p=.01 düzeyinde, 2 taraflı test). Yani ilk 5 dakikada meditasyon sırasında ölçülen verilerle 5 dakikadan sonra ölçülen verilerin otomatik karşılaştırmasıdır. Bunu "Baseline length" ile "Session length" zamanlayıcısını ayarlayarak yapmak mümkündür. Zamanlayıcılar verilerin toplanma ya da kaydetme sürecini engellememektedir. Sadece NEx grafik uygulamasında daha iyi görmek adına ayarlanması kolaylaştırıcıdır. Bu grafikte normalleştirilmiş "power veri"lerinin" ve eSense verilerinin normal dağılımdan uzak olmadığı ve bu nedenle örnek sayısı 30'un üzerinde olduğunda testin geçerli olduğu belirlenmiştir.

Aşağıdaki "performance" grafiği, oturumun sonuna kadar pek kullanışlı değildir ve yalnızca bir "performance" dalgası türü (parms sayfasında) seçtiyseniz kullanılabilir. Bu sadece kutu bıyık grafikleri (Boxplot) ve özet verileri gösterir (derecelendirme mantığını geçen örneklerin yüzdesi dahil). "Baseline length"e dayalı veri yoksa, yalnızca bir kutu bıyık grafiği (Boxplot) ve bir özet kutu verisi gösterilecektir.

Aşağıdaki kutu bıyık grafiğindeki (Boxplot) kesikli çizgiler verilerin medyanında, düz çizgiler ortalamadadır. Bir kutu grafiğinin (Boxplot) altı ve üstü 25. ve 75. yüzdelik dilimleri işaretler; alt ve üst bıyık, 10. ve 90. yüzdeleri işaretler. "Derived formula" normalleştirilmiş değerler kullanır, böylece Y ekseni bir "Pure number (Saf sayı)" gösterir (çünkü saf sayılar olan oranlardan türetilmiştir).



Şekil (Ek19).5. NEx'in Uygulama Ekranı (Graph sayfasının "Performance" seçeneği)

Kırmızı çizgi, aralık içindeyken, bir numune için başarılı/kalıcıyı belirleyen "performance grading" için (parms sayfasında) seçilen min. değeri gösterir.

Tüm grafikler numuneler/kayıtlar kutusunu gösterir. Toplam numuneler: "good", "bad" ("NeuroSky MindWave Mobile headset" tarafından belirlenir; "bad" örnekler NEx yazılımı tarafından atılır) ve oturumun "baseline lenght" ve "performance" ("baseline length" sonrası) bölümlerinde toplanan toplam "good" örnekler. Bir veriyi yeniden yürüttüğünüzde, "good" sayım, okunan kayıtların sayısıdır.

Numuneler kayıt işleminde birleştirilebildiğinden, bu, orijinal çalışmadaki numune sayısıyla eşleşmeyecektir. Oturumun hangi bölümünde olduğunuzu belirleyebilirsiniz: "baseline length" veya "performance lenght" numune sayacı artıyor olacak.

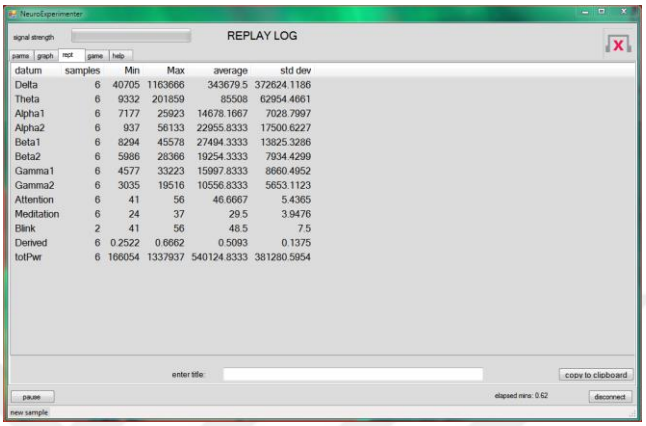
Oturumun hangi bölümünde olduğunuzu belirleyebilirsiniz: "Baseline length" veya "performance length" numune sayacı artacaktır.



Şekil (Ek19).6. NEx'in Uygulama Ekranı (Graph sayfasının "records", "performance" ve "baseline" göstergeleri)

Report

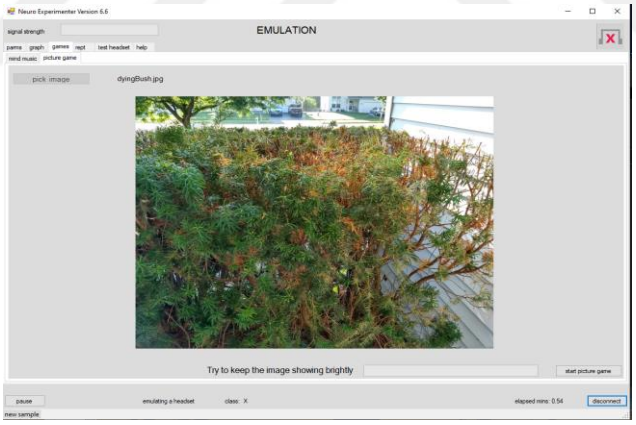
Aşağıdaki raporu görmek için “rept” sekmesine tıklayabilirsiniz. Raporu kaydetmek isterseniz, bir başlık girebilir ve “copyt to clipboard” u tıklayabilirsiniz. Ardından, başka bir uygulama (Notepad gibi) açın ve ona kopyalayın (CTL-V aracılığıyla). Tüm dalga biçimleri gösterilir. Veriler normalleştirilmemiştir; “NeuroSky MindWave Mobile headset” tarafından döndürülen “power veri”sidir. Veriler sürekli olarak güncellenir, ancak siz “rept” sayfasındayken donar.



Şekil (Ek19).7. NEx’in Uygulama Ekranı (Rept sayfası)

Games

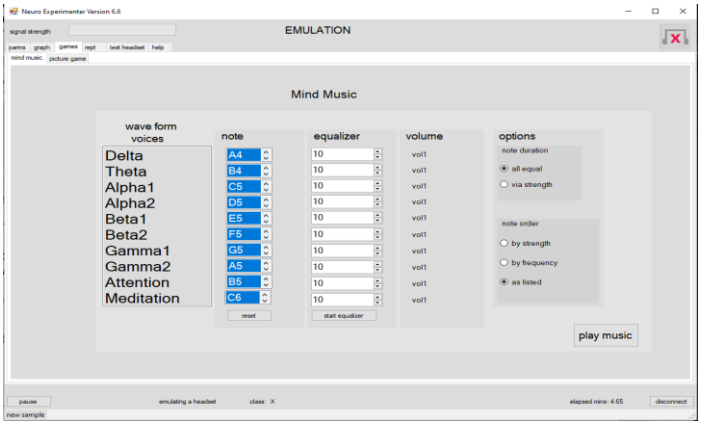
Picture game



Şekil (Ek19).8. NEx’in Uygulama Ekranı (Games sayfasının “Picture game” seçeneği)

NEx programına oyun ya da resim ekleyebilirsiniz. Görselde göründüğü üzere oyuna başlamak için resimli oyunu başlat butonuna tıklayınız, tekrar butona basarak oyunu durdurabilirsiniz.

Mind music



Şekil (Ek19).9. NEx'in Uygulama Ekranı (Games sayfasının "Mind music" seçeneği)

İzlemek istediğiniz dalga formu seslerine "wave form voices" tıklayarak başlayın. Dalga form uses biçimlerinin her biri için notayı (note A1, A2, B1, C6 vs) seçebilirsiniz. Müziğin nasıl çalacağını görmek için "start equalizer" tıklayın. Seçtiğiniz notalar, "equalizer" kutularındaki ses seviyesini ayarlayabilmeniz için çalacaktır.

Memnun olduğunuzda, her notanın süresini ve nota sırasını kontrol etmek için seçenekleri seçin: kuvvete göre, önce en güçlü dalgalar çalınır.

Ekolayzırı kapatın, müzik çal'a tıklayın ve headseete bağlanın. Şimdi "müzik", seçtiğiniz headsetten çıkan dalgalara (ve bunların notalarına) göre çalacaktır.

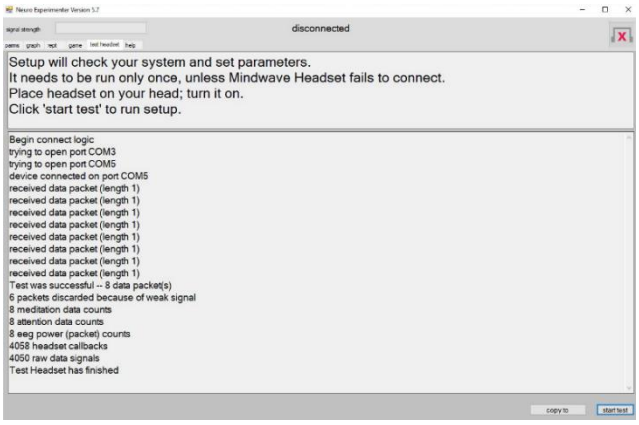
Notalar birbiri ardına çalınır (eşzamanlı olarak değil). Bu nedenle, tüm notaları çalma süresi, headsetten gelen bir sonraki sinyale (her yarım saniyede bir oluşturulur) kadar uzayabilir. Dolayısıyla müzik, zihin dalgalarınızın gecikmeli bir temsili olacaktır.

Uygulamayı çalıştırma

"Emulation", "Headset" veya "Replay Log" kaydını seçtikten sonra "Connect" düğmesine tıklayın. Bağlantı kesildiğinde "Connect" adı "Disconnect" olacaktır. Bağlanıldığında size grafik sayfası gösterilecektir. Uygulamayı durdurmak için "Disconnect" düğmesine tıklayın. "Connect" düğmesinin her tıklanması bir "Session" belirler. Veriler, grafikler ve rapor, yeni bir "Session" başladığında yeniden kaydedilmeye başlatılır.

Test (test headset tab)

Bu, "NeuroSky MindWave Mobile headset" ve NEx arasındaki iletişimi test etmek için sağlanmıştır. Sorunlarınız varsa, bu onları teşhis etmenize yardımcı olabilir. "NeuroSky MindWave Mobile headset" başınıza yerleştirin, "on" yapın ve "Start test" düğmesine tıklayın. Başarılı bir test, şuna benzer bir çıktı üretecektir:



Şekil (Ek19).10. NEx'in Uygulama Ekranı ("Test headset" sayfası)

Çıktıyı panoya kopyalamak için “Copy to” düğmesine tıklayabilir ve daha sonra mail ya da belge içine yapıştırabilirsiniz. Bağlantı başarısızlığının aşağıdaki nedenleri olabilir:

1. “NeuroSky MindWave Mobile headset” kafaya düzgün oturmamış veya açılmamış.

2. “NeuroSky MindWave Mobile headset” zayıf piller.

3. Yanlış bluetooth kurulumu.

NeuroSky Headset Data

Aşağıdaki bilgiler Neurosky belgelerinden ve destek gruplarıyla yapılan tartışmalardan elde edilmiştir.

Headset, saniyede yaklaşık 512 kez “raw” veri üretir. "Power veri”leri saniyede yaklaşık bir kez oluşturulur. 8 “Power veri”sinin tümü (her dalga tipi için bir tane) aynı anda üretilir. Meditasyon ve Dikkat verileri de saniyede yaklaşık bir kez oluşturulur, ancak “power veri”leriyle aynı anda veya aynı anda olması zorunlu değildir. Dikkat ve Rahatlama verileri ("eSense" verileri), headset tarafından bilinmeyen bir biçimde (belki “Power veri”lerinden ve/veya “raw” verilerden) hesaplanır. “Raw” veriler NEx tarafından kullanılmaz.

EEG tabiriyle, "power spektrumu", sinyali bileşen frekanslarına bölerek (Fourier analizi) hesaplanır ve genliğin karesi (her frekansın bir fonksiyonu olarak - alfa, teta, vb.) "power spektrumu" solur. Bakınız http://en.wikipedia.org/wiki/Quantitative_electroensefalografi

NeuroSky belgelerine göre:

[Power verileri] değerlerinin birimi yoktur ve bu nedenle, göreceli miktar ve zamansal dalgalanmaları dikkate almak için yalnızca birbirleriyle ve kendileriyle karşılaştırıldığında anlamlıdır.

