T.C.

Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği Bilim Dalı

BİLİŞSEL STİLİN ÇOKLU ORTAM TASARIMI İLKELERİ İLE ETKİLEŞİMİNİN ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN BİLİŞSEL YÜK, GERİ GETİRME, TRANSFER VE GÖZ HAREKETLERİNE ETKİLERİ

Veysel ÇOŞĞUN

(Doktora Tezi)

İstanbul – 2018

T.C.

Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği Bilim Dalı

BİLİŞSEL STİLİN ÇOKLU ORTAM TASARIMI İLKELERİ İLE ETKİLEŞİMİNİN ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN BİLİŞSEL YÜK, GERİ GETİRME, TRANSFER VE GÖZ HAREKETLERİNE ETKİLERİ

Veysel ÇOŞĞUN

(Doktora Tezi)

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Feyzi SATICI

İstanbul – 2018

Tüm kullanım hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.
© 2018

Veysel ÇOŞĞUN tarafından hazırlanan "Bilişsel Stilin Çoklu Ortam Tasarımı İlkeleri ile Etkileşiminin Üniversite Öğrencilerinin Bilişsel Yük, Geri Getirme, Transfer ve Göz Hareketlerine Etkileri" konulu bu çalışma, 02/01/2018 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda jüri tarafından başarılı bulunmuş ve doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

		Adı Soyadı	İmza
TEZ DANIŞMANI	:	Yrd. Doç. Dr. Ahmet Feyzi SATICI	.....
JÜRİ ÜYESİ	:	Prof. Dr. Ş. Feza ORHAN	.....
JÜRİ ÜYESİ	:	Doç. Dr. Hatice AKKOÇ	.....
JÜRİ ÜYESİ	:	Doç. Dr. Nesrin ÖZDENER DÖNMEZ	.....
JÜRİ ÜYESİ	:	Doç. Dr. Tufan ADIGÜZEL	.....

ÖZGEÇMİŞ

2000	Kocaeli Teknik Lisesi Bilgisayar Yazılımı Bölümünden mezun olma
2005	Yıldız Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünden mezun olma
2005	Milli Eğitim Bakanlığı Bilişim Teknolojileri Öğretmenliği
2006	Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Yüksek Lisans Programına giriş
2007	Düzce Üniversitesi Düzce Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Programcılığı Bölümünde Öğretim Görevlisi olarak çalışma
2010	Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği Doktora Programına Giriş
2013	Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünde Öğretim Görevlisi olarak çalışma

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Görev Yaptığı Kurum: Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi

E-posta : vcosgun@mku.edu.tr, veyselcoskun@gmail.com

Web site : http://www.veyselcosgun.com , http://www.veyselcoskun.net

ÖNSÖZ

Günümüzde insanlar birçok nedenle bilgisayar üzerinden öğretim süreçlerine dahil olmaktadırlar. Bazı bireyler bu tür öğretim süreçlerinin ardından tüm hedeflerine kolayca ulaşabiliyorken, bazıları bu kadar başarılı olamamaktadır. Bu durum, öğretimin gerçekleştiği ortamın özelliklerinden etkilenebildiği gibi bireysel özelliklerden de kaynaklanabilmektedir. Özellikle söz konusu durum çoklu ortam ve öğrenme olduğunda akla ilk gelen konu, bilişsel süreçler konusunda bireylerin sahip olabileceği farklılıkları ele almak olmaktadır. Bu çalışma farklı bilişsel stile sahip öğrenenlerin çoklu ortamlar üzerindeki öğrenme performansları arasındaki farkın nedenlerini tasarım ilkeleri üzerinden incelemektedir. İnceleme sırasında ele alınan tasarım ilkelerinin bilişsel stil ile etkileşimi göz izleme tekniği ile toplanan veriler aracılığı ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak alan bağımsızlığı bilişsel stile yatkın bireylerin daha iyi resim-metin takımları karşısında daha başarılı bir dikkat yönetimi gerçekleştirdiği görülmüştür.

Doktora eğitimim ve araştırma sürecim boyunca desteğini hep yanımda hissettiğim, karşılaştığım tüm zorluklarda değerli görüşleriyle beni aydınlatan ve yapıcı tutumu sayesinde olumlu duygularla işime sarılmamı sağlayan değerli hocam, danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ahmet Feyzi SATICI' ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim süresince entelektüel bakış açısı ile yol göstererek, akademik bakış açımın oluşması ve gelişmesinde büyük emeği olan kıymetli hocam Doç. Dr. Nesrin ÖZDENER DÖNMEZ' e teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamın en başından bu yana tez izleme komitemde yer alan, değerli görüşleriyle araştırmanın ve şahsımın akademik yönelimine olumlu katkılar sağlamış olan kıymetli hocam Doç. Dr. Tufan ADIGUZEL' e teşekkürlerimi borç bilirim.

Lisans eğitimimin başından beri, öğretmen vasıflarını kendime örnek aldığım, çalışma alanımda sahip olduğum temellerin sağlamlığı için desteği ve çabasına mazhar olduğum, tez savunma jürimde yer alarak beni onurlandıran değerli hocam Prof. Dr. Feza ORHAN' a şükranlarımı sunarım. Frankfurt Goethe Üniversitesi'nin araştırma olanaklarından yararlanmamı sağlayan ve özellikle analizler konusundaki değerli bilgileriyle tezime desteğinden ötürü Prof. Dr. Johannes Naumann' a teşekkür ederim. Ayrıca göz izleme verilerinin analizi sırasında zor durumda kaldığım bir anda BeGaze yazılımını tarafıma

ücretsiz lisans ile sağlayarak bana büyük bir yardım sağlamış olan SensoMotoric Instruments (SMI) şirketi ve bu süreçteki tüm sorunları çözen Cornelia Schönberger' e teşekkürlerimi borç bilirim. Ayrıca tezin yazımı sırasında değerli bilgileri ve tecrübesiyle desteklerini gördüğüm sayın Yrd. Doç. Dr. İdris KAYA' ya teşekkür ederim.

Tez süreci boyunca desteklerini her zaman yanımda hissettiğim Abdülkerim ÇİMEN ve Leman ÇİMEN' e şükranlarımı sunarım. Varlığımda ve yetişmemde emekleri büyük olan annem Zeliha ÇOŞĞUN ve babam Ekrem ÇOŞĞUN' a sonsuz teşekkürler.

Tezimin başından sonuna kadar manevi desteğinin yanı sıra tezin tüm süreçlerinde aktif olarak rol alıp görüşlerini ve katkılarını sunan, zaman zaman tüm yükümüzü tek başına omuzlayarak bana imkan yaratan meslektaşım, yol arkadaşım, sevgili eşim Ümit ÇİMEN ÇOŞĞUN' a ve çalışma süreçlerime büyük bir anlayış gösteren kızım Güneş ÇOŞĞUN' a sonsuz teşekkürler. Sevginizden aldığım güç olmasa yapamazdım. İyi ki varsınız.

Veysel ÇOŞĞUN

ÖZET

Bu çalışmada bireysel farklılıklar ile çoklu ortam tasarım özelliklerinin etkileşimi ele alınmıştır. Bu amaçla çoklu ortam tasarım ilkelerinin farklı bilişsel stile sahip öğrenenlerin öğrenme performanslarına, bildirdikleri bilişsel yüke ve öğrenme sürecindeki göz hareketi davranışlarına etkisi incelenmiştir. Araştırmada çoklu ortam öğrenmede konu dışı işlemenin azaltılması ilkelerinden gereksizlik, tutarlılık, işaretleme, zamansal ve uzamsal bitişiklik ilkeleri ele alınmıştır. Bilişsel stil olarak ise alan bağımlı / alan bağımsız bilişsel stil sınıflaması kullanılmıştır.

Çalışmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1. Konu dışı işlemenin alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyleri, öğrenme transfer ve geri getirme performansları üzerinde etkisi var mıdır?
2. Alan bağımlı/alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenlerin farklı konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamlardaki toplam çalışma süreleri ve ortalama odaklanma süreleri farklılaşmakta mıdır?
3. Alan bağımlı/ Alan bağımsız öğrenenlerin, öğrenme sırasındaki göz hareketi davranışları, gereksizlik, tutarlılık, işaretleme, uzamsal ve zamansal bitişiklik ilkesinin etkisi ile farklılaşmakta mıdır?

Bu araştırmada, deneysel modellerden 2x2 faktöriyel desen kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcı grubunu 54 üniversite öğrencisi oluşturmuştur. Katılımcıların bilişsel stillerini (alan bağımlı/alan bağımsız) belirlemek için Saklı Şekiller Grup Testi uygulanmıştır. Araştırmanın öğretim uygulamasını gerçekleştirmek üzere içerik olarak otomobillerde kullanılan fren sistemini anlatan iki farklı çoklu ortam geliştirilmiştir. Bu çoklu ortamlardan biri konu dışı işlemenin azaltılması ilkelerine uygun olarak tasarlanırken diğer çoklu ortamda ise her biri ayrı ekranlarda olmak üzere bu ilkeler ihlal edilmiştir. Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler rasgele olarak bu iki çoklu ortam koşulundan birine atanmış ve oluşan dört grubun ön bilgi düzeyleri kontrol edilerek benzer oldukları görülmüştür. Katılımcıların atanmış oldukları çoklu ortam üzerindeki öğrenme süreçleri boyunca göz hareketleri kaydedilmiştir. Katılımcılara sontest olarak bilişsel yük ölçeği, geri getirme, transfer testleri uygulanmıştır. Çalışma gruplarından elde edilen veriler,

ANOVA, T-test, Kruskal Wallis ve Mann Whitney U testleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Araştırma bulgularına göre konu dışı işleme yükünün azaltılması konusundaki çoklu ortam tasarım ilkeleri alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin bilişsel yük düzeyleri, geri getirme ve öğrenme transfer performansları üzerinde bir etkiye neden olmamaktadır. Diğer taraftan alan bağımsız bilişsel stile sahip bireylerin araştırmadaki her iki çoklu ortam koşulunda da öğrenme transfer performanslarının alan bağımlılardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Üstelik bilişsel stilin bu değişken üzerindeki etkisi, çoklu ortam tasarımının tasarım ilkelerine uygun olması halinde daha güçlü olarak ortaya çıkmaktadır. Başka bir ifade ile iyi tasarlanmış bir çoklu ortamda alan bağımsızlığı bilişsel stilin öğrenme transferi üzerindeki etkisi artmaktadır. Öte yandan bilişsel yük ve geri getirme performansları üzerinde bu etki görülmemiştir. Ek olarak, çoklu ortam tasarımının ilkelere uygun olup olmaması, farklı bilişsel stile sahip öğrenenlerin çalışma sürelerini etkilemediği tespit edilmiştir.

Çoklu ortam tasarımları üzerinde etkisi incelenen tasarım ilkelerinden tutarlılık, gereksizlik ve işaretleme ilkelerinin uygulanması ya da uygulanmaması her iki bilişsel stildeki katılımcıların göz hareketi davranışları üzerinde herhangi bir farka neden olmadığı tespit edilmiştir. Öte yandan konu dışı işlemenin azaltılması ilkeleri bakımından uygun şekilde tasarlanmış olan resim-metin takımında alan bağımsız öğrenenlerin alan bağımlılara göre resim alanı daha fazla dikkat gösterdikleri görülmüştür. Bunlara ek olarak tasarımında uzamsal bitişiklik sorunu olan metin-resim takımı olan ekranda alan bağımlıların resim ile ilgili metni entegre etmekte zorlandıklarını gösteren göz hareketi davranışları tespit edilmiştir. Alan bağımsızlar ise böyle bir sorun karşılaştıklarında resim alanına daha az ilgi gösterme eğiliminde oldukları görülmüştür. Ayrıca zamansal bitişiklik sorunu olarak metin ile ilgili resmin bir sonraki ekranda verilmesi karşısında alan bağımlıların resme daha az dikkat göstermelerine neden olduğu görülmüştür.

Konu dışı işlemenin azaltılmasına dönük ilkelerin uygulanmasının öğrenme performanslarına her durumda doğrudan etki etmediği görülmüştür. Bilişsel stil farklılığının çoklu ortam üzerindeki öğrenmelerin transferi konusunda oldukça önemli bir değişken olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmada göz hareketlerinin seçici dikkat perspektifinden analizinden elde edilmiş olan bulguları, alan bağımsız bilişsel stile sahip

öğrenenlerin özellikle resim-metin takımlarının bulunduğu tasarımlardaki uzamsal ve zamansal bitişiklik gibi sorunlar karşısında daha etkili dikkat yönetimi yapabildiklerini göstermektedir.