Headsetten alınan tüm veriler alındıklarında temizlenir. Ancak, “Log” verileri hedef dosyaya ya da arabelleğe alınır ve toplanır. Veriler NEx'e teslim edildiğinde, değerler bir ara belleğe yerleştirilir. Arabelleğe alınmış verilerin bir kısmının üzerine yazacak yeni veriler gelene kadar veriler “Log” dosyasına yazılmaz. Bu, “power veri”lerinin ve hesaplanan verilerin (Dikkat, Meditasyon, Göz Kırpma) tek bir kayıtta birleştirilmesine olanak sağlar.

Bu verinin zaman damgası, gelen son verininkidir. “Power veri”leri en az saniyede bir geldiğinden ve bu nedenle arabelleğin saniyede en az bir kez yazılmasına neden olduğundan, zaman damgası saniyesine kadar doğru olacaktır. Ancak arabellekteki verilerin headset tarafından tam olarak aynı anda oluşturulmadığını unutmayın (yalnızca tümü aynı saniye içinde).

Tipik olarak, bir dizi “power veri”si ile Dikkat ve Meditasyon birleştirilecek, hiçbir göz kırpma verisi oluşmayacak ve bu nedenle Blink, NA olarak ayarlanacaktır. Bir yanıp sönme değeri geldiğinde, arabellekte yanıp sönme verisi yoksa, arabellekteki diğer verilerle birleştirilecektir. Bazen yalnızca yanıp sönen verilerle bir “Log” kaydı oluşturulur (diğer tüm veriler NA olarak ayarlanır). Bu, aynı saniye içinde (diyelim ki) üç kez göz kırpmayla gerçekleşebilir. Bu arabelleğe alma stratejisi, bazı “Log” kayıtlarının aynı zaman damgasına sahip olmasına neden olabilir (yine, yalnızca saniyesine kadar doğrudur).

Normalleşme

Örnekler arasında dalga biçimlerini karşılaştırmak ve “Derived formula” anlamlı olması için çoğu veri 0,0-1,0 arasında olacak biçimde normalleştirilir. Dikkat ve Meditasyon headset tarafından 0-100 arasında değerler olarak iletilir. Bunlar normalleştirmek için 100'e bölünür.

Böylece, “Derived Formula” ve “totPwr” dışındaki tüm veriler 0 ile 1 arasında değerlere sahip olacaktır.

“Derived formula”, normalleştirilmiş veriler üzerinde çalışır ve kendisi normalize edilmemiştir. Bunu “Power veri”leriyle aynı grafikte göstermek için bazen başka bir Y ekseni (sağda) kullanılır.

“totPwr” dalga tipi normalleştirilmemiştir.

Rapor ve Log’lar için örnekler normalleştirilmez. Headsetten gerçek değerler rapor edilir.

İşte headsetten tarafından üretilen EEG bant frekansları (bunlar EEG literatüründe standarttır):

Delta: 1-3Hz

Theta: 4-7Hz

Alpha1: 8-9Hz

Alpha2: 10-12Hz

Beta1: 13-17Hz

Beta2: 18-30Hz

Gamma1: 31-40Hz

Gamma2: 41-50Hz

Beyin dalgalarının sinyali, kişinin belirli özelliklerine ve özelliklerine sahiptir. Beyin dalgaları kişiler tarafından taklit edilemez veya yorumlanamaz, dolayısıyla benzerlik şansı yoktur. Kimlik tanıma, kişinin özelliklerini belirlemek için gereklidir. Bireyin beyninin alınan uyaranlara verdiği sinyal örüntüsü ve tepki hızı farklıdır. Verilen uyarana karşı farklı insan beyin dalgası aktivitesi nedeniyle her yanıtlayan için farklı bir değer gösterecektir. Doğru uyaran kullanılarak doğruluk sonuçlarındaki farklılıklar, elde edilen doğruluğu önemli ölçüde etkiler. Cihazdan elde edilen verilerin tepe değerleri, sonuçları yorumlama açısından önemlidir (Yudhana, Muslim, Wati, Puspitasari, Azhari ve Mardhia, 2020).

Kawala-Sterniuk vd. (2021) yaptığı çalışmada, uygulanan yöntem, analiz edilen EEG sinyallerinde bulunan karakteristik "zirvelere" dayalı derecelendirme kriterlerine dayalı olarak filtrelerin verimlilik tahminini yumuşatmak amacıyla uyguladılar. Görsel tahminin sinyal filtreleme kalitesi deneyiminin genellikle yetersiz olması nedeniyle, filtreleme verimliliği değerlendirme kriterlerini EEG sinyalinin işaretleme karakteristik "tepe noktalarına" dayalı olarak uygulamaya karar vermişlerdir. Bu çalışmada da “NeuroSky MindWave Mobile headset” ve NEx birlikteliğinden elde edilen dikkat verilerinin tepe değerleri analizlerde kullanılmıştır.

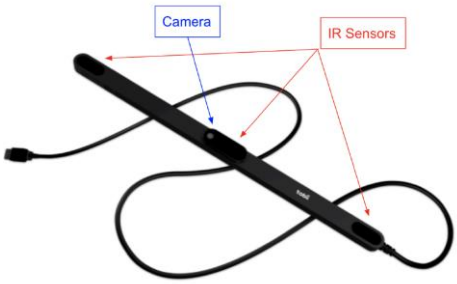
Ek 20. Tobii EyeTracker'in Kullanım Kılavuzu

Tobii EyeTracker Kullanımı ve Çalışması

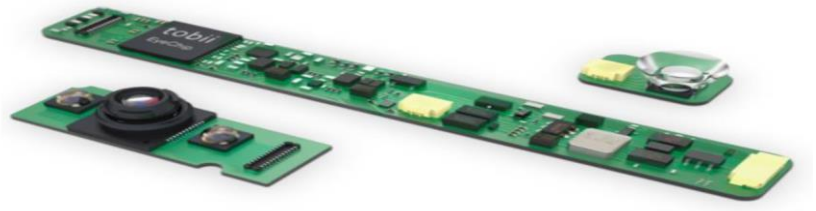
Tobii EyeTracker, anında erişim ve rahatlık sağlayarak hem masaüstü hem de dizüstü bilgisayarlarda kullanılabilir. Tobii EyeTracker oyun, yazılım geliştirme ve belki de diğer uygulamalarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Göz izleme donanımı ve yazılımının daha yaygın bir biçimde kullanılabilir hale gelmesiyle, teknolojinin kullanıcının gerçek göz pozisyonu için çok doğru olması önemlidir (Şekil (Ek20).1). Bilgisayara USB üzerinden bağlanan ve ekranın altına ya da üstüne takılan bir donanım parçasıdır (Şekil (Ek20).2). Şekil (Ek20).3'de Tobii EyeTracker'in iç donanım kısımları görülmektedir (URL-1, 2021).



Şekil (Ek20).1. Tobii EyeTracker'in bakış noktası ve konumu görseli



Şekil (Ek20).2. Tobii EyeTracker görünümü



Şekil (Ek20).3. Tobii EyeTracker'in iç kısımları

EyeTracker, sadece ekranda nereye odaklanıldığını görmek için insan baş ve göz hareketlerini izler. Tobii EyeTracker, Windows 10 (yalnızca 64 bit) RS3 veya daha yeni işletim sistemlerinde çalışır. Bilgisayar bağlantısı için, 0,8 m / 31,4" entegre kablo ya da 1 m / 39,3 uzatma kablosu ile USB 2.0 konektörü yeterlidir. Cihazın bilgisayar ekranıyla çalışma uzaklığı 45-95cm / 18-37" arasındadır. Cihaz, 15" - 27" [16:9], 30" [21:9], 285x15x8,2 mm (11,2" x 0,59" x 0,32") ekran boyutlarında çalışabilmektedir. Cihaz için sistem önerisi 6. nesil Intel Core

(i3/i5/i7) -6xxx) ve üstü veya eşdeğeri AMD 64 bit işlemcidir. EyeTracker, kullanıcının gözlük veya lens takması durumunda da çalışır. Ayrıca, göz takip cihazının sık sık yeniden kalibrasyona ihtiyaç duymadığı ve bu nedenle göz rengi, etnik kökenler, ilişkili sonuçlar ve olgunluk dahil olmak üzere çok çeşitli fizyolojik parametrelerle başa çıkabildiği ve bunların tümü boyunca baş hareketlerinden veya dalgalanan aydınlatmadan etkilenmemektedir. Tobii göz sensörü, optik göz izleme ve biyometrik veriler ve yüksek tanımlı bir IR sensörü ile tasarlanmıştır (URL-1, 2021).

Tobii EyeTracker'in Kurulumu ve Uygulamanın Başlatılması

İlk olarak Tobii EyeTracker, bir USB konnektörü kullanılarak bir dizüstü veya masaüstü bilgisayara bağlanır ve ardından bir mıknatıs veya yapıştırıcı yardımıyla ekranın ön kısmına monte edilir. İkinci olarak https://gaming.tobii.com/getstarted/ linkinden önce Tobii Experince programı ve sonra Tobii Ghost programı kurulur. Üçüncü olarak Tobii experince programı açılır ve Tobii EyeTracker göz ile kalibrasyonu yapılır. Kalibrasyonda ekranın ortasında beliren iki noktaya odaklanılır ve daha sonra rastgele olarak ekranın köşelerine dağılarak beliren noktalar gözlerle odaklanılarak patlatılır. Toplam ekranın köşelerinde üç nokta ortaya çıkmaktadır. Eğer kalibrasyon başarılı olmazsa tekrar kalibrasyon süreci tekrar başlar. Bu süreç kalibrasyon başarılı oluncaya kadar devam eder. Dördüncü olarak ekran sayfasına dönülerek ekran izleri takip edilir. Son olarak Tobii Ghost uygulaması üzerinden ekran izleri isteğe bağlı olarak dolgu balon, boş balon ya da ısı haritası biçiminde ayarlanır. Artık Tobii EyeTracker'i kullanılmaya hazırdır (Ek 21'de kurulumuyla ilgili görseller bulunmaktadır.).

Tobii EyeTracker'in Kullanımına Yönelik Uyarılar

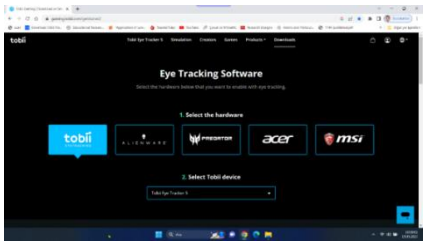
Uyarı 1: Epilepsi uyarısı Işığa Duyarlı Epilepsisi olan bazı kişiler, günlük yaşamdaki belirli yanıp sönen ışıklara veya ışık modellerine maruz kaldıklarında epileptik nöbetler ya da bilinç kaybı yaşayabilirler. Bu, kişinin epilepsiye ilişkin bir tıbbi geçmişi olmasa bile ya da şu ana kadar hiçbir epileptik nöbet yaşamamış olmasa da gerçekleşebilir. Ayrıca Işığa Duyarlı Epilepsisi olan bir kişinin TV ekranları, bazı salon oyunları ve titreşen floresan ampuller ile sorunlar da yaşayabilir. Bu kişiler, monitörde belirli görüntüleri ya da modelleri seyrederken ya da bir göz izleyicisinin ışık kaynaklarına maruz kaldığında bile nöbet geçirebilirler. Epilepsisi olan kişilerin yaklaşık %3-5'inin bu türde bir Işığa Duyarlı Epilepsisi olduğu tahmin edilmektedir. Işığa Duyarlı Epilepsisi olan birçok kişi, nöbet gerçekleşmeden önce bir "avra" deneyimler ya da tuhaf hisler hisseder. Kullanım sırasında tuhaf hissederseniz gözlerinizi, göz izleyicisinden uzaklaştırın.

Uyarı 2: Kızılötesi uyarı Etkinleştirildiğinde Tobii EyeTracker, atımlı kızılötesi (IR) ışık yayar. Belirli tıbbi aygıtların, IR ışığı ve/veya ışımasından etkilenme olasılığı vardır. Doğrulukları ya da düzgün çalışmaları etkilenebileceği için bu tür duyarlı tıbbi aygıtların yakınında olunduğunda Tobii EyeTracker'i kullanmayın.

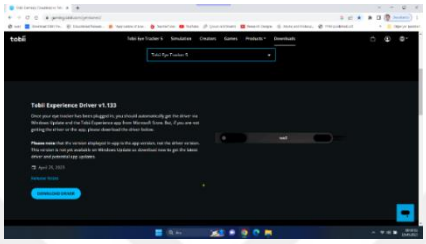
Ek 21. Tobii EyeTracker'in Kurulumu Ve Kalibrasyonu İle İlgili Görseller



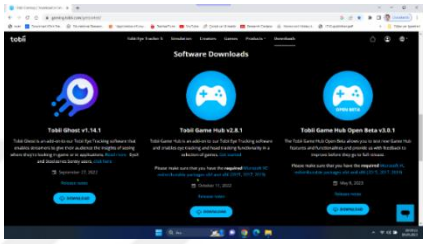
1.Tobii EyeTracker montajı



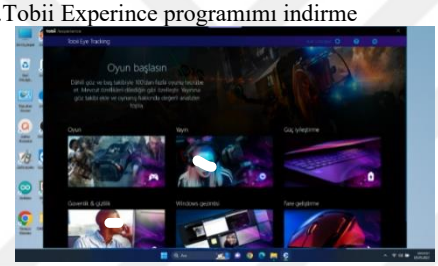
2.Tobii Experince ve Tobii Ghost programlarını indirme



3.Tobii Experince programımı indirme



4.Tobii Ghost programımı indirme



5.Tobii EyeTracker'in başlatılması



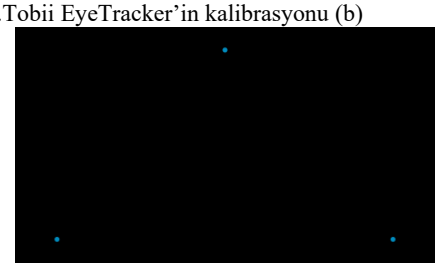
6.Tobii EyeTracker'in kalibrasyonu (a)



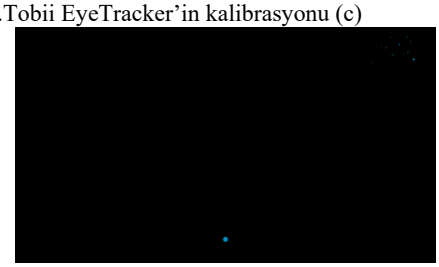
6.Tobii EyeTracker'in kalibrasyonu (b)



6.Tobii EyeTracker'in kalibrasyonu (c)



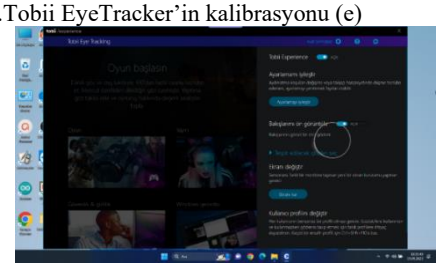
6.Tobii EyeTracker'in kalibrasyonu (d)



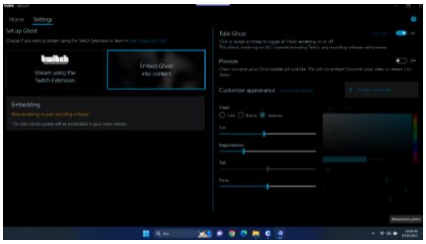
6.Tobii EyeTracker'in kalibrasyonu (e)



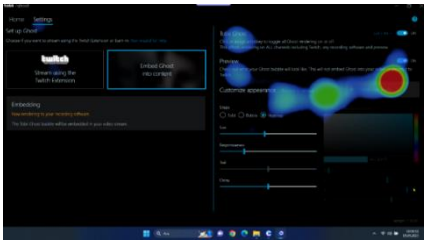
6.Tobii EyeTracker'in kalibrasyonu (f)



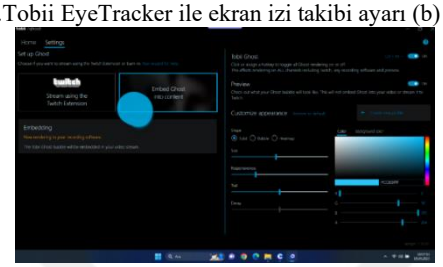
7.Tobii EyeTracker ile ekran izi takibi ayarı (a)



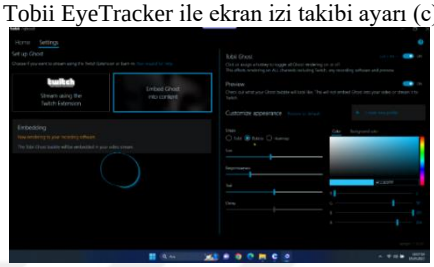
7.Tobii EyeTracker ile ekran izi takibi ayarı (b)



7. Tobii EyeTracker ile ekran izi takibi ayarı (c)



7. Tobii EyeTracker ile ekran izi takibi ayarı (d)



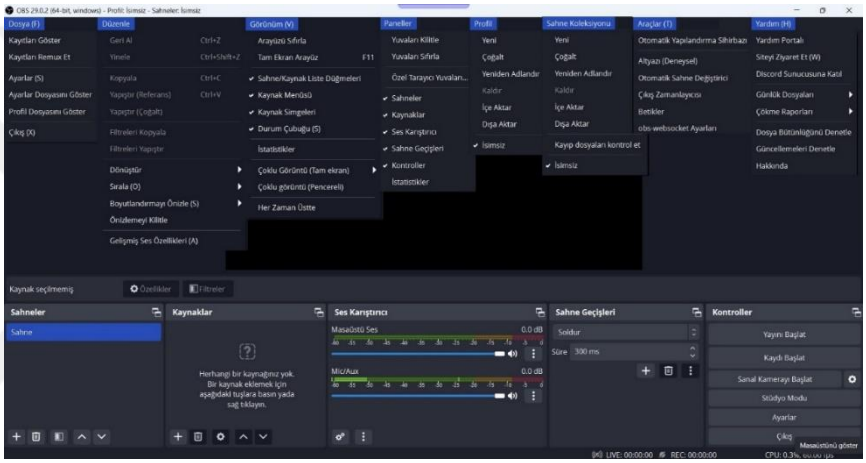
7. Tobii EyeTracker ile ekran izi takibi ayarı (e)

Ek 22. OBS Studio Programının Kullanım Kılavuzu

OBS studio nedir?

OBS (Open Broadcaster Software), ilk olarak 2012'de piyasaya sürülen ücretsiz bir ekran kaydı ve web sitesi aracılığıyla canlı yayın yapan açık kodlu bir yazılımdır (Basilaia, Dgebuadze, Kantaria ve Chokhonelidze, 2020; Ramadhan ve Yasin, 2022). 2016 itibariyle, yazılım artık OBS Studio olarak anılmaktadır. OBS Studio, Microsoft Windows, macOS ve Linux dağıtımları için kullanılabilir. OBS, Open Collective tarafından finanse edilmektedir (Kumar ve Amin, 2022). "https://obsproject.com/download" linkinden indirilebilmektedir.

OBS, öğrencilerin, eğitmenleri veya diğer öğrencilerle gerçek zamanlı olarak etkileşime girmesini sağlamak için eşzamanlı katılımı sağlar. OBS, yazılı ya da görüntülü sohbet, video konferans, çevrimiçi yapılandırılmış sınıf etkinliklerini düzenleme olanakları sunar (Kumar ve Amin, 2022). Bu yazılımın sunduğu özellikler H264 (x264) ve AAC kodlayıcıları kullanmaktır, çıktı dosyası MP4 veya FLV biçimindedir. Oyun akışı performansını iyileştirmek için GPU tabanlı ekran yakalama özelliği (Video Kartı) kullanılır. DirectShow yakalamayı desteklemektedir (web kamerası, Yakalama Kartı vb.). (Basilaia vd., 2020).



Şekil (Ek22).1. OBS'nin Kayıt ve Akış Yazılımı

C, C++ ve Qt dillerinde yazılan OBS, gerçek zamanlı kaynaklar ve cihaz yakalama, sahne düzenleme, kodlama, kayıt ve yayın yetenekleri sağlar. Veri iletimi esas olarak Gerçek Zamanlı Mesajlaşma Protokolü (RTMP) aracılığıyla yapılır ve YouTube, Twitch, Instagram ve Facebook gibi akış web siteleri için birçok ön ayar da dahil olmak üzere RTMP'yi destekleyen herhangi bir hedefe gönderilebilir.

Video kodlama için OBS Studio, video akışlarını AVC H.264/MPEG-4 ve H.265/HEVC biçimlerine kodlamak için ücretsiz yazılım kitaplığı x264, Intel Quick Sync Video, Nvidia NVENC ve AMD Video Coding Engine'i kullanabilir. Bazı ses parçaları aac codec kullanılarak kodlanabilir. İleri düzey kullanıcılar, libavcodec/libav biçiminde mevcut olan tüm codec bileşenlerini ve kapsayıcıları ve ayrıca özel ffmpeg URL'lerine çıkış akışlarını kullanmayı seçebilir.

OBS Studio Nasıl Kullanılır?

OBS studio, Dosya, Düzenle, Görünüm, Paneller, Profil, Sahne koleksiyonu, Araçlar ve Yardım seçeneklerinden oluşan bir yazılımdır. Çoğunlukla Paneller üzerinden program kullanıldığından burada panellerden bahsedilecektir. OBS studio, beş panelden oluşmaktadır: Sahneler, Kaynaklar, Ses karıştırıcı, Sahne Geçişleri, Kontroller. Sahneler, canlı video ve kayıt, metin ve ses gibi kaynak gruplarıdır. Sahneler paneli ile kaynaklar paneli birlikte çalışmaktadır. Her açılan sahne birbirinden bağımsız çalışmaktadır. Kaynaklar paneli Ekran yakalama, Oyun yakalama, Pencere yakalama, Renk kaynağı, Resim, Slayt gösterisi, Ses giriş yakalayıcısı, Tarayıcı, Metin, Ses çıkış yakalayıcısı, VLC video kaynağı, video yakalayıcısı gibi farklı seçenekleri içermektedir. OBS'nin ana işlevi, kayıt ve yayın sahnesini oluştururken mevcut farklı giriş kaynaklarını yönetmektir. Giriş kaynakları şunlardan biri veya birkaçı olabilir (Basilaia vd., 2020):

1) Ses girişi yakalayıcısı: PC'de bulunan mikrofonlardan biriyle yapabilir;

2) Ses çıkışı yakalayıcısı: Donanım tarafından üretilen ses, ses kaynağı olarak yakalanabilir;

3) Tarayıcı: Tarayıcı, yazılım tarafından dahili olarak açılır ve sahneye eklenir;

4) Renk Kaynağı: Sahneye seçilebilir renkli bir dikdörtgen yerleştirilir;

5) Ekran yakalayıcısı: Tüm ekranı giriş olarak yakalayabilir,

6) Oyun Yakalama: Çalışan yazılım pencerelerinden birini, herhangi bir tam ekran uygulamayı veya kısayol tuşuyla ön plan penceresini yakalayabilir;

7) Resim: Herhangi bir görüntü dosyası belirtilebilir ve sahneye eklenebilir;

8) Slayt Gösterisi: Sahnede bir slayt gösterisi olarak oynatılacak biçimde bir dizi görüntü seçilebilir;

9) VLC video kaynağı: Bilgisayardaki mevcut medya dosyası sahnede oynatılabilir;

10) Sahne: Mevcut sahneye kaynak olarak başka bir sahne eklenebilir;

11) Metin (Gdi+): Sahneye renk, yazı tipi ve boyut özelliklerine sahip TEXT eklenebilir;

12) Video yakalayıcısı: Mevcut kameralar kaynak olarak seçilir ve sahneye eklenir;

13) Pencere yakalama: Mevcut herhangi bir pencere, sahne kaynağı olarak yakalanabilir.

Ses karıştırıcısı bilgisayardan herhangi bir ses dosyasını alabildiği gibi mikrofondan doğrudan gelen sesi alabilmekte ve sesleri birbiri üzerine bindirebilmekte ya da filtreleyebilmektedir. Ses karıştırıcısı paneli, kullanıcıların sesi kapatmasına ve sanal kısıcı aracılığıyla ses seviyesini ayarlamasına ve sessiz düğmesinin yanındaki dişliye basarak efektler uygulamasına olanak tanır.