Alan bağımsızlığı bilişsel stili sınıflaması özellikle resim-metin takımlarındaki entegrasyon sorunları üzerine daha fazla araştırma yapılması önerilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda bu ilkeler üzerinden göz izleme tekniği kullanılarak dijital bir alan bağımsızlığı tanılama aracı geliştirilmesinin mümkün olabileceği düşünülmektedir. Çoklu ortam materyal tasarımı hakkında geliştirilen ilkelerin bireysel farklılıklar alanındaki yansımaları üzerine daha fazla araştırma yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çoklu Ortam Öğrenme, Konu Dışı İşleme, Bilişsel Stil, Alan Bağımlı / Alan Bağımsız, Göz İzleme, Çoklu Ortam Materyal Tasarımı

ABSTRACT

This study investigated the interaction of individual differences and multimedia design features. For this purpose, the study analyzed the effect of multimedia design principles on learning performance, reported cognitive load and eye movement behaviours in the learning process of learners with different cognitive styles. The study analyzed redundancy, coherence, signaling, spatial contiguity, and temporal contiguity which are among the principles for reducing extraneous processing in multimedia learning. For cognitive style, field dependent/field independent cognitive style classification was used.

The study sought answers to the following questions:

1. Are there any effects of extraneous processing on the cognitive load levels, learning transfer and recall performance reported by field dependent/ field independent learners?
2. Do the total working duration in multimedia environments with different extraneous processing load and average fixation duration differ in learners with field dependent/field independent cognitive styles?
3. Do field dependent/field independent learners' eye movement behaviours differ with the effect of the redundancy, coherence, signaling, spatial and temporal contiguity principle?

This study utilized 2x2 factorial design, which is one of the experimental models. The participants were 54 university students. Group Embedded Figures Test was used to identify the participants' cognitive styles (field dependent/field independent). Two different multimedia environments about cars' breaking system were developed for realizing the instructional implementation of the study. While one of these multimedia environments was designed in line with the principles for reducing extraneous processing load, in the other multimedia application these principles were violated, each in different screens. Field dependent and field independent learners were randomly assigned to these two multimedia conditions; prior knowledge levels were checked in the four groups which were formed, and the groups were found to be similar. The participants' eye movements were recorded throughout their learning processes on the multimedia they were assigned to. The participants were administered the cognitive load scale, recall, and

transfer tests as post-tests. Data obtained from the study groups were analyzed using ANOVA, T-test, Kruskal Wallis and Mann Whitney U tests. Results showed that principles for reducing extraneous processing load in multimedia learning did not have any effects on field dependent and field independent learners' cognitive load levels, recall, and learning transfer performances. On the other hand, in comparison to the field dependent learners, learning transfer performance of learners with field independent cognitive style was higher in both multimedia conditions. Moreover, the effect of cognitive style on this variable emerges more strongly when the multimedia design complies with the design principles. In other words, the effect of field independency cognitive style on learning transfer increases in a well-designed multimedia environment. However, this effect was not observed in cognitive load and recall performances. In addition, compliance of multimedia designs with the principles was found to have no effects on the working duration of learners who had different cognitive styles.

It was found that applying or not applying the consistency, redundancy, and signaling principles, whose effects on multimedia designs were investigated, caused no differences in the eye movement behaviours of the participants with both cognitive styles. On the other hand, in comparison to the field-dependent learners, field-independent learners were found to show more picture field attention in the text-picture constellations which were designed in line with the principles for reducing extraneous processing. In addition to these, field dependent learners were found to have eye movement behaviours that indicated their difficulty in integrating the picture and the related text in text-picture constellation screen with spatial contiguity problem. As to the field independent learners, they tended to show less interest in the picture field when they encountered such problem. In addition, when the text and the related picture was given in the following screen as a temporal contiguity problem, it caused field dependent learners to show less attention to the picture.

Applying principles for reducing extraneous processing in multimedia learning was found to have no direct effects on learning performances in all cases. Cognitive style difference was found to be a very important variable for the transfer of the learning on the multimedia. Findings of this study obtained from the selective attention perspective analysis of the eye movements showed that learners with field independent cognitive style

had more effective attention management in case of problems such as spatial and temporal contiguity especially in the designs with picture-text constellations. It is recommended that more studies should be conducted about the field independency cognitive style classification especially about the integration problems in the picture-text constellations. It is believed that findings obtained from the study could enable the development of a digital field independency identification tool using eye movement technique through these principles. More studies are recommended about the reflections of the principles about multimedia design on the field of individual differences.

Key Words: Multimedia Learning, Extraneous Processing, Cognitive Style, Field Dependent / Field Independent, Eye Tracking, Multimedia Material Design

İÇİNDEKİLER

ÖZGEÇMİŞ ii
ÖNSÖZ iii
ÖZET v
ABSTRACT viii
İÇİNDEKİLER xi
TABLOLAR LİSTESİ xv
ŞEKİLLER LİSTESİ xxvi
KISALTMALAR VE SEMBOLLER xxviii
BÖLÜM 1: GİRİŞ 1
1.1. Problem 1
1.2. Amaç/Hipotez 7
1.3. Önem 9
1.4. Sınırlılıklar 10
1.5. Sayıltılar (Varsayımlar) 11
1.6. Tanımlar 11
BÖLÜM 2: ALAN YAZIN 13
2.1. Çoklu Ortam Öğrenme ve Konu Dışı İşleme Yükü 13
2.1.1 Çoklu Ortam Öğrenme 13
2.1.2 Çoklu Ortam Öğrenmenin Teorik Temelleri 13
2.2. Konu Dışı İşlemenin Azaltılması İlkesi 25
2.2.1 Tutarlılık Teknikleri 26
2.2.2 İşaretleme Teknikleri 26
2.2.3 Gereksizlik Teknikleri 27
2.2.4 Uzamsal Bitişiklik Teknikleri 27

2.2.5 Zamansal Bitişiklik Teknikleri 27
2.2.6 Konu Dışı İşlemenin Azaltılması İlkesi Hakkında Yapılan Araştırmalar 28
2.3. Bilişsel Stil ve Alan Bağımlılığı 37
2.3.1 Alan Bağımlı / Alan Bağımsız Bilişsel Stil 38
2.3.2 Alan Bağımlı / Alan Bağımsız Bireylerin Özellikleri 40
2.3.3 Bilişsel Stiller Üzerine Yapılmış İlgili Araştırmalar 47
2.4. Öğrenme Transferi ve Geri Getirme 52
2.5. Göz İzleme Yöntemi 53
2.5.1 Göz İzleme Metrikleri 55
2.5.2 Göz İzleme Metriklerinin Yorumlanması 57
2.6. Bireysel Farklılıklar, Çoklu Ortam ve Göz İzleme Tekniği 61
2.6.1 Bilişsel Stiller ve Göz izleme 66
2.7. Bilgi Sunum Yapıları ve Göz İzleme 68
2.7.1 Metin Okuma ve Göz İzleme 68
2.7.2 Resim İzleme ve Göz İzleme 70
2.7.3 Metin ve Resim Bulunan Sayfaları İzleme 72
BÖLÜM 3: YÖNTEM 74
3.1. Araştırmanın Modeli 74
3.2. Çalışma Grubu 76
3.3. Veri Toplama Araçları 78
3.3.1 Saklı Şekiller Grup Testi 78
3.3.2 Ön Bilgi Anketi 79
3.3.3 Geri Getirme Testi 80
3.3.4 Transfer Testi 81
3.3.5 Bilişsel Yük Ölçeği 82

3.3.6 Göz İzleme Çalışması İçin Kullanılan Araçlar 83
3.4. Kullanılan Çoklu Ortam Materyalleri 84
3.5. Verilerin Toplanması 90
3.6. Verilerin Çözümlenmesi 92
BÖLÜM 4: BULGULAR 95
4.1. Deneysel İşlem Öncesi Bulgular 95
4.2. Hipotez 1'e İlişkin Bulgular 99
4.3. Hipotez 2'e İlişkin Bulgular 114
4.4. Hipotez 3'e İlişkin Bulgular 117
4.5. Hipotez 4'e İlişkin Bulgular 124
4.6. Hipotez 5'e İlişkin Bulgular 144
4.7. Hipotez 6'ya İlişkin Bulgular 152
4.8. Hipotez 7'ye İlişkin Bulgular 172
BÖLÜM 5: SONUÇLAR VE TARTIŞMA 186
5.1. Yargı 186
5.1.1 Hipotez 1'e İlişkin Elde Edilen Yargılar 186
5.1.2 Hipotez 2' e İlişkin Elde Edilen Yargılar 187
5.1.3 Hipotez 3' e İlişkin Elde Edilen Yargılar 187
5.1.4 Hipotez 4' e İlişkin Elde Edilen Yargılar 188
5.1.5 Hipotez 5' e İlişkin Elde Edilen Yargılar 188
5.1.6 Hipotez 6' e İlişkin Elde Edilen Yargılar 188
5.1.7 Hipotez 7' e İlişkin Elde Edilen Yargılar 189
5.2. Tartışma 190
5.3. Öneriler 198
5.3.1 Uygulayıcılara Yönelik Öneriler 198

5.3.2 Araştırmacılara Yönelik Öneriler 199

BÖLÜM 6: KAYNAKLAR 201

BÖLÜM 7: EKLER 213

7.1 Ek 1: Bilişsel Yük Anketi 213

7.2 Ek 2: Ön Bilgi Anketi 214

7.3 Ek 3: Geri Getirme ve Transfer Testi 215

7.4 Ek 4: Gönüllü Katılım Formu 216

7.5 Ek 5: Uygun Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Çoklu Ortam Tasarımları 217

7.6 Ek 6: Yüksek Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Çoklu Ortam Tasarımları 224

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Çoklu Ortamla Öğrenmenin Bilişsel Kuramının Varsayımları 18

Tablo 2.2. Zihinsel Yapıları Oluşturmada Kullanılan Yaklaşımlar 19

Tablo 2.3. Çoklu Ortam Öğrenmede Üç Öğretimsel Hedef 24

Tablo 2.4. Sessiz Okuma, Sesli Okuma, Resim Algılama Ve Görsel Arama Görevlerinden Elde Edilen Ortalama Odaklanma Süresi Aralığı İle Ortalama Sekme Mesafesi Değerleri 59

Tablo 3.1. Araştırmanın Deneysel Görünümü 75

Tablo 3.2. Çalışma Gruplarının Bilişse Stil Ve Materyal Türüne Göre Dağılımları 77

Tablo 3.3. Çalışma Gruplarındaki Katılımcıların Cinsiyet Dağılımları 77

Tablo 3.4. Çalışma Grubunun Yaş Değişkeni İçin Betimsel İstatistik Tablosu 78

Tablo 4.1. Alan Bağımsız Öğrenenlerin Konu Dışı İşleme Yükü Bakımından Atandıkları Grupların SŞGT'inden Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistikler 95

Tablo 4.2. Alan Bağımsız Öğrenenlerin Çalıştıkları Çoklu Ortam Türüne Göre SŞGT Puanlarının Karşılaştırılması 96

Tablo 4.3. Alan Bağımlı Öğrenenlerin Konu Dışı İşleme Yükü Bakımından Atandıkları Grupların SŞGT'inden Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistikler 96

Tablo 4.4. Alan Bağımlı Öğrenenlerin Çalıştıkları Çoklu Ortam Türüne Göre SŞGT Puanlarının Karşılaştırılması 97

Tablo 4.5. Çalışma Gruplarının Ön bilgi Anketinden Aldıkları Puan Ortalamaları 98

Tablo 4.6. Çalışma Gruplarının Ön bilgi Düzeyleri Arasındaki Farka İlişkin Kruskal-Wallis Testi Sonuçları 98

Tablo 4.7. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Bildirdikleri Bilişsel Yük, Geri Getirme ve Transfer Puan Ortalamaları 99

Tablo 4.8. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Katılımcıların Bilişsel Yük, Geri Getirme ve Transfer Puanlarının Mann Whitney U -testi Sonuçları 101

Tablo 4.9. Konu Dışı İşleme Yükü Yüksek ve Uygun Olan Çoklu Ortamda Öğrenenlerin Bilişsel Yük, Geri Getirme Ve Transfer Puan Ortalamaları 102

Tablo 4.10. Konu Dışı İşleme Yükü Yüksek ve Uygun Olan Çoklu Ortamda Öğrenenlerin Bilişsel Yük, Geri Getirme Ve Transfer Puanlarının Karşılaştırılması 104

Tablo 4.11. Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü Olan Çoklu Ortamda Çalışan Alan Bağımlı ve Bağımsız Öğrenenlerin Bilişsel Yüklerinin Karşılaştırılması..... 105

Tablo 4.12. Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü Olan Çoklu Ortamda Çalışan Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Geri Getirme ve Transfer Testi Puan Ortalamaları ... 105

Tablo 4.13. Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü Olan Çoklu Ortamda Çalışan Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Geri Getirme ve Transfer Testi Puanlarının Karşılaştırılması 106

Tablo 4.14. Uygun Konu Dışı İşleme Yükü Olan Çoklu Ortamda Çalışan Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Geri Getirme Puan Ortalamaları 107

Tablo 4.15.Uygun Konu Dışı İşleme Yükü Olan Çoklu Ortamda Çalışan Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Geri Getirme Puanlarının Karşılaştırılması 108

Tablo 4.16. Uygun Konu Dışı İşleme Yükü Olan Çoklu Ortamda Çalışan Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Bilişsel Yük ve Transfer Puanlarının Karşılaştırılması 108