Sahne geçişleri paneli, slayt sunumu ya da farklı sahnelerin geçişlerinde süreyi ayarlamaktadır.

Kontroller panelinde akışı veya kaydı başlatma/durdurma seçeneği, OBS'yi daha profesyonel bir Stüdyo Moduna değiştirmek için bir düğme, ayarlar menüsünü açmak için bir düğme ve programdan çıkmak için bir düğme bulunur. Üstte, geçerli sahneyi izlemek ve düzenlemek için kullanılan canlı bir video ön izlemesi bulunur. Kontroller paneli "Yayını başlat", "Kaydı başlat", "Sanal kamerayı başlat", "Stüdyo modu", "Ayarlar" düğmelerinden oluşmaktadır. "Stüdyo modu" ile iki ekranda çalışma olanağı sunulmaktadır. Ayarlar düğmesine tıklatıldığında "Genel" ayarlar, "Yayın" ayarları, "Çıkış" ayarları (Video çıkış), "Ses" ayarları, "Video" ayarları, "Kısayollar" ayarları, "Erişilebilirlik" ayarları, "Gelişmiş" ayarlara ulaşılmaktadır. "Genel" ayarlar, OBS'nin dil ve diğer özellikleriyle ilgili genel durumları; "Yayın" ayarları, canlı yayının Youtube, Facebook gibi sosyal medya seçenekleri; "Çıkış" ayarları, kaydı oluşturulan video formatlarını, video kayıt hızları ve çözünürlüklerini; "Kısayollar" ayarları, ekran kaydı sırasında ekranda yapılan Fare eylemlerini oluşturmamak için başlatma, durdurma, sonlandırma gibi klavyeden kontrolleri içeren ayarları; "Ses" ayarları, kayıt sırasında sesle ilgili tüm ayarları; "Video" ayarları, video buyutu ve çözünürlüğü ilgili ayarları; Erişilebilirlik" ayarları, kullanıcı tercihlerine bağlı olarak koyu ve açık temalar dahil olmak üzere çeşitli temalara geçmeyi ve son olarak "Gelişmiş" ayarlar, kapsamlı ayar durumlarını içermektedir (Makmum, Safitri ve Saputra, 2023).

OBS ile ekran kaydı nasıl yapılır?

OBS Studio "https://obsproject.com/download" linkinden indirilip kurulduktan sonra uygulama açılır. Şekil (Ek22).1'de görüldüğü üzere şeklin sol alt köşesinde "Sahne" adı verilen bir alan oluşturulur. Sahne, farklı kaynakları bir araya getirerek görüntü ve ses unsurlarını birleştiren bir yapıdır. "Kaynaklar" bölümünden ekran kaydı yapılmak istenen kaynak seçilerek, Kontroller panelinden ekran kaydı "Kaydı Başlat" düğmesine tıklanarak başlatılır.

OBS ile ses ve video ayarları nasıl yapılır?

OBS Studio, ses ve video ayarlarının özelleştirilebilmesine imkân tanır. Ayarlar bölümünden, video çözünürlüğü, kare hızı ve bit hızı gibi parametreleri ayarlanarak, kaydedilen veya yayınlanan görüntünün kalitesi ve performansı optimize edilebilir. Ses ayarları kısmında ise, mikrofon ve hoparlör düzeyleri, sesli sohbet uygulamalarıyla entegrasyonu ve ses filtreleri yapılandırılabilir.

OBS ile canlı yayın nasıl yapılır?

OBS Studio, canlı yayın yapmayı kolay ve esnek hale getiren özellikler sunar. Canlı yayına başlamadan önce, yayın platformu (örneğin YouTube, Twitch, Periscope) için uygun API anahtarı ve yayın ayarlarının yapılandırılması gerekmektedir. Bu ayarlar, OBS Studio'nun Ayarlar bölümünden yapılandırılabilir. Yayın yapmak istenilen platformun API anahtarı alınarak OBS Studio'ya eklenir. Bu sayede, OBS Studio uygulaması doğrudan seçilen platformla iletişime geçer ve canlı yayın gerçekleştirilir. API anahtarları platformun yönetici panelinden edinebilir. Canlı yayın yapılırken, video çözünürlüğü, kare hızı ve bit hızı gibi parametreler, mevcut internet bağlantısının hızına göre ayarlamak önemlidir. Bu parametrelerin doğru seviyede ayarlanması, yayınını kalitesini ve izleyici deneyimini etkiler. Yüksek kaliteli yayınlar, daha fazla bant genişliği gerektirir, bu nedenle bağlantı hızı göz önünde

bulundurularak dikkatlice seçim yapılması gerekir. Tüm ayarlar yapılandırıldığında, OBS Studio'nun ana ekranında "Başlat Yayın" düğmesi tıklanarak canlı yayın başlatılabilir. Yayının süresi ve izleyici sayısı gibi istatistikler OBS Studio arayüzünde takip edilebilir. Yayın, "Durdur Yayın" düğmesine tıklanarak durdurulur.

OBS Studio'nun Kullanımında Önemli Tüyolar Nelerdir?

OBS Studio, birden fazla sahne oluşturarak ve bu sahneler arasında geçiş yaparak, yayınların ve kayıtların daha dinamik ve etkileyici olmasını sağlar. Sahne geçişleri, yayınlarda ekran paylaşımından kamera görüntüsüne veya önceden hazırlanmış grafiklere geçiş yaparak izleyicilerin ilgisini diri tutar.

OBS Studio, geniş bir eklenti yelpazesiyle daha fazla özellik ve işlevsellik sunar. Bu eklentiler, özelleştirilmiş kaynaklar, efektler ve canlı yayın entegrasyonları gibi özellikler ekleyerek OBS Studio'yu daha da güçlü bir araç haline getirir. Eklentileri OBS Project resmi web sitesinden veya bağımsız geliştiriciler tarafından oluşturulan kaynaklardan indirilebilir. Güvenilen kaynaklardan eklenti indirilmesine dikkat edilmelidir.

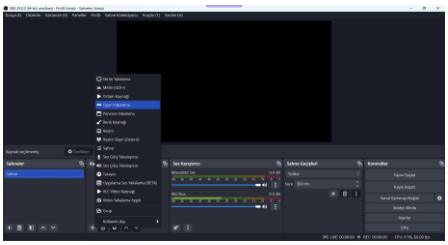
OBS Studio, yayınları ve kayıtları daha hızlı ve verimli bir biçimde yönetmeye olanak sağlayan Hotkey (kısayol tuşları) özelliğini destekler. Kısayol tuşları, yayınlarda ve kayıtlarda sahneler arası geçiş, mikrofon ve kamera kaynağını etkinleştirme/devre dışı bırakma gibi işlemleri hızlı bir biçimde gerçekleştirmeye fırsat tanır. OBS Studio'nun Ayarlar bölümünden, Hotkey ayarları yapılandırılarak tercih dilen klavye kısayolları belirlenebilir.

OBS Studio, yayınlarda ve kayıtlarda ses kalitesini iyileştirmek için gelişmiş ses işleme özellikleri sunar. Bu özellikler arasında gürültü azaltma, yankı önleme ve ses düzeyi normalleştirme gibi ses filtreleri bulunur. OBS Studio'nun ses filtreleri bölümünden, kayıtlardaki veya yayınlardaki ses kalitesini artırmak için bu filtreler ayarlanabilir.

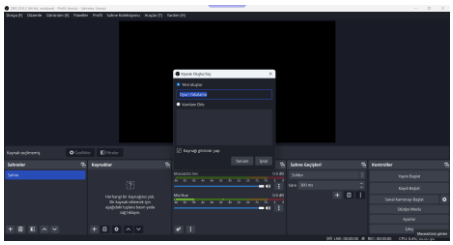
OBS studio ile EyeTracker'ın Isı Haritaları Nasıl Kaydedilir?

OBS kurulumu gerçekleştirildikten sonra program açılır. Programın "Sahne" alanında ilk olarak "Kaynaklar" seçeneklerinden "Oyun Yakalama" seçeneği seçilir. "Oyun yakalama" özelliklerinde Mod seçeneğini "Belirli bir pencereyi yakala", Pencere seçeneğini "SSOverlay", Pencere eşleştirme seçeneğini "Başlığı eşleştir, olmazsa aynı yürütülebilen penceresini bul" şeklinde ayarlanır. Ayrıca tıklama seçeneklerinden Yakalama Modu Yavaş, Şeffaflığa İzin ver, İmleci yakala, Anti-hile uyumluluğunu kullan tik tercihleri seçilir. Programın "Sahne" alanında ilk olarak "Kaynaklar" seçeneklerinden "Ekran Yakalama" seçeneği seçilir. Daha sonra "Kaynaklar" üzerinden "Oyun Yakalama" ile "Ekran Yakalama" seçeneklerinin sırası değiştirilir. "Kontroller" seçeneğinden ekran kaydı başlatılır ve bilgisayar ekranından deneme sayfaları açılarak kayıt yapılır. Yine "Kontroller" seçeneğinden ekran kaydı sonlandırılır. En son olarak hedef dosya üzerinden kaydedilen ekran kaydı kontrol edilir (Ek 20'de OBS ekran kaydı ile ilgili görsellere bakabilirsiniz).

Ek 23. OBS Ve Tobii EyeTracker İle Isı Haritalı Ekran Kaydına İlişkin Görseller



1.OBS “” seçeneğini açma



2.OBS “Oyun Yakalama” seçeneğini açma



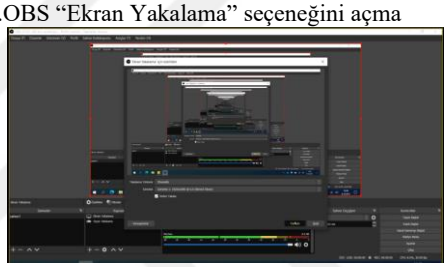
3.OBS “Oyun Yakalama” seçeneğini ayarlama



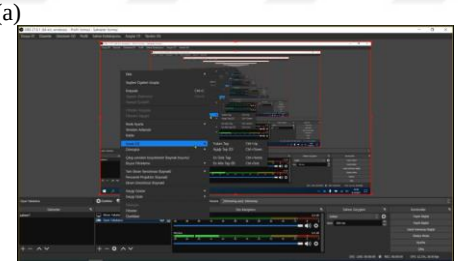
4.OBS “Ekran Yakalama” seçeneğini açma



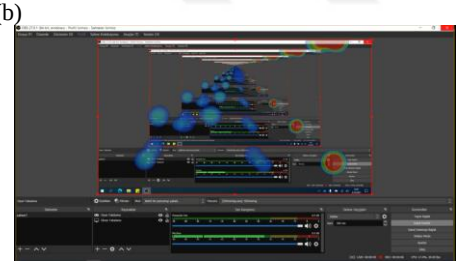
5.OBS “Ekran Yakalama” seçeneğini ayarlama (a)



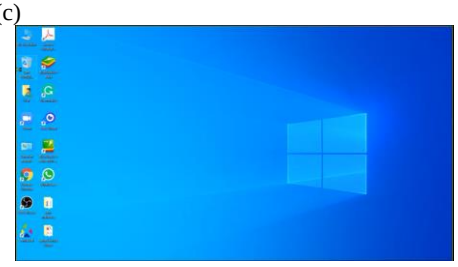
6.OBS “Ekran Yakalama” seçeneğini ayarlama (b)



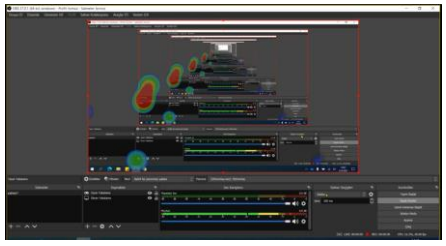
6.OBS “Ekran Yakalama” seçeneğini ayarlama (c)



7.OBS ekran kaydını başlatma



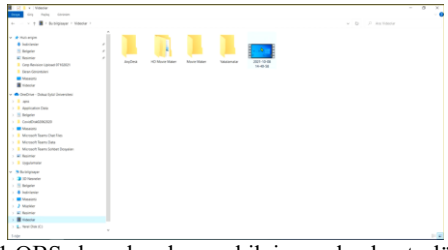
8.OBS ekran kaydı için ekranda denemeler yapma



9.OBS ekran kaydını sonlandırma (a)

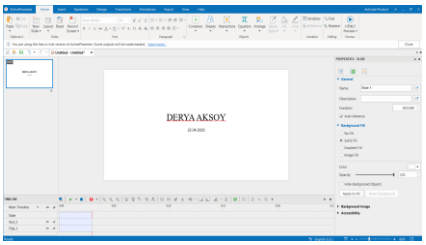


10.OBS ekran kaydını sonlandırma (b)



11.OBS ekran kaydınının bilgisayardan kontrolü

Ek 24. Ön Uygulama Ve Esas Uygulama Sürecinde Active Presenter Programıyla Bilgisayar Destekli Test Ekranının Kaydının Yapılışı Ve Teste Başlama Ekran Görüntüleri (Sadece NeuroSky MindWave Cihazının Kullanıldığı Durumlar İçin)



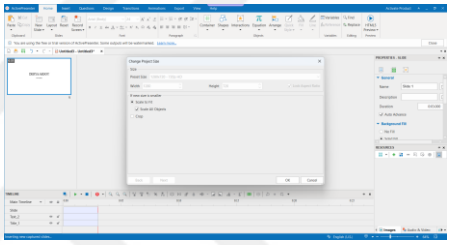
1. Active presenter programının açılması, ekran alanının ayarlanması ve kayıt bilgilerinin yazılması



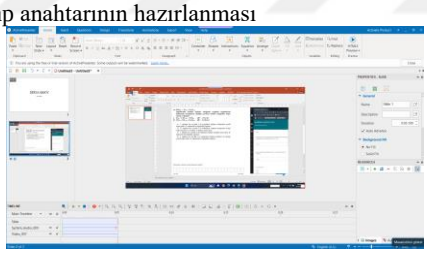
2. Active presenter programının kaydının başlatılması



3. Powerpoint programında testin başlatılması ve cevap anahtarının hazırlanması



4. Kaydın sonlandırılması (a)

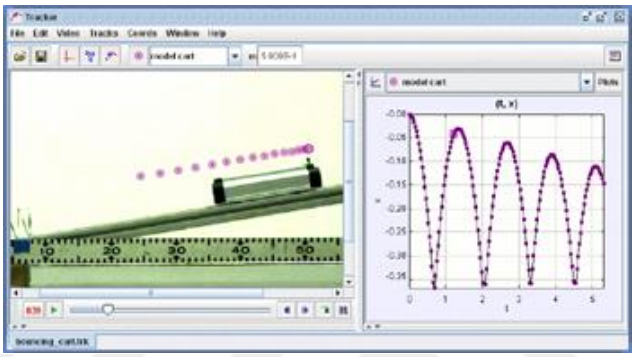


5. Kaydın sonlandırılması (b)

Ek 25. Physic Tracker Kullanım Kılavuzu

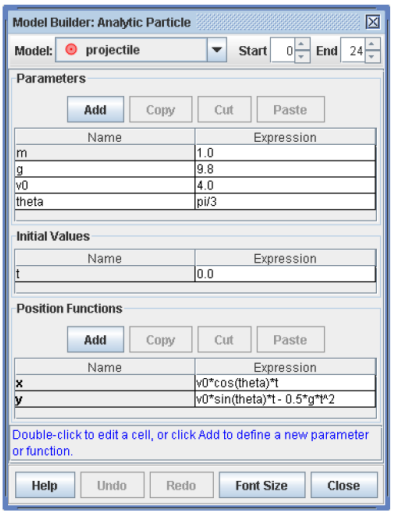
Bilgisayar modellemesi, video analizi ile birden fazla biçimde birleştirilebilir. Örneğin, model tarafından oluşturulan veriler, video verileriyle grafiksel olarak (Heck ve Bruidegom, 2007, Heck ve Uylings, 2010) veya yan yana animasyonlar çalıştırılarak (Kedzierska, Van Buuren, Ellermeijer ve Uylings, 2009) karşılaştırılabilir. Bu örneklerin her ikisi de video verilerini toplamayı ve ardından modeli bu verilerle karşılaştırmayı içerir.

Tracker, farklı bir yaklaşım benimser: model simülasyonları doğrudan videoların üzerine çizilir (Şekil (Ek25).1). Simülasyonlar ve videolar aynı zaman tabanını ve koordinat sistemini paylaştığından, öğrenciler hem sezgisel hem de ayırt edici bir süreç olan doğrudan görsel inceleme yoluyla modellerini deneysel olarak test edebilirler. Aslında videolar, modelleri "canlandırıyor", modeller ise videolara karşılaştırma için somut bir nesne veriyor. Analiz için grafikler ve tablolar gibi model tarafından oluşturulan verilerin ek görünümleri de mevcuttur ve sekmeli sayfa görünümü, yazarların html belgelerini, talimatları veya alıştırmaları içermesine olanak tanır.



Şekil (Ek25).1. Eğik bir hava yolunda zıplayan bir arabanın dinamik parçacık modeli: video

Tracker, iki temel parçacık modeli türü tanımlar: (1) analitik ve (2) dinamik. Dinamik parçacık modelleri sırasıyla hem iç hem de dış kuvvetleri deneyimleyen kartezyen, kutupsal veya iki cisimli sistemler olabilir. Tüm modeller, Şekil (Ek25).2'de gösterildiği gibi Tracker'ın "Model Builder" kullanılarak oluşturulur. Model oluşturucu, parametreleri, başlangıç koşullarını ve konum veya kuvvet ifadelerini tanımlamak ve değiştirmek için kontroller sağlar. Model oluşturucu tarafından kullanılan ifade ayrıştırıcı, tüm yaygın matematiksel işlevleri kabul eder. Sınırsız geri alma/yineleme ve anında görsel geri bildirim, modellerin etkileşimli olarak keşfedilmesini teşvik eder ve küçük görsel tutarsızlıklar bile aşırı basitleştirilmiş modellerin veya video bozulmalarının sınırlamalarını gösterebilir.



Şekil (Ek25).2. Bir merminin analitik parçacık modeli: model oluşturucu

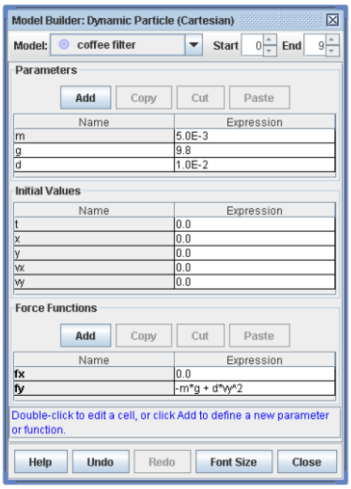
Analitik Modeller

Analitik parçacık modeli oluşturucu (Şekil (Ek25).2), hareket bilinen bir analitik çözüme sahip olduğunda, öğrencilerin parçacığın zamanla konumunu belirtmesine olanak tanıyan x ve y giriş alanlarına sahiptir. Video oynatıldığında, parçacık video üzerine çizilir ve ilişkili hareket verileri çizim ve tablo görünümlerinde görüntülenir. Konum ve zamana ek olarak, kullanıcı hız, ivme, momentum ve kinetik enerji gibi diğer değişkenleri de çizmeyi seçebilir. Hızlar ve ivmeler, sonlu fark yaklaşımları kullanılarak konum verilerinden elde edilir.

Analitik modelleme mükemmel veriler üretir ve öğrencilerin bir parçacığın hareketi ile matematiksel açıklaması arasında bağlantı kurmasına yardımcı olur. Öğrenciler grafikleri okumayı, başlangıç koşullarını tahmin etmeyi ve modelleri gerçek dünyayla karşılaştırmayı öğrenirler. Ayrıca, analitik çözümlerin yalnızca çok sınırlı sayıda durumda kullanılabileceğini öğrenirler.

Dinamik Modeller

Tracker, Newton yasalarına uyan bir parçacığı modellemeyi kolaylaştırarak dinamik modellemeye yumuşak bir giriş sağlar. Öğrenciler kuvvet ifadelerini, parametre değerlerini ve başlangıç koşullarını tanımlar ve değiştirir ve model parçacık otomatik olarak videoya çizilir. Aynı zamanda, kullanıcı tarafından seçilen hareket verileri çizim ve tablo görünümlerinde görüntülenir. Hareket, bir Runge-Kutta algoritması kullanan bir ODE çözücü ile hesaplanır, ancak sayısal ayrıntılar öğrencilerden gizlenir, bu nedenle öğrenme odakları kuvvetler ve sonuçta ortaya çıkan davranıştır.



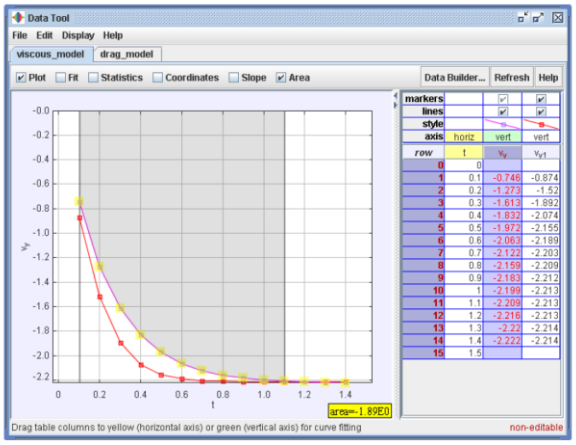
Şekil (Ek25).3. Düşen bir kahve filtresinin dinamik parçacık modeli: model oluşturucu

Şekil (Ek25).3, havada duran bir kahve filtresini modellemek için kullanılan parametreleri ve ifadeleri göstermektedir. Filtre üzerinde iki kuvvetin etki ettiği varsayılır: (1) m ve g parametreleri ve -m*g kuvvet ifadesi tarafından tanımlanan yerçekimi kuvveti ve (2) d parametresi ve kuvvet ifadesi tarafından tanımlanan ikinci dereceden bir sürükleme kuvveti. (d*vy^2).

Bu modelin, doğrusal bir viskoz kuvveti varsayan alternatif bir modelin aksine (Brown, 2009), kütlesi büyük ölçüde değiştiğinde bile, sabit kesitli düşen bir kek fincanının hareketini iyi bir biçimde eşleştirdiği gösterilebilir (Brown, 2009). Öğrenciler, bilim adamlarının mevcut araştırmalarda yaptığı gibi, analitik çözümler gerektirmeden her iki modeli de inandırıcı bir biçimde oluşturup test edebilirler.

3.3.1.4.2.b. Veri analizi

İlgili kuvvetleri belirleme, uygun ifadeleri tanımlama ve videoları üst üste bindirerek modelleri görsel olarak karşılaştırma süreci, modelleme paradigmasını hem titiz hem de önceden hesaplamalı modelleme deneyimi olmayan ve/veya sınırlı veri analizi becerileri olmayan öğrenciler için bile erişilebilir bir biçimde destekler. Ancak Tracker, aynı zamanda geleneksel video analizi işlevi de sağladığından, öğrenciler model verilerini OSP Veri Aracı, elektronik tablo veya başka bir analiz aracıyla kolayca analiz edebilir. Veri aracı, video nesnelerinin manuel veya otomatik olarak izlenmesinden elde edilen gerçek dünya verileriyle model verilerini karşılaştırmayı kolaylaştırır. Ayrıca, modelleri klonlamak ve değiştirmek kolay olduğu için öğrenciler bir modeli diğeriyle görsel ve/veya matematiksel olarak karşılaştırabilir (Şekil (Ek25).4).



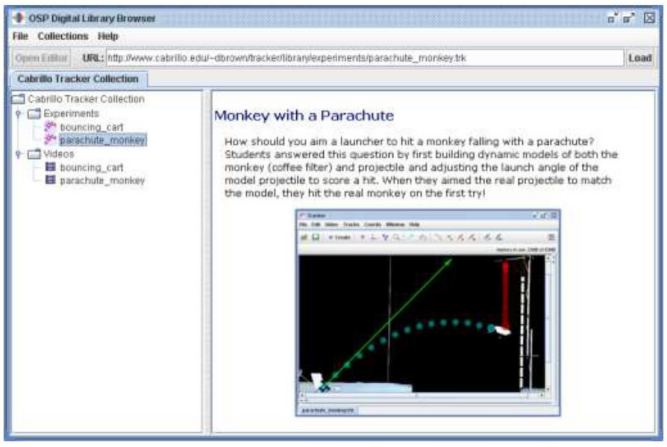
Şekil (Ek25).4. Matematiksel modelin veri analizi

Şekil (Ek25).4'te, ikinci dereceden sürüklemeyi doğrusal viskoz hava direnci modeliyle karşılaştıran Veri Aracı. vy-t eğrisinin altındaki alan (gri), t = 0,1 ile 1,1 s arasında kat edilen mesafeyi göstermektedir.