Tablo 4.17. Alan Bağımsız Öğrenenlerin Farklı Konu Dışı Yüke Sahip Çoklu Ortamlardan Elde Ettikleri Geri Getirme Puan Ortalamaları 109

Tablo 4.18. Alan Bağımsız Öğrenenlerin Farklı Konu Dışı Yüke Sahip Çoklu Ortamlardan Elde Ettikleri Geri Getirme Puanlarının Karşılaştırılması..... 110

Tablo 4.19. Alan Bağımsız Öğrenenlerin Farklı Konu Dışı Yüke Sahip Çoklu Ortamlardaki Bilişsel Yüklerinin ve Elde Ettikleri Transfer Puanları Karşılaştırılması 111

Tablo 4.20. Alan Bağımlı Öğrenenlerin Farklı Konu Dışı Yüke Sahip Çoklu Ortamlardaki Bilişsel Yüklerinin Karşılaştırılması..... 112

Tablo 4.21. Alan Bağımlı Öğrenenlerin Farklı Konu Dışı Yüke Sahip Çoklu Ortamlardaki Geri Getirme ve Transfer Puan Ortalamaları 112

Tablo 4.22. Alan Bağımlı Öğrenenlerin Farklı Konu Dışı Yüke Sahip Çoklu Ortamlardaki Geri Getirme ve Transfer Puanlarının Karşılaştırılması 113

Tablo 4.23. Araştırma Gruplarının Çoklu Ortam Üzerindeki Ortalama Çalışma Sürelerine (ms) İlişkin Veriler 114

Tablo 4.24. Çalışma Gruplarının Çoklu Ortam üzerindeki Çalışma Sürelerinin Karşılaştırılması 115

Tablo 4.25. Araştırma Gruplarının Çoklu Ortam Üzerinde Çalışırken Gerçekleştirdikleri Ortalama Odaklanma Süreleri(ms) 116

Tablo 4.26. Araştırma Gruplarının Ortalama Odaklanma Süreleri Arasındaki Farkın Analizine İlişkin Tek Yönlü Anova Testi Sonuçları 116

Tablo 4.27. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Bilişsel Stile Sahip Öğrencilerin Gereksizlik İlkesi İhlali Yapılan Ekrandaki Metin ve Resim İlgi Alanlarına İlk Giriş Zamanları (ms) 118

Tablo 4.28. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Bilişsel Stile Sahip Öğrenenlerin Gereksizlik İlkesi İhlali Bulunan Ekrandaki İlgi Alanlara İlk Giriş Sürelerinin Karşılaştırılması .. 119

Tablo 4.29. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Gereksizlik İlkesi İhlali Yapılan Ekrandaki Metin Alanı Üzerindeki Bakış Sürelerinin(ms) Karşılaştırılması . 120

Tablo 4.30. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Gereksizlik İlkesi İhlali Yapılan Ekrandaki Resim Alanı Üzerindeki Bakış Sürelerinin(ms) Karşılaştırılması. 120

Tablo 4.31. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Gereksizlik İlkesi İhlali Yapılan Ekrandaki Metin Alanı Üzerindeki Odaklanma Sayılarının Karşılaştırılması 121

Tablo 4.32. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Gereksizlik İlkesi İhlali Yapılan Ekrandaki Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Sayılarının Karşılaştırılması 122

Tablo 4.33. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Gereksizlik İlkesi İhlali Yapılan Ekrandaki Metin Alanı Üzerindeki Odaklanma Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması 122

Tablo 4.34. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Gereksizlik İlkesi İhlali Yapılan Ekrandaki Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması 123

Tablo 4.35. Araştırma Gruplarının Tutarlılık İlkesine İlişkin Düzenlenen Ekranlardaki Toplam Çalışma Süre Ortalamaları(ms) 124

Tablo 4.36. Tutarlılık İlkesine İlişkin Düzenlenen Ekranlardaki Araştırma Gruplarının Toplam Çalışma Süre Ortalamaları(ms) Arasındaki Farkın Karşılaştırılması..... 125

Tablo 4.37. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekranda Yer Alan İlgili Resim Alanına İlk Giriş Zamanları (ms)..... 127

Tablo 4.38. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki İlgisiz Resim Alanı Üzerine İlk Giriş Zamanlarının(ms) Karşılaştırılması 128

Tablo 4.39.Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması 128

Tablo 4.40. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Yüzdelerinin Karşılaştırılması 129

Tablo 4.41. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki İlgisiz Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması 130

Tablo 4.42.Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki İlgisiz Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Yüzdelerinin Karşılaştırılması 130

Tablo 4.43. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Odaklanma Sayılarının Karşılaştırılması 131

Tablo 4.44. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Odaklanma Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması 132

Tablo 4.45. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki İlgisiz Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Odaklanma Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması 133

Tablo 4.46. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekranda Yer Alan İlgili Resim Alanına İlk Giriş Zamanları (ms)..... 135

Tablo 4.47. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekranda Yer Alan İlgili Resim Alanına İlk Giriş Zaman Ortalamalarının (ms) Karşılaştırılması 135

Tablo 4.48. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekranda Yer Alan İlgisiz Resim Alanına İlk Giriş Zamanları (ms) 136

Tablo 4.49. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki Öğrenme Hedefleriyle İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Ortalamaları(ms) 136

Tablo 4.50. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki Öğrenme Hedefleriyle İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması 137

Tablo 4.51. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekrandaki İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Yüzdelerinin Karşılaştırılması 137

Tablo 4.52. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki Öğrenme Hedefleriyle İlgisiz Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması 138

Tablo 4.53. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekrandaki İlgisiz Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Yüzdelerinin Karşılaştırılması 139

Tablo 4.54.Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekrandaki İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Ortalama Odaklanma Sayıları 139

Tablo 4.55.Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekrandaki İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Ortalama Odaklanma Sayılarının Karşılaştırılması 140

Tablo 4.56. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekrandaki İlgisiz Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Ortalama Odaklanma Sayılarının Karşılaştırılması 141

Tablo 4.57. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekrandaki İlgisiz Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Ortalama Odaklanma Yüzdelerinin Karşılaştırılması 141

Tablo 4.58.Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekrandaki İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Ortalama Odaklanma Sürelerinin(ms) Karşılaştırılması 142

Tablo 4.59. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekrandaki İlgisiz Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Ortalama Odaklanma Sürelerinin(ms) Karşılaştırılması 143

Tablo 4.60. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı Birinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alan Üzerinde Gerçekleşen Bakışların Bilişsel Stillere Göre Süre Ortalamaları(ms) . 146

Tablo 4.61. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı Birinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alan Üzerinde Gerçekleşen Bakışların Bilişsel Stillere Göre Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması 146

Tablo 4.62. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı Birinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alan Üzerinde Gerçekleşen Bakışların Ekrandaki Tüm Bakışları İçindeki Bakış Yüzdelerinin Bilişsel Stillere Göre Karşılaştırılması..... 147

Tablo 4.63. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı Birinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alanı Üzerinde Gerçekleşen Odaklanmaların Sayılarının Bilişsel Stile Göre Durumu 147

Tablo 4.64. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı Birinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alanı Üzerinde Gerçekleşen Odaklanmaların Sayılarının Bilişsel Stile Göre Karşılaştırılması 148

Tablo 4.65. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı Birinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alanı Üzerinde Gerçekleşen Ortalama Odaklanmaların Sürelerinin(ms) Bilişsel Stile Göre Karşılaştırılması. 148

Tablo 4.66. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı İkinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alan Üzerinde Gerçekleşen Bakışların Bilişsel Stillere Göre Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması 149

Tablo 4.67. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı İkinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alan Üzerinde Gerçekleşen Bakışların Ekrandaki Tüm Bakışları İçindeki Bakış Yüzdelerinin Bilişsel Stillere Göre Durumu 150

Tablo 4.68. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı İkinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alan Üzerinde Gerçekleşen Bakışların Ekrandaki Tüm Bakışları İçindeki Bakış Yüzdelerinin Bilişsel Stillere Göre Karşılaştırılması 150

Tablo 4.69. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı İkinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alan Üzerinde Gerçekleşen Odaklanma Sayılarının Bilişsel Stillere Göre Karşılaştırılması 151

Tablo 4.70. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı İkinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alanı Üzerinde Gerçekleşen Ortalama Odaklanmaların Sürelerinin(ms) Bilişsel Stile Göre Karşılaştırılması 151

Tablo 4.71. Uzamsal Bitişiklik İlkesine Göre Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü ve Uygun Konu Dışı İşleme Yükü Olarak Tasarlanan Ekranlar Üzerinde Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Bilişsel Stile Göre Çalışma Süreleri (ms) 153

Tablo 4.72. Uzamsal Bitişiklik İlkesine Göre Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü ve Uygun Konu Dışı İşleme Yükü Olarak Tasarlanan Ekranlar Üzerinde Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Bilişsel Stile Göre Çalışma Sürelerinin Karşılaştırılması 154

Tablo 4.73. Alan Bağımlı ve Alan bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Kişilerin Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarındaki Resim Alanı Üzerinde Gerçekleştirdikleri Bakış Sürelerinin (ms) Karşılaştırılması 156

Tablo 4.74. Alan Bağımlı ve Alan bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Kişilerin Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarındaki Metin Alanı Üzerinde Gerçekleştirdikleri Bakış Süre Ortalamaları (ms) 156

Tablo 4.75. Alan Bağımlı ve Alan bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Kişilerin Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarındaki Metin Alanı Üzerinde Gerçekleştirdikleri Bakış Süre Ortalamalarının Karşılaştırılması 157

Tablo 4.76. Alan Bağımlı ve Alan bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Kişilerin Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarındaki Resim Alanı Üzerinde Gerçekleştirdikleri Bakışların Ekranda Gerçekleşen Tüm Bakışlara Göre Yüzdelerinin Ortalamalarının Karşılaştırılması 157

Tablo 4.77. Alan Bağımlı ve Alan bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Kişilerin Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarındaki Metin Alanı Üzerinde Gerçekleştirdikleri Bakışların Ekranda Gerçekleşen Tüm Bakışlara Göre Yüzdelerinin Ortalamalarının 158

Tablo 4.78. Alan Bağımlı ve Alan bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Kişilerin Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarındaki Resim Alanı Üzerinde Gerçekleştirdikleri Odaklanma Sayı Ortalamalarının Karşılaştırılması 159

Tablo 4.79. Alan Bağımlı ve Alan bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Kişilerin Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarındaki Resim Alanı Üzerinde Gerçekleştirdikleri Ortalama Odaklanma Süre Ortalamaları(ms) 159

Tablo 4.80. Alan Bağımlı ve Alan bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Kişilerin Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarındaki Resim Alanı Üzerinde Yaptıkları Yeniden Ziyaret Sayılarının Karşılaştırılması 160

Tablo 4.81. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Yüksek ve Uygun Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Ekran Tasarımındaki Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Ortalamaları(ms) 161

Tablo 4.82. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Yüksek ve Uygun Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Ekran Tasarımındaki Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Ortalamalarının Karşılaştırılması 162

Tablo 4.83. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Yüksek ve Uygun Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Ekran Tasarımındaki Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakışların Tüm Bakışlar İçindeki Yüzdeleri 163

Tablo 4.84. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Yüksek ve Uygun Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Ekran Tasarımındaki Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakışların Tüm Bakışlar İçindeki Yüzdelerinin Karşılaştırılması 163

Tablo 4.85. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Uygun Ve Yüksek Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Çoklu Ortamlarda Çalışan Alan Bağımlı Ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Resim Alanı Üzerinde Yaptıkları Odaklanmaların Sayıları 164

Tablo 4.86. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Uygun Ve Yüksek Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Çoklu Ortamlarda Çalışan Alan Bağımlı Ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Resim Alanı Üzerinde Yaptıkları Odaklanmaların Sayılarının Karşılaştırılması 165

Tablo 4.87. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Uygun Ve Yüksek Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Çoklu Ortamlarda Çalışan Alan Bağımlı Ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Resim Alanı Üzerinde Yaptıkları Odaklanmaların Ortalama Süreleri (ms) 166

Tablo 4.88. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Uygun Ve Yüksek Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Çoklu Ortamlarda Çalışan Alan Bağımlı Ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Resim Alanı Üzerinde Yaptıkları Odaklanmaların Ortalama Sürelerinin Karşılaştırılması 167

Tablo 4.89. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Uygun Ve Yüksek Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Çoklu Ortamlarda Çalışan Alan Bağımlı Ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Resim Alanı Üzerinde Yaptıkları Yeniden Ziyaret Sayı Ortalamaları 168

Tablo 4.90. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımından Uygun Ve Yüksek Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Çoklu Ortamlarda Çalışan Alan Bağımlı Ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Resim Alanı Üzerinde Yaptıkları Yeniden Ziyaret Sayı Ortalamalarının Karşılaştırılması 169

Tablo 4.91. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Resim Alanı Üzerine Yapılan Bakışların Bilişsel Stillere Göre Ortalama Süreleri (ms) 174

Tablo 4.92. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Resim Alanı Üzerine Yapılan Bakışların Bilişsel Stillere Göre Ortalama Sürelerinin Karşılaştırılması 175

Tablo 4.93.Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Çalışan Alan Bağımı Ve Alan Bağımsız Katılımcıların Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Sayıları 176

Tablo 4.94. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Çalışan Alan Bağımı Ve Alan Bağımsız Katılımcıların Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Sayılarının Karşılaştırılması 177

Tablo 4.95. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Çalışan Alan Bağımı Ve Alan Bağımsız Katılımcıların Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Süre Ortalamaları (ms) 177

Tablo 4.96. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Çalışan Alan Bağımı Ve Alan Bağımsız Katılımcıların Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Süre Ortalamalarının Karşılaştırılması 178

Tablo 4.97. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Resim Alanı Üzerine Yapılan Bakışların Bilişsel Stillere Göre Ortalama Süreleri (ms) 179

Tablo 4.98. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Resim Alanı Üzerine Yapılan Bakışların Bilişsel Stillere Göre Ortalama Sürelerinin Karşılaştırılması 180

Tablo 4.99. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Çalışan Alan Bağımı Ve Alan Bağımsız Katılımcıların Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Sayıları 182

Tablo 4.100. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Çalışan Alan Bağımı Ve Alan Bağımsız Katılımcıların Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Sayılarının Karşılaştırılması 183

Tablo 4.101. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Çalışan Alan Bağımı Ve Alan Bağımsız Katılımcıların Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Süre Ortalamaları (ms) 185

Tablo 4.102. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Çalışan Alan Bağımı Ve Alan Bağımsız Katılımcıların Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Süre Ortalamalarının Karşılaştırılması 185

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Çoklu Ortam Öğrenmenin Bilişsel Teorisi 20

Şekil 2.2. Isı Haritalarında Odaklanma Yoğunluklarını Göstermek İçin Kullanılan Renk Skalası 56

Şekil 2.3. Metin Okuma Sırasında Gerçekleştirilen Odaklanma ve Sekmeler 69

Şekil 3.1. Göz İzleme Çalışmasının Yapıldığı İnsan Bilgisayar Etkileşimi Laboratuvarı 83

Şekil 3.2. Gereksizlik İlkesine İlişkin Tasarlanan Ekran Tasarımları 85

Şekil 3.3. Tutarlılık İlkesine İlişkin Tasarlanan Ekranlar 86

Şekil 3.4. İşaretleme İlkesine İlişkin Tasarlanan Ekranlar 87

Şekil 3.5. Zamansal Bitişiklik İlkesine İlişkin Tasarlanan Ekranlar 88

Şekil 3.6. Uzamsal Bitişiklik İlkesine Yönelik Tasarlanan Ekranlar 89

Şekil 3.7. Araştırma Süreci 90

Şekil 4.1. Gereksizlik İlkesinin İhlal Edildiği Ekranda Tanımlanan İlgi Alanları 117

Şekil 4.2. Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği Birinci Ekran Tasarımında Tanımlanan İlgi Alanları 126

Şekil 4.3. Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği İkinci Ekran Tasarımında Tanımlanan İlgi Alanları 134

Şekil 4.4. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı Birinci (üstte) ve İkinci Ekrandaki Göz Hareketi Davranışlarının Analizi İçin Tanımlanan İlgi Alanları 145

Şekil 4.5. Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarımında Tanımlanan İlgi Alanları 155

Şekil 4.6. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımından Konu Dışı İşleme Yükü Yüksek Ekran Tasarımında Çalışan Alan Bağımlı (üstte) ve Alan Bağımsız (altta) Öğrenenlere Ait Isı Haritaları 170

Şekil 4.7. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımından Konu Dışı İşleme Yükü Uygun Olan Ekran Tasarımında Çalışan Alan Bağımlı (üstte) ve Alan Bağımsız (altta) Öğrenenlere Ait Isı Haritaları 172

Şekil 4.8. Zamansal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edilmediği (Solda) Ve Edildiği Ekranlarda Yer Alan Resim Alanları Üzerinde Tanımlanan İlgi Alanları 173

Şekil 4.9. Zamansal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edilmediği (Solda) Ve Edildiği Ekranlarda Yer Alan Resim Alanları Üzerinde Tanımlanan İlgi Alanları 179

Şekil 4.10. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ekrandaki Alan Bağımlı (solda) ve Alan Bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Bireylerin Odaklanmalarına İlişkin Isı Haritaları 184

KISALTMALAR VE SEMBOLLER

BÖTE: Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü

ABsız: Bu çalışmada alan bağımsız bilişsel stile sahip katılımcı gruplarını ifade etmek için kullanılmıştır

ABlı: Bu çalışmada alan bağımlı bilişsel stile sahip katılımcı gruplarını ifade etmek için kullanılmıştır

fMRI: İşlevsel manyetik rezonans görüntüleme

EEG : Elektroansefalografi yöntemi

YKDİY: Yüksek konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortam için bu çalışmada kısaltma olarak kullanılmaktadır.

UKDİY: Uygun konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortam için bu çalışmada kısaltma olarak kullanılmaktadır.

SŞGT: Saklı Şekiller Grup Testi

BÖLÜM 1: GİRİŞ

1.1. Problem

Öğrenmeyi gerçekleştirmek üzere, bir öğretim süreci içerisinde aynı mekanı (fiziksel ya da sanal) paylaşarak bir araya gelen öğrencilerin fiziksel, bilişsel, ve duyuşsal olarak birbirlerinden çok farklı özellikleri olduğu kabul edilen bir gerçektir (Orhan, 2013, s. 220). Bireysel farklılık alanı, belirli bir öğretim uygulaması sırasında neden bazı öğrencilerin hiç zorlanmadıklarını ve başarılı olduklarını, bazılarının ise neden zorlandıklarını ve başarısız olduklarını anlamada eğitimcilere yol gösterecek önemli bir kaynaktır (Jonassen ve Grabowski, 1993, s.3). Diğer taraftan, bireyler öğrenme faaliyetleri için çeşitli çoklu ortamları sıklıkla kullanmaktadırlar. Eğitimin her kademesinde ve çok çeşitli ortamlar üzerinden gerçekleşebilen bu faaliyetlerde, bireysel farklılıkların çoklu ortam materyalinin tasarımı ile nasıl bir etkileşim yarattığı ve bunun öğrenmeye nasıl etki ettiği merak edilen konular arasındadır.

Öğrenmeyi çevrede oluşan olay ve olguların merkezi sinir sistemine aktarılması, algılanması, depolanması ve düzenlenmesi olarak değerlendiren bilişsel süreçler göz önüne alındığında, bireyler arasında farklılıkların olması beklenen bir durumdur. Bireylerin bu süreçlerde gösterdikleri farklılık, bilişsel stil kavramıyla ifade edilmektedir. Başka bir ifade ile bilişsel stil; bireyin bilgiyi anlama, organize etme, kullanma, hatırlama ve gerektiğinde kullanılmak üzere bellekte tutabilme sürecinde tercih ettiği yöntemler olarak tanımlanmaktadır (Witkin, Moore, Goodenough ve Cox, 1977). Buradan hareketle öğrenme için bireylerin farklı yaşantı ve öğrenme ortamlarına ihtiyaç duyulabileceği söylenebilir. Öğrencilerin bilişsel stillerini bilmek, hazırlanacak olan programların etkililiğini artıracak, öğretmenlerin öğrencilerini daha iyi tanımalarını ve anlamalarını sağlayacaktır (Andrews ve Coppola, 1999). Dahası öğrenenlerin kendi bilişsel stillerini hakkında farkında olmaları ve kendi bilişsel stillerini geliştirmeleri konusunda eğitimcilerin teşvik edici olmaları önerilmektedir (Kozhevnikov, Evans ve Kosslyn, 2014).

Witkin ve diğerleri tarafından ortaya atılan alan bağımlılığı-bağımsızlığı kavramında; bireyler bilgiyi alırken, o bilgi parçasını onu çevreleyen diğer uyarıcılardan, öğelerden veya bütünden ayırt ederek algılama performansına göre belirlenen bir alan bağımsızlık

düzeyinde kabul edilir. Buradaki performans arttıkça bireyin alan bağımsız bilişsel stile yatkın olduğu düşünülürken, performans azaldıkça bireyin alan bağımlı bilişsel düzeye doğru yatkınlık gösterdiği yönünde yorumlanır. Başka bir ifade ile alan bağımsız öğrenenler karmaşık ortam içerisinde yer alan bilgiyi ayırt etmede daha yüksek performans göstermektedir.

Öğrenmenin bilişsel süreçlerle ilgili olduğu görüşünden hareketle, özellikle algılama boyutu üzerinde (Kozhevnikov ve diğerleri, 2014) görülen farklılık nedeniyle bilişsel stilin öğrenme süreci üzerinde etkisi olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle alan bağımlılığı-bağımsızlığı bilişsel stilin öğrenme, öğretim etkinliği üzerindeki etkisi yaygın araştırılan bir konu haline gelmiştir. Bu iki kutuplu bilişsel stile yatkınlık durumunun öğrenme faaliyetlerinde ihtiyaç duyduğu farklı durumlar hakkında literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin alan-bağımsız bireylerin alana, sisteme, sistematik ve çözümlemeci bir biçimde yaklaştıklarını, bütünün içerdiği tüm parçaların, ayrıntıların farkında oldukları görülmektedir. Diğer taraftan, alan bağımlı bireyler için ise sistem bir bütündür ve aldığı, alabileceği tek biçim göründüğü biçimdir. Bir başka ifade ile, alan bağımlı bireylerin alana bütüncül yaklaştıkları, alanın parçalarını-elemanlarını fark ettikleri, ancak alanı gördükleri biçimin dışında yeni bir biçimde düzenleme yeteneklerinin olmadığı görülmektedir (Witkin ve diğerleri, 1977).

Öğrenenlerin bilişsel stilleri ile öğretim ortamında bilişim teknolojisi kullanımı arasında anlamlı ilişki/fark bulan çalışmalar daha ziyade bilişsel stil ile ders ortam seçimi (sanal/ yüzyüze), öğrenen motivasyonu, derse devam, web'de dolaşma süresi ve özellikle web materyallinin tasarımı gibi ders başarısının dışında kalan değişkenlerle anlamlı ilişki ortaya çıkarmıştır. Bu sonuç araştırmacıları öğrenenin bilişsel stil ile bilişim teknolojisine dayalı çoklu öğretim ortamlarının tasarım özellikleri arasındaki ilişkiyi sorgulamaya yöneltmiştir (Orhan, 2013). Bilişsel stillerin dikkate alınması ve bellek bileşenlerinin rolü, yalnızca deneysel araştırmalarda değil insan bilgisayar etkileşimi ara yüz tasarımlarında da önemli faktörlerdir. Diğer yandan çoklu ortam tasarımı konusunda alan yazında önerilen ilkelerin tüm bireyler ve koşullar altında geçerli olup olmadığının araştırılması gereklidir.

İnsan bilişsel işlemesinde sözel ve görsel olarak iki kanal üzerinden enformasyonu alarak işlediği temeli üzerine kurulmuş olan çoklu ortam öğrenme kavramı, insanların zihinsel

temsillerini resimler ve sözcükler üzerinden yapılandırdıklarında gerçekleşen öğrenme olarak tanımlanmaktadır (Mayer, 2014, s.3). İnsanların çoklu ortamlarda bilgiyi nasıl işledikleri ve nasıl öğrendikleri ilgili olarak geliştirilmiş olan çoklu ortam öğrenmenin bilişsel teorisinin temel ilkelerinden biri; insanların yalnızca kelimelerin olduğu ortamlara göre resim ve kelimelerin olduğu ortamda daha derin öğrenebilecekleri konusundadır. (Mayer, 2014, s.44). Teori, bilişsel yük teorisi, ikili kodlama teorisi ve anlamlı öğrenme teorisi temelleri üzerine geliştirilmiş bir teoridir. İnsan zihninin bilgi işleme süreçleri hakkında zihnin iki kanallı, sınırlı kapasiteli ve aktif işleme varsayımlarına göre bilgiyi işlediğini savunmaktadır. Teori, algısal kayıttan giren enformasyonun algılanarak çalışan belleğe aktarılması, uzun süreli bellekteki bilgilerle entegre edilmesi ve uzun süreli bellekte saklanması ve geri getirilmesi gibi süreçleri tanımlayan bir model ortaya koymaktadır.

Çoklu ortam öğrenmenin bilişsel teorisine göre öğrenme sırasında öğrenenin bilgi işleme sisteminde üç tür işleme gerçekleşir. Bunlar ; konu dışı işleme (extraneous processing), asıl işleme (essantial processing) ve türetimci işlemedir (generative processing) (Mayer, 2014, s.59). Öğrenme sırasında bu üç yükün toplamının, bireyin sınırlı olan bilişsel kapasitesinin üstüne çıkmaması gerekir. Aksi takdirde bilişsel yük nedeniyle öğrenme süreci olumsuz etkilenecektir.