3.3.1.4.2.c.OSP Dijital Kütüphane Tarayıcısı

Eksiksiz bir Tracker deneyi tipik olarak bir video dosyası, ".trk" uzantılı bir XML belgesi ve isteğe bağlı html, pdf ve/veya diğer belgeleme dosyalarını içerir. Bu dosyalar, Tracker'ın deneyi otomatik olarak çıkarabileceği tek bir zip dosyasına sıkıştırılabilir. Tracker 4.5 sürümünde tanıtılan OSP Dijital Kitaplık (DL) Tarayıcısı, kullanıcıların yerel olarak veya web üzerinde bulunan bu tür deneylerin koleksiyonlarına göz atmasına ve bunlara erişmesine olanak tanır. Koleksiyonlar, gerçek kaynak dosyalarına referanslar içeren xml belgeleri olarak saklanır.

DL tarayıcısında bir koleksiyon dosyasını açmak için, kullanıcı bir "Koleksiyonlar" menüsünden seçim yapabilir veya tıpkı bir web tarayıcısında olduğu gibi doğrudan bir URL girebilir. Birden çok koleksiyon ayrı sekmelerde açılabilir. Açıldıktan sonra, gelecekte kolay erişim için herhangi bir koleksiyon Koleksiyonlar menüsüne eklenebilir.



Şekil (Ek25).5. OSP Dijital Kitaplık Tarayıcısı

Açık bir koleksiyon, Şekil (Ek25).5'in sol bölmesinde gösterildiği gibi bir ağaçta görüntülenir. Her ağaç düğümü bir kaynak veya alt koleksiyondur. Bir düğüme tıklamak kaynağın kısa bir açıklamasını gösterir ve düğüme çift tıklamak kaynağı Tracker'de açar.

Temel Tracker koleksiyonlarından biri, ComPADRE Ulusal Bilim Dijital Kütüphanesindedir. ComPADRE, yazarlığın, değişikliklerin ve tüm kaynakların kullanımının belgelenmesi ve entelektüel olarak izlenebilir olması avantajını sunar. Ancak DL tarayıcı, kullanıcıların kendi sunucularına yüklenebilecek kişisel koleksiyonlar oluşturmasına ve düzenlemesine de olanak tanır. Bu, öğretmenlere ve öğrencilere videoları ve Tracker deneylerini paylaşmak için güçlü bir mekanizma sağlar.

Özetle,

Tracker ücretsiz, açık kaynaklı bir video analiz ve modelleme aracıdır ve öğrencilerin Newton yasalarına dayalı parçacık modeli simülasyonları oluşturmasına ve davranışlarını doğrudan videoya çekilen gerçek dünya nesnelerinin davranışlarıyla karşılaştırmasına olanak tanır. Bu, aşağıdaki avantajları sunar:

1. Öğrenciler gerçek nesneleri inceler ancak hareketi izlemek ve analiz etmek yerine kuvvetleri belirlemeye odaklanır.

2. Görsel karşılaştırmalar hızlıdır, sezgiseldir ve ince farkları ayırt edebilir.

3. Görsel uyum, yeni başlayan öğrenciler için sayısal veya grafiksel karşılaştırmalardan daha inandırıcı bir biçimde modelleri doğrulayabilir.

4. Görsel anlaşmazlık, doğal olarak modellerin sınırlamalarının ve iyileştirmelerinin araştırılmasına yol açar.

5. Model ve/veya video verilerinin nicel analizi, görsel karşılaştırmayı destekleyebilir ve genişletebilir.

3.3.1.4.2.d. Tracker Özellikleri

İzleme:

- Tracker uygulamasının konum, hız ve ivme bindirmeleri ve verileriyle manuel ve otomatik nesne takibi yapması.
- Tracker uygulamasının kütle merkezi izlerini takip etmesi.
- Tracker uygulamasının etkileşimli grafik vektörler ve vektör toplamlarını izlemesi.
- Tracker uygulamasının herhangi bir açıda RGB çizgi profilleri, zamana bağlı RGB bölgelerini izlemesi.

Modelleme:

- Tracker uygulamasının "Model Builder", nokta kütleli parçacıkların ve iki gövdeli sistemlerin kinematik ve dinamik modellerini oluşturması.
- Tracker uygulamasının harici modeller, elektronik tablolar ve Easy Java Simulations gibi ayrı modelleme programlarından alınan çok noktalı verileri canlandırması ve üst üste bindirmesi.
- Tracker uygulamasının model bindirmeleri, gerçek dünyayla doğrudan görsel karşılaştırma için otomatik olarak senkronize etmesi ve videoya ölçeklendirmesi.

Video:

- Tracker uygulamasının ücretsiz Xuggle video motoru, Windows/MacOS/Linux'ta çoğu formatı (mov/avi/flv/mp4/wmv vb.) oynatması ve kaydetmesi.
- Tracker uygulamasının parlaklık/kontrast, flaş, hayalet izleri ve deinterlace filtreleri dahil olmak üzere video filtreleri oluşturma.
- Tracker uygulamasının perspektif filtresi ile açılı ya da bozuk fotoğraflanan nesneleri düzeltmesi.
- Tracker uygulamasının radyal bozulma filtresi ile balıkgözü lenslerden kaynaklı bozulmaları düzeltmesi.
- Tracker uygulamasındaki Videoyu Dışa Aktar (Export Video wizard) sihirbazıyla videoların düzenlenmesi ve kodlarının dönüştürülmesi.
- Tracker uygulamasının Video Özellikleri İletişim Kutusunda (Video Properties Dialog) video boyutlarını, yolu, kare hızını, kare sayısını ve daha fazlasını göstermesi.

Veri üretimi ve analizi:

- Tracker uygulamasının sabit veya zamanla değişen koordinat sistemi ölçeği, orijini ve eğimini kullanması.

- Tracker uygulamasının çoklu kalibrasyon seçeneklerine sahip olması: kalibrasyon çubuğu, kalibrasyon noktaları ve/veya ofset orijini.
- Tracker uygulamasının kütle merkezine ve diğer referans çerçevelerine kolayca geçiş yapabilmesi.
- Tracker uygulamasının veri birimleri içermesi (varsayılan olarak SI metrik birimleri, ayarlanabilir uzunluk ve kütle birimleri).
- Tracker uygulamasının iletkiler ve şerit metreler ile kolay mesafe ve açı ölçümleri sağlaması.
- Tracker uygulamasının daire sabitleme aracı ile daireleri 3 veya daha fazla noktaya, adıma veya ize sabitlemesi veya ayarlaması.
- Tracker uygulamasının noktalama, grafik oluşturma ve analiz için özel değişkenler tanımlaması.
- Tracker uygulamasının yorumlar veya manuel olarak girilen veriler için düzenlenebilir metin sütunları eklemesi.
- Tracker uygulamasında veri analiz aracının güçlü otomatik ve manuel eğri uydurma seçeneğini içermesi
- Tracker uygulamasının biçimlendirilmiş veya ham verileri sınırlandırılmış bir metin dosyasına veya dışa bir dosyaya aktarması
- Tracker uygulamasının istenirse özel sayı biçimlerini kullanarak ölçülen değerleri görüntülemesi.

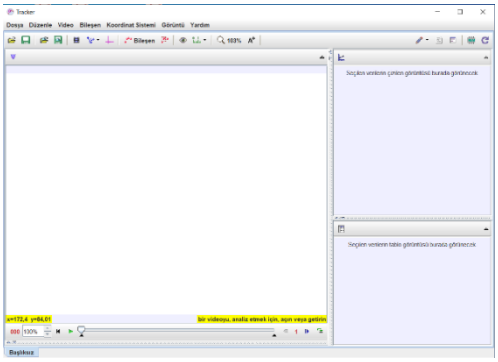
Kütüphane Tarayıcısı (Library Browser):

- Tracker uygulamasının Tracker projelerini Library Browser için ideal TRZ dosyaları olarak kaydetmesi.
- Tarayıcının (Browser) yakın zamanda açılan İzleyici projelerini bir "son yerel dosya (recent local file)" koleksiyonunda göstermesi.
- Tarayıcının (Browser hem yerel hem de çevrimiçi video koleksiyonlarını ve Tracker projelerini açması.
- Tarayıcının (Browser) doğrudan URL alanına girilen herhangi bir Tracker dosya yolunu açması.
- Tarayıcının (Browser) ad, yazar, anahtar sözcükler veya diğer meta veriler için projeleri ve diğer kaynakları araması
- Tarayıcının (Browser)kişiye özel Tracker proje koleksiyonu ve destek belgeleri oluşturması ve paylaşması.

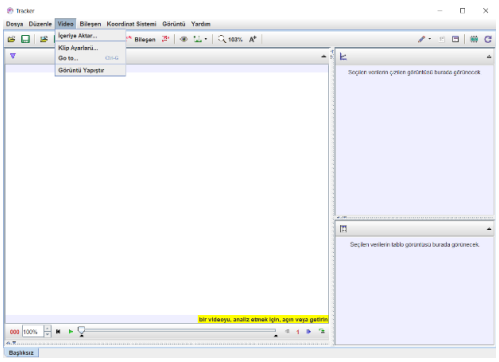
Diğer:

- Entegre aranabilir yardım ve tanılama.
- Çoklu aşamalarla tam geri alma/yineleme.
- Sayfa görünümünün “html” talimatlarını veya öğrenci notlarını görüntülemesi.
- Videolara renkli çizimler ve etiketlerle açıklamaların eklenmesi.
- Kullanıcı tercihleri: GUI yapılandırması, video motoru, varsayılan dil, yazı tipi boyutu, daha fazlası

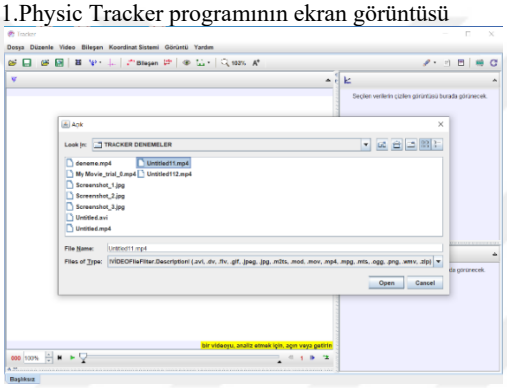
Ek 26. Ön Uygulama İçin Physic Tracker Programı İle Tobii EyeTracker Göz Takip Video İzlerinin Analizi



1.Physic Tracker programının ekran görüntüsü



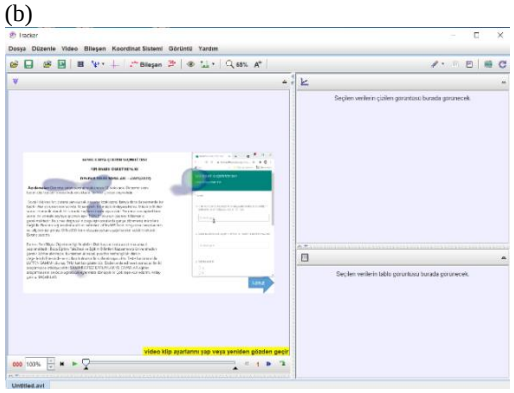
2. Programa MP4 formatında videonun yüklenmesi (a)



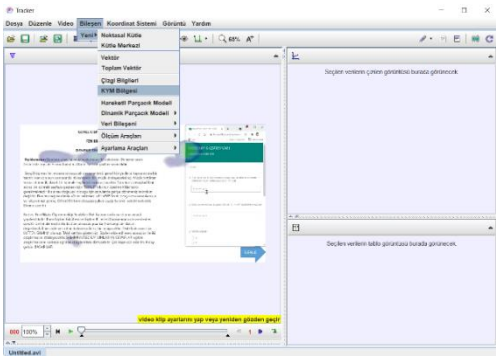
2. Programa MP4 formatında videonun yüklenmesi (b)