Konu dışı işleme öğretim amaçlarına hizmet etmeyen bilişsel işlemeyi ifade eder ve kötü öğretim tasarımından kaynaklanır. Örneğin konu ile ilgili olmayan anlatımların öğretim içerisinde yer bulması bu tür işlemeyi artıracaktır. Çoklu ortamda kullanılan şekle ait açıklama metninin bir sonraki sayfa ya da ekranda yer alması da konu dışı işlemenin oluşmasına neden olabilen bir örnek olarak verilebilir. Bilişsel yük teorisindeki konu dışı bilişsel yüke benzemektedir (Mayer, 2014, s.59).

Çoklu ortam öğrenme sürecinde konu dışı işleme genellikle sunulan materyallerin tasarımından kaynaklanmaktadır. Bu durum tasarımda yer alan materyallerin öğretim hedeflerinin gerçekleşmesine hizmet etmeyecek biçimde bulundurulması olarak da ifade edilebilir. Bireyin zihninde oluşan konu dışı işleme yükünün artması ve içeriği işlemek için gerçekleşmesi gereken asıl işlemeyi güçleştirmesi halinde ortaya çıkan duruma konu dışı aşırı yüklenme durumu denir.

Konu dışı işlemenin azaltılması ilkesi çoklu ortam öğrenmenin bilişsel teorisi ışığında geliştirilmiş bir ilkedir (Mayer ve Fiorella, 2014). İlke öğretim tasarımcıları için çoklu ortamların çalışan belleğin kapasitesine ve çalışma şekline uygun tasarlanmasını sağlamaya dönük teknikler önermektedir. Bunlar;

- **Tutarlılık tekniği:** öğretim hedefleriyle ilişkisiz söz ve resimlerin kaldırılmasına dönük alınabilecek tedbirleri açıklar.
- **İşaretleme tekniği:** öğrenenin dikkatinin asıl materyale odaklanmasına yardımcı olmayı sağlayan uygulamaları açıklar.
- **Gereksizlik tekniği:** aynı ekranda sesli anlatım ve bunun metnine yazılı olarak yer verilmemesi gerektiğini açıklar.
- **Uzamsal bitişiklik tekniği:** öğrenenlerin birbiri ile ilişkili söz ve resimlerin sayfa ya da ekran üzerinde birbirine yakın olması gerektiğini açıklar.
- **Zamansal bitişiklik tekniği:** Birbiri ile ilişkili sözcük ve resimlerin aynı anda ekranda bulunması.

Konu dışı işlemenin azaltılması ilkesinin geliştirilmesi konusunda yapılan araştırmalarda katılımcılara, sözcükler ve resimler bulunan bir çalışma ortamında bir öğrenme görevi verildiği görülmektedir. Bu araştırmaların bağımsız değişkenleri konu dışı işlemenin azaltılması için önerilen tekniklerden yola çıkılarak tespit edilmektedir. Buna göre, örneğin araştırmanın bağımsız değişkeni tutarlılık ilkesi olduğunda, bağımsız değişkenin alt boyutları, sunulan resim ve sözcüklerin öğretim hedefleriyle uyumlu olmayan unsurlar içermesi veya içermemesi şeklinde düzenlenmekte olduğu görülmektedir.

Bilişsel kapasite, konu dışı işleme, asıl işleme ve türetimci işleme kavramları öğrenen ve öğrenenin öğretimsel durum ile etkileşimi ile ilişkilidir. Bu yüzden öğrenenin bilişsel kapasitesindeki farklılıklar nedeniyle bu üç tür işlemenin üstesinden gelebilme yetenekleri de etkili olmaktadır. Asıl işleme ve türetimci işleme için bireylerin kullandıkları üst bilişsel stratejilerinde farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin bireyler arasındaki ön bilgi farklıları kötü tasarlanmış öğretimsel durumlardan kaynaklanan konu dışı işleme yükünün üstesinden gelmesine yardımcı olabilir veya buradaki asıl işleme ve türetimci işleme durumlarına kılavuzluk edebilir. Sonuç olarak bireyler arasındaki bilgi, yetenek, bilişsel kapasite ve öğrenmeye dönük inançları gibi konulardaki farklılıklar, bir çoklu ortam dersi sırasında bir bireyin aşırı yüklenmesine neden olabilirken, bir diğerinin

aşırı yüklenmemesine neden olabilir (Mayer, 2014, s. 61). Dolayısı ile bireyin öğrenme süreci, onun sahip olduğu alan bağımsızlığı bilişsel stil durumu nedeniyle bir çoklu ortamın tasarımından ya da karmaşıklığından kaynaklanan konu dışı işleme yükünden farklı şekillerde etkilenmesine neden olabilir.

İnsan bilgisayar etkileşimi alanı bilgisayar bilimi, sosyoloji, psikoloji, iletişim, mühendislikte insan faktörleri, endüstri mühendisliği gibi birçok farklı disiplin ile etkileşim içerisinde olan bir alandır. Bilişsel psikoloji, psikofizik, dil bilimi, eğitim psikolojisi gibi farklı alanların araştırma metotlarını da sıklıkla kullanır. Bu metotlar kontrollü deneyler; anketler, derinlemesine mülakatlar, odak grupları ve sezgisel değerlendirme ve bilişsel gidiş yolu, kullanılabilirlik denetimi metotları, bilişsel modelleme gibi metotlardır (Lazar, Feng ve Hochheiser, 2017). Alanın araştırma metotları arasına daha önceleri maliyetinden dolayı ulaşılması zor olan, ancak artık daha ulaşılabilir maliyetlerdeki göz izleme, sensorlar, yüz elektromiyografisi (EMG, yüzde bulunan kas ve sinir faaliyetlerini izleme), elektroansefalografi (EEG, beyin dalgaları aktivitesinin elektriksel yöntemle izlenmesi) gibi tekniklerin yer almaya başladığı görülmektedir.

Göz hareketleri, insanların dikkat ettiği bölgeler, göz ardı ettiği bilgiler, rahatsız oldukları şeyler hakkında bilgi vermektedir (Russell, 2005) ve insan dikkati konusunda çalışan bilişsel psikologlar için önemli bir yöntem haline gelmiştir (Duchowski, 2002; Rayner, 2009). Bu yöntem sayesinde, göz hareketlerini takip etme yoluyla, bireysel farklılıkları bulma ve sunulan kaynak ile etkileşime geçme şekilleri konusunda da bazı bilgilere ulaşmak mümkün olabilmektedir. Andrews ve Coppola (1999) göz hareketlerinin kontrolü üzerinde içsel faktörlerin önemli rol oynayabileceğini belirtmişlerdir. Bu faktörlerden bir tanesi bireysel farklılık alanı açısından sıklıkla araştırılan bilişsel stillerdir. Bilgiyi alma organize etme, gerektiğinde kullanmak üzere saklama ve hatırlama gibi işlemler için farklı yeteneklere (veya yöntemlere) sahip olan bireyler ve belirsiz uyaranların olduğu farklı görsel çevreler arasındaki bağlantının gösterilmesi, oluşturulan ara yüzlerin bireylerin bilişsel karakteristiklerini yansıtması bakımından anlamlı bulunmaktadır.

Evans ve diğerleri (2013) alan bağımsızlığı ve bilgisayar tabanlı öğrenme süreçlerindeki etkileşimine ilişkin elde edilen bulgulardan bazılarını şöyle ifade etmişlerdir; yüksek alan

bağımsızlığı düzeyi çevrimiçi öğrenme çevresi bağlamında daha üstün bir durum ortaya koymaktadır, bu durum karmaşık öğrenme çevresi bağlamında da benzer sonuçlara neden olmaktadır, alan bağımsızlık düzeyi yüksek olanlar görsel bilgiden daha çok yararlanabilmektedir, arama, problem kurma ve çözme konusunda daha başarılı olduklarını, alan bağımlılığa yatkın olanların daha iyi yapılandırılmış öğrenme ortamlarına ihtiyaç duydukları görülmektedir. Ayrıca alan bağımlıların görsel öğretim materyallerinden uygun bilginin soyutlanmasında daha çok zorlandıkları (Canelos, Taylor ve Gates, 1980), teknoloji tabanlı öğrenme ortamlarında daha kötü öğrenme performansları gösterdikleri bilinmektedir (Dragon, 2009).

Literatürde alan bağımlı ve alan bağımsız bireylerin özellikle çoklu ortamlar gibi karmaşık kabul edilebilen ortamlardaki öğrenme performansları arasında bir fark olduğu görülmektedir. Bu farkın nedenleri hakkında ise elimizde yeterli kanıt bulunmamaktadır. Evans ve diğerleri (2013) alan bağımsızlığının bir stil ya da özellik olup olmadığı konusundaki kısır tartışmaların ötesine geçilmesi gerektiğini ve bilgi edinmeden sorumlu bilişsel süreçleri anlamadaki sezgisel değerinden faydalanılması gerektiğini ve bu konuda yüksek karmaşıklık koşullarında öğrenen yeterliliğini etkileyen faktörlerin tanımlanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Çoklu ortam tasarımlarından kaynaklanan ve öğrenme süreçlerinde bireylerin sınırlı bilişsel kapasitesini meşgul eden konu dışı işleme yükünün, farklı bilişsel stile sahip öğrenenleri nasıl etkilediğini incelemek bu kanıtları elde etmede faydalı olabilir. Diğer yandan, çoklu ortamların çeşitli yollarla (gereksizlik, tutarlılık, işaretleme, zamansal ve uzamsal bitişiklik) konu dışı işleme yüküne neden olması mümkündür. Bunların da alan bağımlı ve alan bağımsız bireyleri farklı şekillerde etkilemeleri olasıdır. Fakat bunlardan hangisinin alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin arasındaki öğrenme performansını farkını etkileme potansiyeline sahip olduğunu tespit etmek gereklidir. Bu gözlemlerin yapılabilmesi için göz izleme tekniği kullanışlı bir yöntemdir. Konu dışı işleme yükünün yüksek olduğu ve uygun olduğu tasarımlar üzerinde çalışan farklı bilişsel stile sahip kişilerin öğrenme süreçlerindeki göz hareketleri konu dışı yük karşısındaki davranışlarının anlaşılmasını sağlayabilir.

1.2. Amaç/Hipotez

Çalışma, alan bağımlı bilişsel stile sahip öğrenenlerin alan bağımsızlara göre çoklu ortam üzerinden gerçekleşen öğrenmelerdeki dezavantajlı durumlarından hareketle, çoklu ortamın tasarımından kaynaklanabilen konu dışı işleme yükünün farklı bilişsel stile sahip bireylerin öğrenmeleri üzerindeki etkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu amaç, çalışmada iki alt boyut üzerinden ele alınmıştır. Birinci boyut; farklı konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamların alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile sahip bireylerin öğrenme süreçlerine ilişkin bildirdikleri bilişsel yük düzeylerine, öğrendiklerini geri getirme ve transfer performanslarına olan etkisidir. İkinci boyut ise Mayer ve Fiorella (2014, s. 279) tarafından konu dışı işleme konusunda önerilen gereksizlik, tutarlılık, işaretleme, zamansal ve uzamsal bitişiklik ilkelerinin her birinin farklı bilişsel stile sahip öğrenenlerin göz hareketi davranışları üzerindeki etkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu inceleme ile alan bağımsız öğrenenlerin çoklu ortam üzerindeki görece daha yüksek performanslarının çeşitli konu dışı yük koşullarından etkilenip etkilenmediğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma kapsamında test edilen hipotezler şunlardır :

1. Konu dışı işlemenin alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyleri, öğrenme transfer ve geri getirme performansları üzerinde etkisi vardır.
    a. Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin hangi çoklu ortamda çalıştıkları fark etmeksizin bildirdikleri bilişsel yük düzeyi, öğrenme transfer ve geri getirme performansları arasında anlamlı bir fark vardır.
    b. Konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortam ile konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortam üzerinden öğrenen bireylerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyleri, geri getirme ve öğrenme transferi performansları arasında anlamlı bir fark vardır.
    c. Konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortam üzerinden öğrenen alan bağımlı ve alan bağımsız bireylerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyleri,

geri getirme ve öğrenme transferi performansları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

d. Konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortam üzerinden öğrenen alan bağımlı ve alan bağımsız bireylerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyleri ile geri getirme ve öğrenme transferi performansları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

e. Alan bağımsız öğrenenlerin konu dışı işleme yükü yüksek olan ve uygun olan çoklu ortamlarda çalışmaları sonucunda bilişsel yük düzeyleri, geri getirme ve öğrenme transfer performansları arasında anlamlı bir farklılık oluşturur.

f. Alan bağımlı öğrenenlerin konu dışı işleme yükü yüksek olan ve uygun olan çoklu ortamlarda çalışmaları sonucunda bilişsel yük düzeyleri, geri getirme ve öğrenme transfer puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşturur.

2. Alan bağımlı/alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenlerin konu dışı işleme yükü yüksek ve uygun olan çoklu ortamdaki toplam çalışma süreleri, ortalama odaklanma süreleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Alan bağımlı/Alan bağımsız öğrenenlerin, öğrenme sırasındaki göz hareketi davranışları, gereksizlik ilkesinin etkisi ile farklılaşmaktadır.
    a. Gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki resim ve metin alanlarına ilk giriş yapılma zamanları açısından alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenler arasında fark vardır.
    b. Gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki resim ve metin alanları üzerinde gerçekleşen bakış süreleri, ortalama odaklanma sayı ve süreleri bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler açısından fark vardır.
4. Alan bağımlı/Alan bağımsız öğrenenlerin, öğrenme sırasındaki göz hareketi davranışları, tutarlılık ilkesi etkisi ile farklılaşmaktadır.
    a. Tutarlılık sorunu olan ve olmayan ekran tasarımlarının alan bağımlı ve bağımsız öğrenenler tarafından çalışılma süreleri açısından anlamlı bir fark vardır.

   b. Öğrenme hedefleriyle uyumlu ilgi alanı ile öğrenme hedefleriyle uyumlu olmayan ilgi alanına ilk giriş zamanları ve bu alanlar üzerindeki bakış süreleri, odaklanma sayıları ve ortalama süreleri açısından anlamlı bir fark vardır.

5. Alan bağımlı/Alan bağımsız öğrenenlerin, öğrenme sırasındaki göz hareketi davranışları, işaretleme ilkesi etkisi ile farklılaşmaktadır.
6. Alan bağımlı/alan bağımsız öğrenenlerin, resim+metin takımlarından öğrenme sırasındaki göz hareketi davranışları uzamsal bitişiklik etkisi ile farklılaşmaktadır.
   a. Uzamsal bitişiklik sorunu olan ve olmayan ekran tasarımlarının alan bağımlı ve bağımsız öğrenenler tarafından çalışılma süreleri açısından anlamlı bir fark vardır.
   b. Uzamsal bitişiklik sorunu olan resim+metin takımı bulunan ekran tasarımında alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin resim ve metin alanları üzerindeki alanları üzerindeki bakış süreleri, odaklanma sayı ve ortalama süreleri ile resim-metin arasındaki atlama sayıları açısından anlamlı bir farklılık vardır.
   c. Uzamsal bitişiklik ilkesine uygun olan ve olmayan tasarımların alan bağımlı-alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenlerin arasında göz hareketi davranışlarına etkisi vardır.
7. Alan bağımlı/Alan bağımsız öğrenenlerin, resim+metin takımlarından öğrenme sırasındaki göz hareketi davranışları zamansal bitişiklik etkisi ile farklılaşmaktadır.
   a. Zamansal olarak bitişiklik ilkesine uygun tasarlanan ve tasarlanmayan erkan tasarımlarında bulunan resim alanı üzerindeki bakış süre ortalamaları, odaklanma sayıları ve odaklanma süreleri açısından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler açısından fark vardır.

1.3. Önem

Bu çalışma, çoklu ortam üzerinden gerçekleşen öğrenmelerde bireysel farklılıklar nedeniyle ortaya çıkan performans farklılıkları üzerine yoğunlaşmaktadır. Bireysel farklılık olarak bilişsel süreçlerdeki çeşitliliğe vurgu yapan, alan bağımlı/ alan bağımsız

bilişsel stil tanımlaması üzerinden yola çıkılmıştır. Araştırma alan bağımlı öğrenenlerin çoklu ortam üzerinden yapılan öğrenmelerdeki dezavantajlı durumlarının nedenlerinden biri olabilecek potansiyele sahip olan konu dışı yük etkisini ele almaktadır. Alan bağımlı öğrenenler ile alan bağımsız öğrenenler arasındaki çoklu ortam öğrenme performansları arasındaki farklılığa konu dışı işlemenin bir katkısı olup olmadığını ortaya koymaktadır.

Araştırma sayesinde çoklu ortam konu dışı işleme yükü yüksek olduğu durumlarda alan bağımlı ve alan bağımsızların nasıl etkilendiklerini ortaya koyması bakımından önemlidir. Ayrıca konu dışı işleme yükünü artıran tasarım hatalarından herhangi biriyle karşılaşan ve bilişsel stilleri bilinen kişilerin, çalışma sırasındaki göz hareketlerinin farklılaşma durumunu ortaya koyması bakımından önemlidir. Öte yandan bu göz davranışları bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız bireylerin arasındaki farklılıkları ortaya koymaktadır. Böylece konu dışı işleme yükü oluşturmasına neden olabilen herhangi bir ilke ihlali durumunda alan bağımlı / bağımsız bireylerin göz hareketlerinin nasıl etkilendiği ve bunun performans farklılıklarına yol açıp açmadığını ortaya koymaktadır. Dahası bu tür tespitlerin yapılması bilişsel stili veya çoklu ortam tasarımı sorunlarıyla karşılaşılma durumunun tanılanmasının göz izleme üzerinden yapılmasına öncülük eden çalışmalar olacağı düşünülmektedir.

Diğer yandan alan bağımlı veya alan bağımsız öğrenenleri konu dışı yük anlamında en çok etkileme potansiyeline sahip olan tasarım ilkeleri tespit edilmiştir. Bu sayede farklı bilişsel stile sahip bireyler için araştırılması ve özelleştirilmesi gereken tasarım durum tespit edilmiştir. Buna ek olarak, benzer görevleri gerçekleştirirken farklı bilişsel stildeki bireylerin nasıl etkileşim kurduklarını anlamak uyarlanabilir ortamların tasarımında konusundaki literatürü de desteklemektedir. (Nisiforou ve Laghos, 2013).

1.4. Sınırlılıklar

Çalışmada elde edilen veriler, kullanılan materyaller ve koşullar altında geçerlidir.

Çalışma Eğitim Fakültesinde bünyesinde yer alan Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde öğrenim gören üniversite öğrencileri üzerinde yürütülmüştür.

Çalışma gruplarında kadın erkek sayıları eşitliği sağlanamamıştır.

Konu dışı işlemenin azaltılmasına dönük önerilen her bir ilkenin, alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme performanslarına ne ölçüde etki ettiği incelenememiştir.

Bilişsel süreçlerin izlenmesi yalnızca göz izleme verileri ile sınırlıdır.

1.5. Sayıltılar (Varsayımlar)

Bilgi tabanının geliştirilmesi aşamasında uzmanlığına başvurulan kaynaklar doğru ve güvenilirdir.

Çalışma grubunun göz izleme kayıtları katılımcıların bilişsel sürecini yansıtmaktadır.

Göz izleme çalışmalarında katılımcıların odaklandıkları alanda bulunan bilgi bilişsel olarak işlenmektedir.

Göz izleme verilerinin toplanabilmesi için öğrenenlerin alındığı laboratuvar koşulu, çoklu ortam üzerindeki öğrenme süreçlerini etkilememiştir.

1.6. Tanımlar

FMRI: İşlevsel manyetik rezonans görüntüleme, beyindeki hücrelere oksijen taşıyan kanın hareketinin tespit edilmesi yoluyla beyinde aktif bölgelerin tespitine imkan veren cihaz.

EEG: Elektroansefalografi yöntemi, beyin dalgaları aktivitesinin elektriksel yöntemle izlenmesini ölçen yöntemdir.

Retinal büyüklük: Nesnenin büyüklüğü ve katılımcının ona olan uzaklığından yola çıkılarak görüş açısının derecesi ile ifade edilir.

Geri getirme: Bilginin kısa süreli bellekten geri çağrılmasıdır.

Öğrenme transferi: Bilgiyi bir problem, durum ya da bağlamdan diğerine uygulaması ya da kullanılmasıdır.

Çalışma süresi: Öğrenenin tüm öğrenme sürecinde harcadığı zamanı ifade eder. Bu çalışmada katılımcıların çoklu ortam materyalinin tamamında veya bir ekranı üzerinde geçirdiği toplam süreyi ifade etmektedir.

Odaklanma: Duraksama ya da odaklanma. Genellikle 2 derecelik küçük bir dağılım hareketi eşiği ile sabitlenmiş göz davranışını ifade eder.

Odaklanma süresi: Odaklanma davranışı sırasında geçirilen süreyi ifade eder.

Odaklanma sayısı: Bir ilgi alanı (ekran üzerinde tanımlanmış bölge) üzerinde veya ekran üzerinde gerçekleşen odaklanmaların adedini ifade eder.

Bakış Süresi: Gözünü belli bir noktadan ayırmaksızın baktığı süre. İlgi duyduğu alana gittikçe artan süreler ile ortalama sınırları belli bir bölgede ardışık odaklanmalar serisi sırasında geçen süre. İçerisinde odaklanma ve kısa sekme hareketleri bulunur.

İlgi Alanı: Araştırmacının görsel uyaranda özellikle ilgilendiği ve göz hareketlerini incelediği bölge, resim veya görsel çevre.

Tarama Yolu: Tarama yolu ya da tarama güzergâhı. Sabit bakışın yerlerinin sıralanma düzenini ifade eder.

Yeniden Ziyaret: Bakışların tanımlanan ilgi alanı üzerinden ayrıldıktan sonra tekrar gelme adedini ifade eder.

Giriş Zamanı: Bir ilgi alanı üzerine yapılan ilk bakışın gerçekleştiği zaman bilgisini ifade eder.

Uygun konu dışı işleme yükü: Bu çalışmada kullanılan çoklu ortam tasarımının konu dışı yükün azaltılması ilkeleri bakımından uygun özelliklere sahip olduğunu ifade eden tanımlamadır.

Yüksek konu dışı işleme yükü: Bu çalışmada kullanılan çoklu ortam tasarımının konu dışı yükün azaltılması ilkeleri bakımından uygun özelliklere sahip olmadığını, bu ilkelerin ihlal edildiğini ifade eden tanımlamadır.

BÖLÜM 2: ALAN YAZIN

1.7. Çoklu Ortam Öğrenme ve Konu Dışı İşleme Yükü

2.1.1 Çoklu Ortam Öğrenme

Mayer (2014, s.2) çoklu ortamı sözcüklerin (bir metnin seslendirilmesi veya basılı metin) ve resimlerin (illüstrasyon, fotoğraf, animasyon ve video vb.) birlikte sunulması olarak tanımlamaktadır. Bu tanımdan yola çıkarak, bir ders kitabını ya da bir öğretim yazılımını hatta bir online oyunu çoklu ortam olarak değerlendirmek mümkündür. Çünkü bu ortamlar üzerinde sözcükler ile resimlerin birlikte kullanılması beklenen bir durumdur. Sözcükler, materyallerde bir metinin seslendirilmesi veya üzerine yazılması gibi yollarla sözel biçimde sunulabilir. Resimler ise materyallerde durağan grafikler, çizimler, grafikler, diyagramlar, haritalar, fotoğraflar, dinamik grafikler, animasyonlar veya videolar aracılığı ile sunulabilir.

Çoklu ortam öğrenme (multimedia learning) ise insanların zihinsel temsillerini resimler ve sözcükler üzerinden yapılandırdıklarında gerçekleşen öğrenme olarak tanımlanmaktadır (Mayer, 2014, s.3). Temel ilkelerinden biri insanların yalnızca kelimelerin olduğu ortamlara göre resim ve kelimelerin olduğu ortamda daha derin öğrenebilecekleri konusundadır.

Çoklu ortam araştırmacıları genellikle resim ve kelimelerden nasıl öğrenme gerçekleştiğini ve çoklu ortam çevresinin nasıl tasarlanması gerektiğini araştırırlar. Ayrıca bir resim ya da sözcük eklememenin gerçekten değerinin ne olduğu konusunu incelemekte ve bunları kullanırken dikkat edilmesi gereken noktaları tespit etmeyi amaçlamaktadırlar. Gelinen noktada bu amaçlarla yapılan araştırmalarda çoklu ortam araştırmacılarının temel aldığı teorileri incelemek faydalı olacaktır.