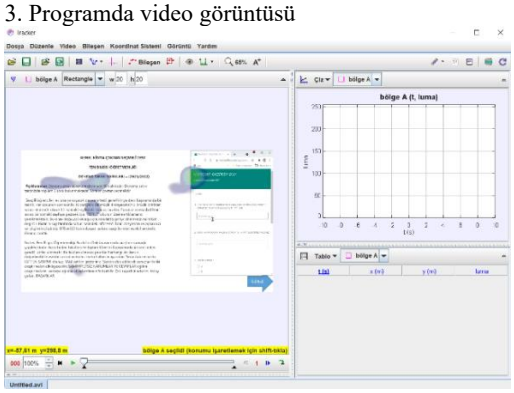
2. Programa MP4 formatında videonun yüklenmesi (c)



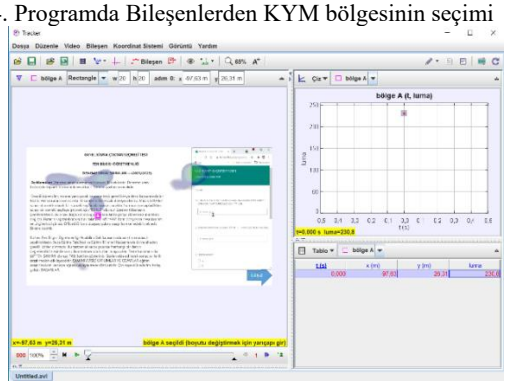
3. Programda video görüntüsü



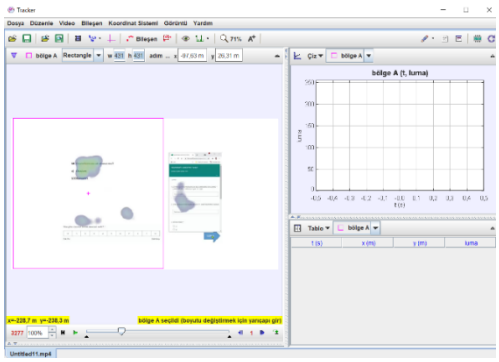
4. Programda Bileşenlerden KYM bölgesinin seçimi



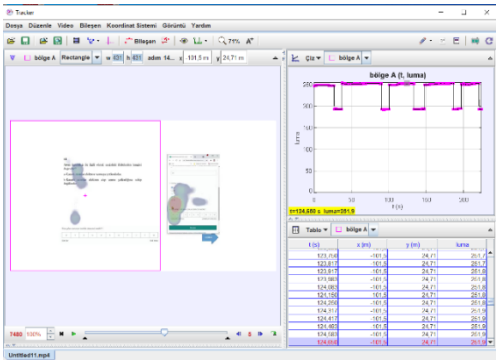
5. Programda KYM bölgesinin adlandırılması ve diktörtgen olarak seçilmesi



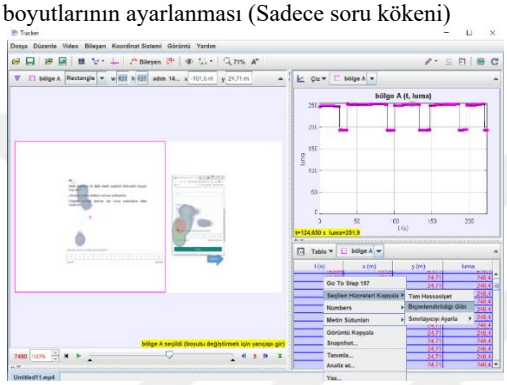
6. Programda KYM bölgesinin video alanına yerleştirilmesi



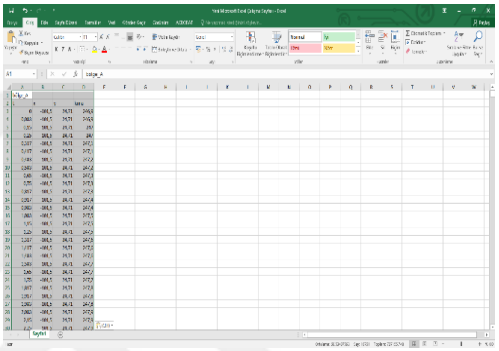
7. Programda KYM bölgesinin video alanında boyutlarının ayarlanması (Sadece soru kökeni)



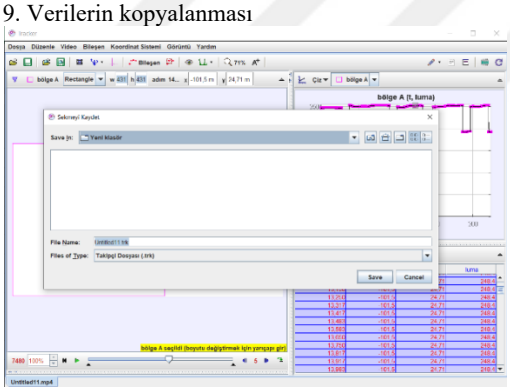
8. Videonun oynatılarak analizin başlatılması



9. Verilerin kopyalanması

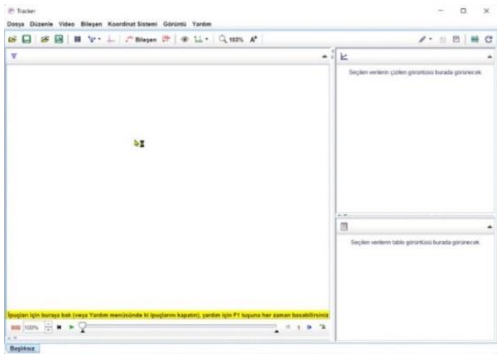


11. Verilerin Excel'e aktatarılması

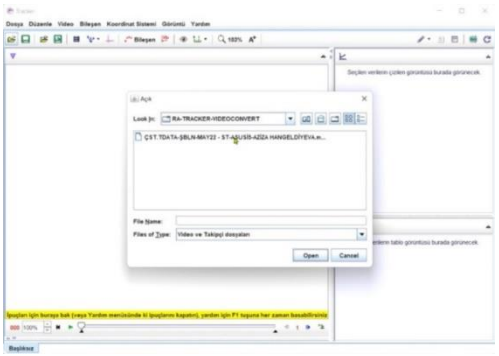


12. Video Tracker programında analiz dosyasının bilgisayara kaydedilmesi

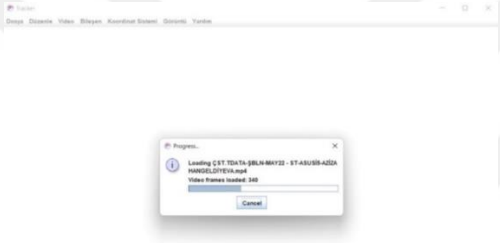
Ek 27. Esas Uygulama İçin Physic Tracker Programı İle Tobii EyeTracker Göz Takip Video İzlerinin Analizi



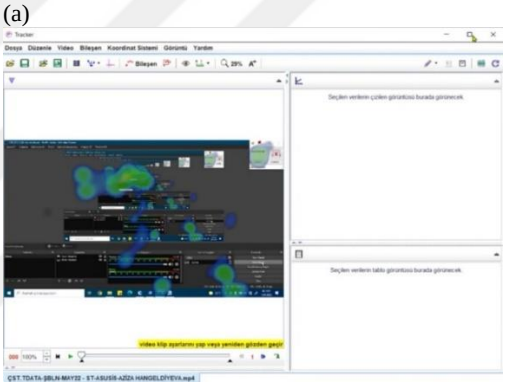
1.Physic Tracker programının ekran görüntüsü



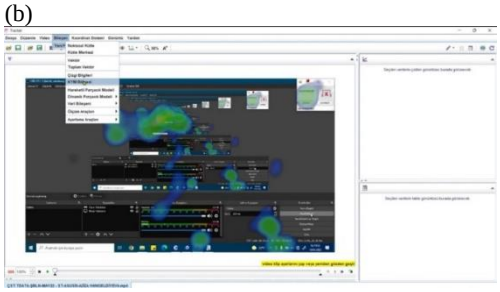
2. Programa MP4 formatında videonun yüklenmesi (a)



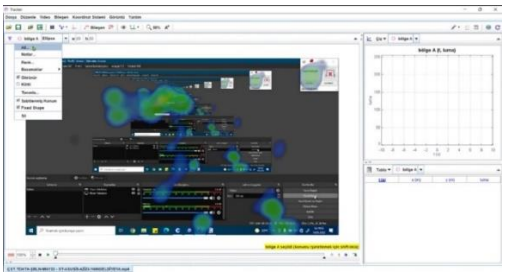
2. Programa MP4 formatında videonun yüklenmesi (b)



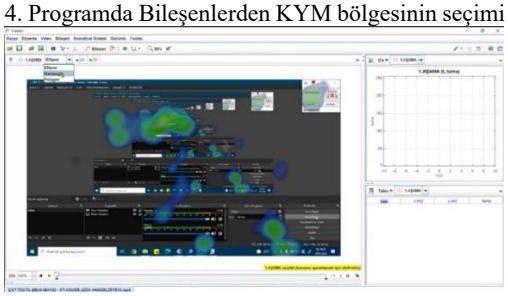
3. Programda video görüntüsü



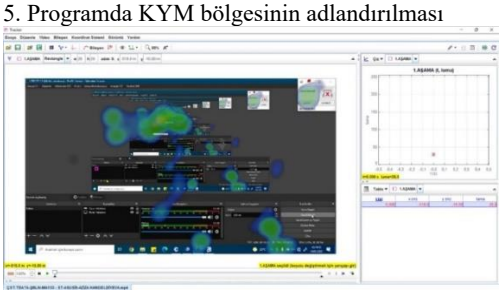
4. Programda Bileşenlerden KYM bölgesinin seçimi



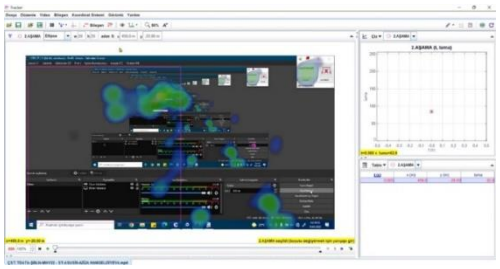
5. Programda KYM bölgesinin adlandırılması



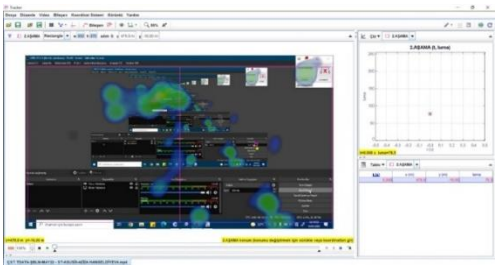
6. Programda KYM bölgesinin diktörgen olarak seçilmesi



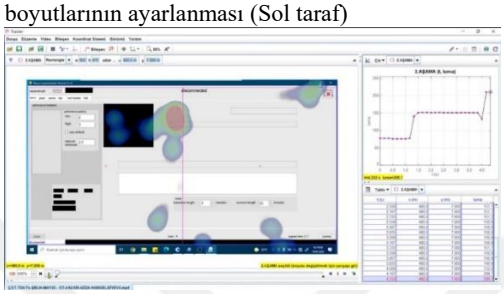
7. Programda KYM bölgesinin video alanına yerleştirilmesi (Sol taraf)



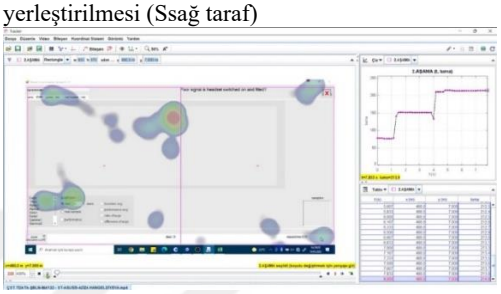
7. Programda KYM bölgesinin video alanında boyutlarının ayarlanması (Sol taraf)



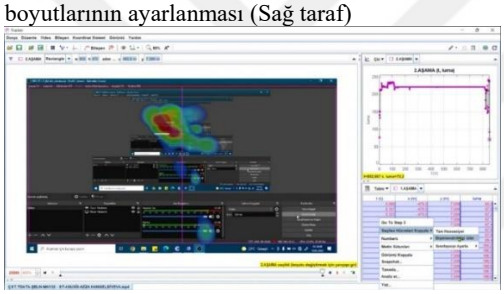
8. Programda KYM bölgesinin video alanına yerleştirilmesi (Ssağ taraf)