2.1.2 Çoklu Ortam Öğrenmenin Teorik Temelleri

1.1.1.1 Bilişsel Yük Teorisi

Bilişsel yük teorisi, insan bilişsel mimarisine ilişkin teorileri temel alarak öğretim tasarımı ilkeleri arasındaki ilişkiyi kurmayı amaçlayan bir teoridir. En temelde insan bilişsel mimarisine özgü bilgi edinme süreçleri üzerinden yola çıkmaktadır. Edinilen bilgi,

biyolojik olarak birincil bilgiler ve biyolojik olarak ikincil bilgiler olmak üzere iki başlık altında ele alınmaktadır (Sweller, 2016). Biyolojik olarak birincil bilgiler yüz tanıma, dili dinleme ve ilk konuşma nesiller boyunca gelişimi gerçekleşmiş olan bilgileri ifade eder. Evrimsel bir gelişimi kastetmektedir. Diğer taraftan biyolojik olarak ikincil olarak ifade edilen bilgiler ise daha çok alana özgü ve öğretim faaliyetlerine konu olan bilgileri ifade etmektedir. Bilişsel yük teorisi ikincil bilginin edinme üzerine odaklanan bir teoridir. Temelinde biyolojik evrimin insan bilgi işleme süreci konusundaki ilkeleri ile ikincil bilginin insan bilişsel mimarisi tarafından edinilmesi konusunda ilkelerin aynı olduğunu savunmaktadır. Bilişsel yük teorisi evrimsel biyoloji ve insan bilişsel mimarisinin bilgi işleme özelliklerine ilişkin beş temel ilkesini kullanır. Bu ilkeler şunlardır (Paas ve Sweller, 2014, s.29):

- **Bilgi deposu ilkesi:** Genetik kodun biyolojik evrimsel süreçteki işlevi ile uzun süreli hafızanın insan bilişsel mimarisi işlevi arasında benzerlik kurulmaktadır. Bu analojiden hareketle öğrenme, uzun süreli hafızadaki değişim olarak tanımlanmaktadır.
- **Alma ve yeniden düzenleme ilkesi:** Depoda yer alan bilgiler çoğunlukla diğer depolardan alınır. Ancak bu bilgiler tamamen kopyalanmak yerine süreç içinde yeniden düzenlenir. Örneğin insanlar uzun süreli hafızalarını yapılandırmak için diğer insanları taklit ederler, dinler ve okurlar.
- **Sınırlı değişim ilkesi:** Çalışan bellek adı verilen ve bilgi deposundaki rasgele değişimleri önleyen bir mekanizma vardır. Bu mekanizmanın kapasite ve süre bakımından ciddi sınırları vardır. Bu bellek birkaç saniye içerisinde yalnızca birkaç öğeyi işleyebilir. Eğer bu sınırlar aşan bir algılama olursa çalışan bellek aşırı yüklenir ve öğrenme gerçekleşmez.
- **Başlangıçta raslantısallık ilkesi:** İlgili bilgi diğer kaynaklarda bulunmadığında bilgi edinmek için problem çözme yöntemi olarak araç amaç analizi gibi genel yöntemleri kullanırız. Bu durum bazen rasgele denemeleri kapsayan bir süreç halini alabilir.
- **Çevresel örgütlenme ve bağlantı kurma ilkesi:** Bilgi deposundan gelen bilgiler sistemin dış çevresindeki davranışını yönlendirir. Çevresel olarak uygun eylemi

yönlendirmek amacıyla kullanmak için organize edilmiş olan bilgi uzun süreli bellekten çalışan belleğe aktarıldığında kapasite ve süre sınırı söz konusu olmaz.

Tüm ilkeler göz önüne alındığında öğrenmenin olması için uzun süreli bellekte değişim olması gerektiği savı üzerinden hareket edildiği görülebilir. İkincil bilgilerin ediniminde bu işlem olabilmesi için genellikle edinilmiş olan birincil bilgiler bir sıçrama tahtası gibi kullanılır.

Kuramın öğretimsel ilkeleri insan bilişsel mimarisi konusundaki uzun süreli bellek ve çalışan bellek ile ilgili kabullere dayanmaktadır. Teori bilişsel yükün üç türünü ele almaktadır. Bu türler şunlardır (Paas ve Sweller, 2014, s. 37):

- **Asıl yük (intrinsic load):** İşlenmesi gereken ikincil bilginin doğal karmaşıklığından kaynaklanan bilişsel yüktür. Bilginin elementleri arasındaki etkileşimin düzeyi tarafından belirlenir.
- **Konu dışı yük (extraneous load):** Öğrenen tarafından işlenmek zorunda olan etkileşimli elementleri gereksiz şekilde artıran ve uygun olmayan öğretim tasarımı sonucunda oluşan bilişsel yüktür. Bu yük öğrenenlerin bilgi edinimine hizmet etmeyen bilgileri işlemek için çalışan belleklerini kullanmalarını gerektirir.
- **Etkili yük (germane load):** Zihinsel yapıların oluşması ve düzenlenmesi sırasında ortaya çıkan yüktür. Çalışan bellek kapasitesi üzerindeki konu dışı yükten ve asıl yükten geri kalan kapasite etkili yük için kullanılır. Etkili yük için kalan kapasite öğrenmenin gerçekleşmesinde etkilidir.

Bilişsel yük teorisine göre öğretim tasarımında dikkat edilmesi gereken nokta, ikincil bilgi edinimi sürecinde burada sayılan bilişsel yüklerin toplamının öğrenenin çalışan belleğinin kapasitesini aşmamasıdır. Bu nedenle tasarımcılar öğretilecek içeriği iyi analiz etmeli, kullanılacak materyallerdeki metin, resim, grafik gibi öğeleri kullanırken çalışan hafızada oluşabilecek yüklenmeyi gözetmelidir. Bu nedenle özellikle konu dışı yükün azaltılmasına dönük öğretim teknikleri geliştirilmeye çalışılmaktadır.

Bilişsel yükü doğrudan gözlemlemek mümkün olmadığından bilişsel yükü ölçmeye yönelik farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler zihinsel çabayı ölçen anketler, materyalin zorluk düzeyini belirlemeye yönelik ölçümler, performansa dayalı ölçümler, fizyolojik ölçümler, nörolojik ölçümler, analitik ve ikili görev yöntemi olarak

sınıflandırılabilir (Çakmak, 2007). Buradaki yöntemler dolaylı ölçüm yöntemleri, öznel ölçüm yöntemleri, ikincil görevler üzerinden ölçüm yöntemi ve fizyolojik ölçüm yöntemleri olarak dört başlık altında sınıflandırılabilmektedir (Brunken, Plass ve Leutner, 2003; Paas, Ayres ve Pachman, Mariya, 2008; Sweller, 2016). Dolaylı ölçümlerde kullanılan yöntemler şunlardır:

- Hesaplamalı Yöntemler: Yüksek problem çözme araştırması olmasının düşük problem çözme araştırmasına göre çalışan belleğin daha fazla yüklenmiş olduğunun göstergesi olarak kabul edilir.
- Edinme Sırasındaki Performans: Bilişsel yük arttığında öğrenme süresi ve bilgi ediniminin doğruluğunu olumsuz etkileneceğinden hareketle, öğretimin süresine ve sonucundaki performansa odaklanan yöntemlerdir.
- Problemler Arasındaki Hata Profilleri: Problemler üzerinde çalışırken yapılan hataların içeriğin görece pek çok değişkenin göz önüne alınmasını gerektiren bölümlerde yoğunlaşması nedeniyle yapılan hatalardan yola çıkarak çalışan belleğinin zorlandığını kabul eden bir yöntemdir.

Bilişsel yükün ölçümünde kullanılan dolaylı yöntemlerin yanı sıra öznel ölçüm yöntemleri de kullanılabilmektedir. Zihinsel çabanın öznel ölçümü ilk kez Paas (1992) tarafından düşük bilişsel yük özellikli olarak varsayılan çoklu ortamda öğrenenlerin yüksek öğrenme çıktılarına sahip olması ve düşük bilişsel yüklü ortamda öğrenenlerin yüksek bilişsel yük özellikli ortamda öğrenenlere göre düşük zihinsel çaba bildirdiklerini tespit eden çalışmadan sonra ortaya atılmıştır. Öğrenenlerin dokuz seviyeli bir likert tipi ölçek üzerinden öğrenme sırasındaki zihinsel çabalarını puanlamaları istenir. Bu ölçekte bir puan "çok düşük" zihinsel çabayı, dokuz ise "çok yüksek" zihinsel çabayı ifade etmektedir. Daha sonra katılımcılar tarafından zihinsel çabayı kalp atışı hızı gibi bazı psikolojik ölçümlerle birlikte analiz eden çalışmalar yapılmıştır (Paas ve Van Merriënboer, 1994). Daha sonra yapılan çalışmalarda öğrenen tarafından bildirilen bilişsel yük düzeyi ölçümünün psikolojik verilerin ölçümüne göre daha hassas olduğu ve dokuzlu likert tipi ölçümün güvenilir olduğu belirtilmektedir (Paas, Van Merriënboer ve Adam, 1994).

Bilişsel yükün ölçüm yöntemlerinden birisi de ikincil görevler üzerinde yapılan ölçümlerdir. Bu yöntemde öğrenene verilmiş olan birincil görev sırasında oluşan bilişsel

yükü tespit etmek için aynı anda ikincil bir görev verilir. Burada ikincil görevin başarılmasındaki performans ne kadar yüksek ise birincil görev nedeniyle oluşan bilişsel yük o kadar düşük kabul edilir. Diğer taraftan ikincil görev performansı düşük olursa birincil görev nedeniyle oluşan yük o kadar yüksek kabul edilir. Örneğin bir problem çözme görevi sırasında arada sorulan bazı kısa sorulara verilen yanıtların doğruluğu üzerinden problem çözme sırasındaki bilişsel yükün durumu tespit edilir. Bu yöntem bir çoklu ortam öğrenme sırasında ekranda açık kalan küçük bir pencerede renk değişimi olduğunda bir butona basılması görevinin basılması şeklinde uygulanabilir (Brunken ve diğerleri, 2003). Burada birincil görev öğrenme iken ikincil görev açılan penceredeki butona basma görevidir. Burada butona basma konusundaki tepki bir performans olarak değerlendirilebilir.

Son olarak bilişsel yükün ölçümünde kullanılan yöntemlerden olan fizyolojik ölçüm yöntemlerinde; bir görev sırasındaki kalp atış hızı ve göz bebeği büyüklüğü gibi değerler ile bilişsel yük arasında ilişki üzerine yoğunlaşmaktadır. Yöntemler bu değerlerin bilişsel yükün fazla olması durumunda yükseldiği varsayımı üzerinden hareket etmektedir. Göz izleme yöntemi de bilişsel süreçler üzerinde yapılan araştırmalarda sıklıkla tercih edilen yöntemlerden biri haline gelmiştir. Göz izleme yöntemi ile tespit edilen daha uzun süreli odaklanmaların daha çok bilişsel işlem olarak yorumlanması nedeniyle bilişsel yük çalışmalarında önemli kabul edilen bir teknik haline gelmiştir. Bu nedenle bilişsel yük bağlamında dikkatin nereye odaklandığı ve ne kadar odaklandığı hakkında veri sağlaması önemli bir başarı olarak kabul edilmektedir (Sweller, Ayres ve Kalyuga, 2011, s. 81). Fizyolojik verileri elde etmede kullanılan diğer teknikler ise elektroansefalografi (EEG) ve fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) teknikleridir. EEG tekniği, beyin üzerindeki elektriksel aktivitenin izlenmesine dayanan bir tekniktir. Diğer taraftan fMRI tekniği ise beyindeki kan akışının izlenmesine olanak sağlamaktadır.

Göz izleme, EEG ve fMRI tekniklerinde elde edilen veriler, anlık verileri de kapsaması nedeniyle çok daha zengin bir veri seti sağlamaktadır. Bu nedenle bilişsel yükün farklı türleri hakkında da veriler sağlama potansiyeli taşımaktadır.

1.1.1.2 Çoklu Ortam Öğrenmenin Bilişsel Teorisi

Bu teori insanların bilgiyi nasıl işledikleri ve nasıl öğrendikleri ile ilgilenmektedir. İnsanların yalnızca sözcüklerin olduğu ortamlara göre resim ve sözcüklerin olduğu ortamlarda daha derin bir şekilde öğreneceklerini savunmaktadır. Buradaki derin öğrenme vurgusu ile öğrenenlerin resim ve sözcükler üzerinden anlamlı öğrenme çıktılarının yapılandırılması ifade edilmektedir (Mayer, 2014, s.44). Bu konularda elde edilen sonuçların çoklu ortam tasarımı yapılırken dikkate alınması gerektiğini öne sürmektedir.

İnsan zihninin bilgi işleme süreçleri hakkında yapılan çalışmalar, zihnin iki kanallı, sınırlı kapasiteli ve aktif işleme varsayımına göre bilgiyi işlediğini savunmaktadır. Bu varsayımların tanımları Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Çoklu Ortamla Öğrenmenin Bilişsel Kuramının Varsayımları (Mayer, 2014, s.47)

Varsayım	Tanım
İkili Kanal	İnsanlar görsel ve işitsel bilgiyi işlemek için ayrı kanallara sahiptir.
Sınırlı Kapasite	Her kanalın birim zamanda işleyebileceği bilgi miktarı sınırlıdır.
Aktif İşleme	İnsanlar, ilgili bilgiye ulaşarak, seçilen bilgiyi ilgili zihinsel yapılar ile organize eder ve önceki zihinsel yapılar ile bütünleştirerek aktif öğrenirler.

İkili kanal varsayımına göre insan bilgi işleme sistemi sözel ve görsel olmak üzere iki kanal bulundurmaktadır. Bilgi animasyon, şekil, video veya yazılı metin halinde verildiğinde insan zihni bunu görsel kanal üzerinde işlemektedir. Diğer taraftan eğer bilgi bir sözlü anlatım veya sözcük bulundurmayan sesler üzerinden aktarılıyorsa, insan zihni bu bilgiyi sözel kanal üzerinden işlemektedir.