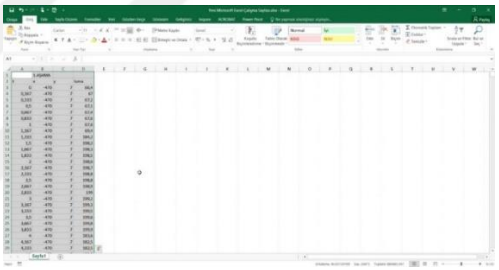
8. Programda KYM bölgesinin video alanında boyutlarının ayarlanması (Sağ taraf)



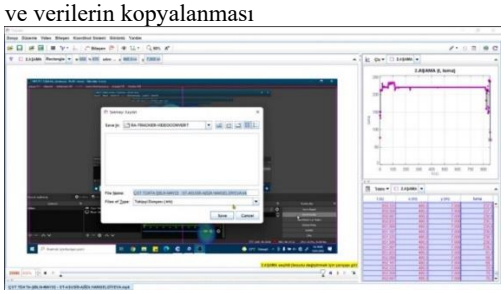
9. Videonun oynatılarak analizin başlatılması



10. Videonun oynatılarak analizin sonlandırılması ve verilerin kopyalanması

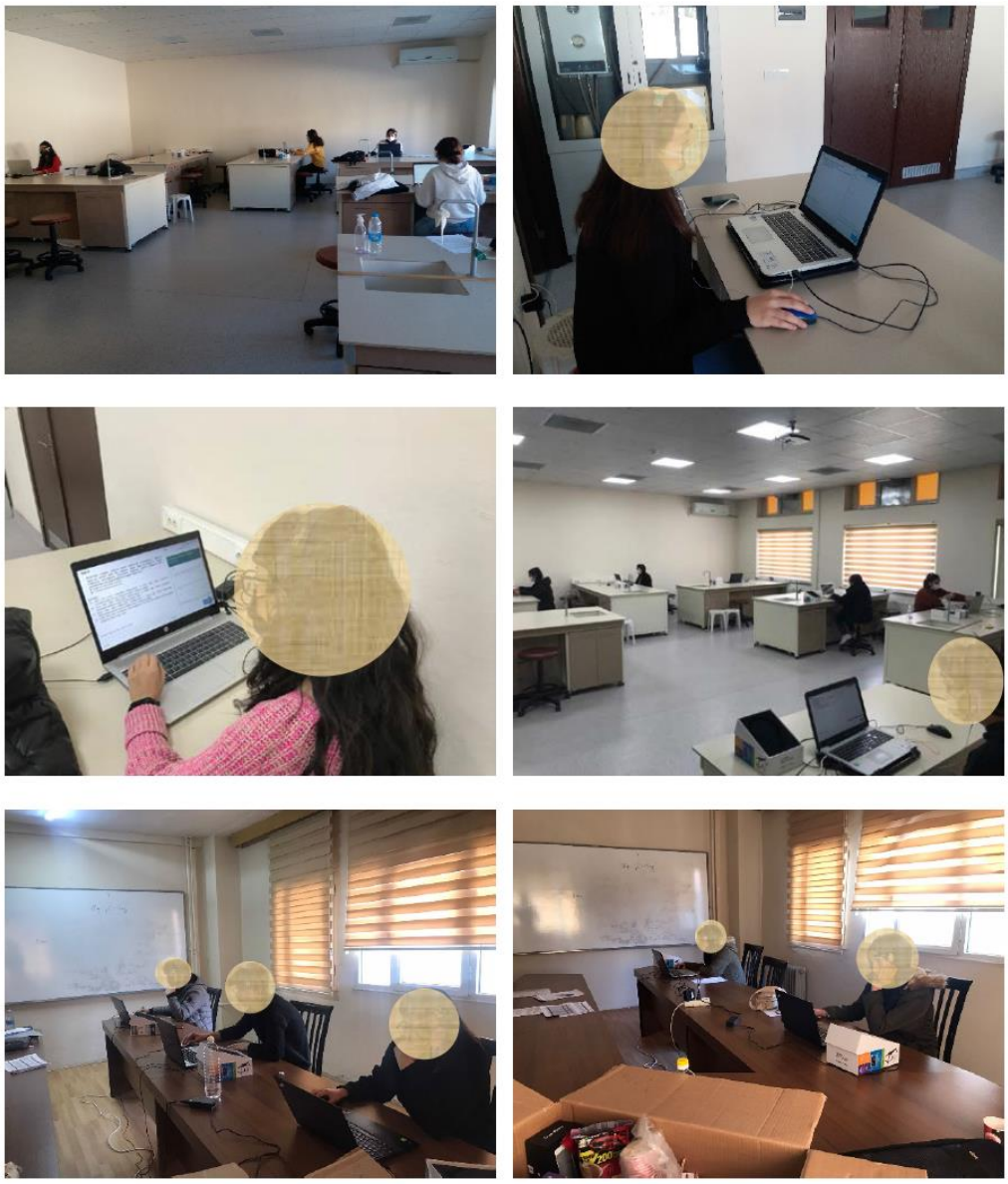


11. Verilerin Excel'e aktatarılması



12. Video Tracker programında analiz dosyasının bilgisayara kaydedilmesi

Ek 28. Ön Uygulama ve Esas Uygulamadan Görüntüler



Ek 29. Yaygın Etki Çalışmaları



Bursa

CERTIFICATE

OF ACHIEVEMENT

THIS CERTIFICATE IS PROUDLY PRESENTED TO

RECEP AKYEL

In oral presentation, recognition and appreciation of
research contribution to
BURSA 2ND INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCHES CONGRESS
April 24, 2022 Bursa
with the paper entitled
''Bilgisayar Destekli Sınavda Neurosky Beyin Sensörüne Dayalı Dikkat
Sinyalleriyle Göz Takip Cihazına Dayalı Odaklanma Görüntülerinin
"Video Analiz" Programıyla Analiz Edilmesi''

PUBLISHING JOURNALS•EDUCATION CONGRESS
USBILIM

Dr. Gültekin Gürçay

www.bursakongresi.org


Bursa
CERTIFICATE
OF ACHIEVEMENT
THIS CERTIFICATE IS PROUDLY PRESENTED TO
RECEP AKYEL
In oral presentation, recognition and appreciation of
research contribution to
BURSA 2ND INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCHES CONGRESS
April 24, 2022 Bursa
with the paper entitled
"Bilgisayar Destekli Çoktan Seçmeli ve İki Aşamalı Kimya Testine
Katılan Öğrencilerin Yanıtlama Süreleri ve Dikkat Düzeylerinin İncelenmesi"
PUBLISHING JOURNALS•EDUCATION CONGRESS
USBILIM
Dr. Gültekin Gürçay
www.bursakongresi.org

Günlük Bağımsız Siyasi Gazete
YENİ UFUK
Yeni ufuklara doğru...

BURSA 2.ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ

Aslı Kaya Bilge Hatun

27 Nisan 2022, 11:34

63 kez okundu.

Bahar gelir de güzellikleri de yanında getirmez mi?
Bahar bu yıl en güzel tomurcuklarını Bursa'da açtı.
Nisan ayının bereketi ile bilimin dalları birbirinden farklı bildiri konularıyla akademisyenleri bir çatı altında topladı.

Bursa 2.Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi çok değerli akademisyenlerin katılımıyla Bursa'nın tarihi mekânlarından biri olan Ördekli Kültür Merkezinde 24 Nisan 2022 tarihinde düzenlenmiştir. Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi (USBİLİM) tarafından düzenlenen kongre eş zamanlı olarak online ve yüzyüze birçok akademisyen ve halkın katılımı ile gerçekleşmiştir. Kongrenin başkanlığını Dr.Aslı KAYA ve organizasyon komitesi Dr. Gültekin GÜRÇAY, Dr. Nadire KANTARCIĞLU ve Dr.Amaneh MANAFİDİZAJİ tarafından yürütülmüştür.

Çeşitli konuların yer aldığı ve bilim dallarının buluştuğu bu kongrede oturum başkanlığı Bursa Teknik Üniversitesi Öğretim Üyesi Doç.Dr.Melda Medine SUNAY tarafından yürütülmüştür.

Kongreye katılımlarıyla renk veren Bursa Setbaşı-Kurtoğlu Mahallesi muhtarı Ahmet GEDİK katılımcılara sertifikalarını takdim etmiştir.

Kongrenin hediye sponsorluğunu sağlayan Araştırmacı-Şair ve Yazar Süreyya GÜRER KAYA tarafından katılımcılara Bursa havlusu hediye edilmiştir.

Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa Uludağ Üniversitesi ve Mudanya Üniversitesi'nin bilime gönülveren Türkiye ve Türk Dünyası'ndan değerli akademisyenlerin katılımları ile bilimin farklı branşlarında bildiriler tebliğ edilmiştir.

Kongre Bilim ve Hakem kurulu tarafından BURSA 2. ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ Bilim Onur Ödülünün, ''Bilgisayar Destekli Sınavda Neurosky Beyin Sensörüne Dayalı Dikkat Sinyalleriyle Göz Takip Cihazına Dayalı Odaklanma Görüntülerinin "Video Analiz" Programıyla Analiz Edilmesi" ve ''Bilgisayar Destekli Çoktan Seçmeli Ve İki Aşamalı Kimya Testine Katılan Öğrencilerin Yanıtlama Süreleri Ve Dikkat Düzeylerinin İncelenmesi" başlıklı çalışmaları ile Suat TÜRKOGUZ, Recep AKYEL ve Ali KAYALAR'a verilmesi uygun görülmüştür. Alanda büyük heyecan uyandıracak ve katkı sağlayacak bu çalışmadan dolayı Suat TÜRKOGUZ, Recep AKYEL ve Ali KAYALAR'ı tebrik ederiz.

Kongre ile detayları www.bursakongresi.org linkinden takip edebilirsiniz.

BURSA 3.ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ'nde görüşmek dileğiyle

Sağlıkla Kalın
Esen Kalın
Mutlu Kalın..

INTERNATIONAL
EJER
CONGRESS

Certificate of Participation

RECEP AKYEL

Has participated succesfully in the IXth International Eurasian Educational Researh Congress Online and presentes the paper entitled "BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÇOKTAN SEÇMELİ VE İKİ AŞAMALI KİMYA TESTİNE KATILAN ÖĞRENCİLERİN YANITLAMA PERFORMANSLARIYLA DİKKAT DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ*"

Held in İzmir, TURKEY, 22-25 June 2022

Prof. Dr. Alper BAŞBAY
Ege University FoED Dean

Prof. Dr. Şenel POYRAZLI
EJER Editor
Congress President

Register Login

International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)

Current Archives Announcements About Search

Home / Archives / Vol. 12 No. 2 (2023): April 2023, Science Education / Research Article

BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÇOKTAN SEÇMELİ VE İKİ AŞAMALI KİMYA TESTİNE KATILAN ÖĞRENCİLERİN YANITLAMA SÜRELERİ VE DİKKAT DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE RESPONSE TIMES AND ATTENTION LEVELS OF STUDENTS TAKING THE COMPUTER AIDED MULTIPLE-CHOICE AND TWO-TIER CHEMISTRY TESTS

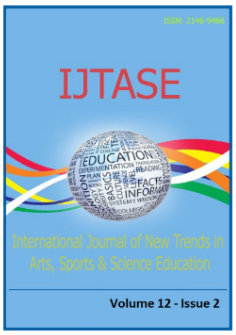
Recep AKYEL
Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca-İzmir, Türkiye
https://orcid.org/0000-0003-1843-0992

Suat TÜRKOGUZ
Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca-İzmir, Türkiye
https://orcid.org/0000-0002-7850-2305

Ali KAYALAR
Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca-İzmir, Türkiye
https://orcid.org/0000-0003-3324-7950

Abstract

In Turkey, there are many measurement and evaluation tools used for different purposes. One of the most commonly used is multiple-choice tests. In the 1980s, two-tier tests were developed to use the positive aspects of multiple-choice tests and to minimize the negative aspects. The purpose of the tests is to determine how much the student has learned. Learning is an internal process that includes sensory awareness, attention, recognition, transformation, acquisition, and processing of information. In order for the information to be processed, the process of obtaining the information starts with attention.



Full Text PDF

Published
2023-04-30

Make a Submission

Indexing & Abstracting

Educational Research Abstracts Online (ERA)

Turkish Education Index (TEI)

ASOS Index

Google Scholar