İkili kanal varsayımında kanallar arasındaki farkı açıklamak için iki yaklaşım söz konusudur. Birinci yaklaşım duyusal biçim yaklaşımı olarak isimlendirilir ve sunulan materyalin gözler ile algılanması (görsel kanal) ya da kulak ile algılanması (işitsel kanal) durumundan hareketle kanallar arasındaki farkı açıklar. İkinci yaklaşım ise gösterim biçimi yaklaşımı olarak adlandırılır ve sunulan materyaldeki uyarıcının sözlü (sözlü anlatım, yazılı metin vb.) ya da sözsüz (animasyon, resim, çeşitli sesler) olması

durumundan hareketle insan tarafından bilgi işlemede kullanılan kanal tespit etmektedir. Bilginin girdiği kanaldan sonra insan zihni tarafından işlenerek diğer kanala ait bilgi olarak dönüşmesi mümkündür (Mayer, 2014, s. 48). Örneğin yazılı bir metin gözler tarafından algılandığı için görsel kanaldan işlenirken, okuyucu zihninde bunları sese dönüştürerek işitsel kanalda işleyebilmektedir. Buna benzer şekilde bir anlatım içerisinde geçen tasvirleri dinleyici işitsel kanaldan aldıktan sonra, görsel kanalda zihinsel imgesini oluşturarak işlem yürütebilmektedir.

İkinci varsayım ise sınırlı kapasite varsayımıdır. Buna göre, insanın aynı anda her bir kanal üzerinde işleyebileceği bilginin sınırlı olduğu varsayılmaktadır. Bu kapasitenin sınırları ölçmeyi amaçlayan hafıza genişlik testleri bu kapasiteyi belirleyebilmektedir. Miller (1956) tarafından geliştirilen bu test yaklaşımında, bireylerden art arda sunulan bilgileri sonrasında aynı sırayla söylemeleri istenir. Bu teste göre, bireysel farklılıklar olmasına rağmen insanların hafıza genişliği yaklaşık olarak 5 ile 7 birim olarak bulunmuştur. Buna göre hatırlanması gereken bilgi dizelerinin bu değerleri geçmemesi gerekir.

Üçüncü varsayım ise aktif işleme varsayımıdır. Bireylerin kendi tecrübelerine uygun zihinsel yapıları oluşturabilmesi için bilişsel işlemeye aktif bir şekilde katılması gerektiğini savunmaktadır. Bu aktif bilişsel işleme sırasında, birey gelen bilgiye dikkat göstermeli, gelen bilgiyi uyumlu bilişsel yapılarıyla organize etmeli, gelen bilgiyi diğer bilgileriyle bütünleştirmelidir. Bu süreçler seçme, organize etme ve bütünleştirme aşamaları olarak isimlendirilmektedir (Mayer, 2014). Eğer aktif işleme süreci tutarlı zihinsel yapıları oluşturmak ise bilgiyi yapılandırabilen özel yöntemleri bilmek gerekir. Bazı temel bilgi yapıları; süreç (işlemsel), karşılaştırma, genelleme, listeleme ve sınıflamadır. Bu yöntemlere ilişkin yapılan tanımlar Tablo 2.2'de verilmiştir.

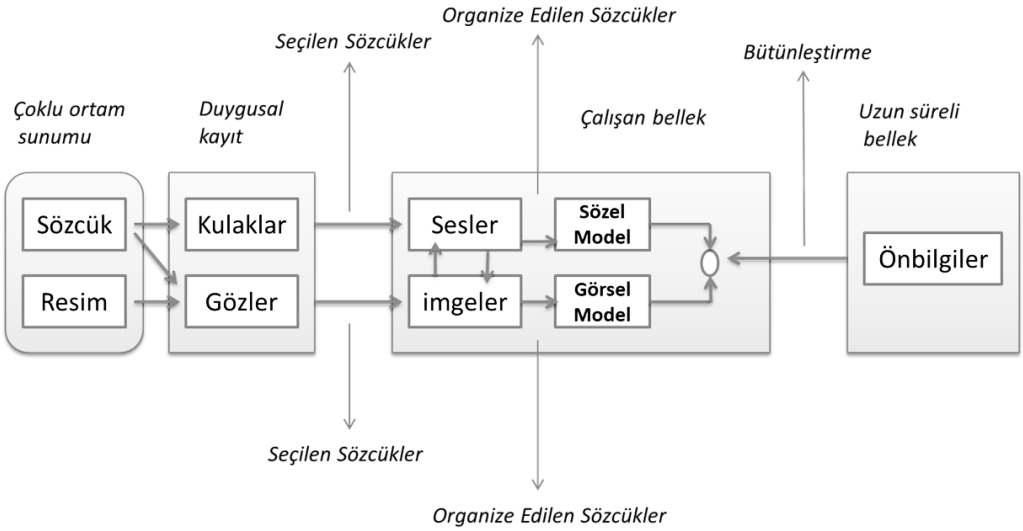
Tablo 2.2. Zihinsel Yapıları Oluşturmada Kullanılan Yaklaşımlar (Kuzu, 2017, s. 8)

İsim	Tanım	Gösterimi	Örnek
Süreç	Neden-Sonuç ilişkilerini açıklama	Akış diyagramları	Kulağın nasıl çalıştığının açıklanması
Karşılaştırma	İki veya daha çok öğenin farklı boyutlarda karşılaştırılması	Matris	Yaklaşımların öğrenen öğretici açısından karşılaştırılması

Genelleme	Olayların listelenmesi	Dallanan ağaç	Bir hastalığın kanıtlarla sunulması
Listeleme	Olayların listelenmesi	Liste	Çoklu ortam tasarım ilkelerinin listelenmesi
Sınıflama	Bir alan ait küme ve alt kümelerin çözümlenmesi	Hiyerarşi	Canlıların sınıflandırılması

Çoklu ortam açısından düşünüldüğünde, çoklu ortam üzerinde yer alan resim ve sözcüklerin seçme sürecinden geçtiği, ardından eski bilgi yapıları üzerinden organize edilip, uzun süreli bellekte yer alan bilgilerle birlikte çalışan bellekte işlendikten sonra bütünleştirme işlemi yapılacağı gözden kaçırılmamalıdır. Bu varsayım çoklu ortam tasarımına iki önemli katkı yapmaktadır. Bunlardan birincisi; sunulan materyalin tutarlı bir yapıda olmasının önemli olduğudur. İkinci ise mesajın öğrenenlere zihinsel yapılarını oluşturmak için kılavuzluk sağlamasının gerekliliğidir.

Çoklu ortam öğrenmenin bilişsel teorisi yukarıda sayılan teoriler ve varsayımlar üzerinden ve insan zihninin çalışma şekli üzerinden geliştirilmiş bir teoridir. İnsan bilgi işleme sürecini de temsil eden çoklu ortamla öğrenmenin bilişsel modeli verilmiştir.



Şekil 2.1. Çoklu Ortam Öğrenmenin Bilişsel Teorisi (Mayer, 2014, s. 52)

Şekil 2.1'de çoklu ortam öğrenmenin bilişsel teorisine uygun şekilde ayrı kutular içerisinde olmak üzere algısal bellek, çalışan bellek ve uzun süreli bellek olmak üzere bellek alanları gösterilmiştir. Ayrıca oklar aracılığı ile seçme, organize etme ve

bütünleştirme süreçleri gösterilmektedir. Üst satır sözcüklerin kanalını gösterirken alt satır resim kanalını göstermektedir.

Çoklu ortam gibi bir dış çevreden gelen sözcük ve resimlerden gözler ve kulaklar aracılığı ile duyusal kayıt yapılarak algısal belleğe giriş yaparlar. Burada resim ve yazılı sözcükler algısal bellek içerisinde oldukça kısa bir süreyle sınırlı olmak üzere görsel algısal bellekte tutulur. Seslendirilmiş sözcükler ve diğer sesler ise işitsel algısal bellek üzerinde yine kısa bir süreliğine tutulur. Görsel ve işitsel algısal bellek sınırsız bir kapasiteye ve çok kısa süre saklama süresine sahiptir. İçerisinde dışarıdan algılanan bilginin işitsel ve görsel imajı saklanmaktadır.

Şekil 2.1'de ortada yer alan ve geniş kutu ile gösterilmiş alan çalışan bellek olarak isimlendirilir. Çalışan bellek kapasitesi sınırlı ve saklama süresi kısa olan bir bellektir. Çalışan bellek zihindeki bilgiyi manipüle etmek ve geçici süreliğine saklamak için kullanılır. Çalışan belleği temsil eden kutunun sol tarafında görsel ve işitsel algısal bellekten çalışan belleğe gelen ham materyallerin görüntü ve ses imajlar olarak temsil edildiği gösterilmektedir. Çalışan belleğe gelen ses ve görüntü imajlarını temsil eden kutular arasındaki oklar bir kanaldan gelen bilginin diğer kanalda bir imaj oluşturabileceğini ifade etmektedir. Örneğin sözel kanaldan algılanan bir kedi sesi ile çalışan bellekte bir ses imajı oluşmasının yanı sıra görüntü kanalında bir kedi görüntü imajı da oluşabilmektedir. Sağ tarafta ise çalışan bellekte resimli ve sözel modellerle yapılandırılmış bilgi gösterilmektedir.

Uzun süreli bellek ise kişinin bilgi deposunu ifade etmektedir. Çalışan belleğe göre çok daha büyük bilgi yığınlarını daha uzun süreli olarak saklayabilir. Uzun süreli bellekte yer alan bir materyal hakkında düşünebilmek için bilginin uzun süreli bellekten çalışan belleğe yüklenmesi gerekir.

Teoriye göre çoklu ortam üzerinde anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrenen şu beş işlemi yapmak zorundadır (Mayer, 2014, s. 54):

- Sözcükleri seçme: Çalışan bellekte sesleri oluşturmak için çoklu ortam mesajındaki ilgili sözcüklerin seçiminin yapılması. Bu aşamada öğrenen hangi sözcüklerin en ilgili olduğunu belirlemek zorundadır. Aktif anlamlandırıcı

öğrenen olduğu için mesajın ne anlattığından çok öğrenenin ne anlam çıkardığı önemlidir.

- Görüntüleri seçme: Çalışan bellekte görüntüleri oluşturmak için çoklu ortam mesajındaki ilgili resimlerin seçiminin yapılması. Gözler durağan ya da hareketli resimler arasından ilgili resimleri seçerek görsel kanal üzerinden çalışan belleğe aktarılır. Bu adımın sonundaki çıktı çalışan bellekte oluşan imajlardır. Öğrenen çoğunlukla algısal bellekten görüntünün tamamını çalışan hafızaya aktaramayacağından en ilgili yerini seçmek zorundadır.
- Sözcükleri organize etme: Öğrenenlerin çalışan hafızasındaki uyumlu sözel modeller ile seçilen sözcükler arasındaki bağlantıların kurulduğu aşamadır. Bu sürecin girdisi ses tabanlı sözcüklerdir. Çıktısı ise öğrenenin çalışan belleğindeki zihinsel temsillerle uyumlu olan bir sözel modeldir.
- Görüntüleri organize etme: Öğrenenlerin çalışan hafızasındaki uyumlu resimsel modeller ile seçilen görüntü arasındaki bağlantıların kurulduğu aşamadır. Bu adımın girdisi resimsel görüntü içinden seçilen görüntülerdir. Çıktısı ise seçilmiş olan görüntüler üzerinden öğrenin çalışan belleğinde yapılandırılmış uzamsal temsiller ya da resimsel modellerdir.
- Bütünleştirme: Öğrenenlerin sözel ve resimsel modelleri ve ön bilgilerinin bağlantısının kurulduğu aşamadır. Bu süreç görsel ve sözel çalışan bellek üzerinde ve bunların koordinasyonuyla gerçekleşir. Bu bilişsel kapasitenin etkili kullanımını gerektiren oldukça zorlayıcı bir işlemdir. Ayrıca uzun süreli bellekten önceki bilgilerin de çalışan belleğe çağırılıp işleme sokulmasını gerektirir.

Öğretim tasarımı öğretimin bireyin bilişsel işlemesine uygun olması ve öğrenme sırasında çalışan belleğin kapasitesini aşırı yüklenmemesi konusunda kılavuzluk etmelidir. Çoklu ortam öğrenmenin bilişsel teorisine göre öğrenme sırasında öğrenenin bilgi işleme sisteminde üç tür işleme gerçekleşir. Bunlar konu dışı işleme (extraneous processing), asıl işleme (essantial processing) ve türetimci işlemedir (generative processing) (Mayer, 2014, s. 59).

Konu dışı işleme öğretim amaçlarına hizmet etmeyen bilişsel işlemeyi ifade eder ve kötü öğretim tasarımından kaynaklanır. Örneğin konu ile ilgili olmayan anlatımların öğretim içerisinde yer bulması bu tür işlemeyi artıracaktır. Çoklu ortamda kullanılan şekle ait

açıklama metninin, bir sonraki sayfa ya da ekranda yer alması da konu dışı işlemenin oluşmasına neden olabilen bir örnek olarak verilebilir. Bilişsel yük teorisindeki konu dışı bilişsel yüke benzemektedir (Mayer, 2014, s. 59).

Asıl işleme, sunulan materyalin zihinde temsilini amaçlayan işlemedir ve materyalin karmaşıklığından kaynaklanır. Asıl işleme sunulanlardan ilişkili olanları seçme ve organize etmeyi içerir. Sunulan materyale ilişkin çalışan bellek içinde sözel ve resimsel temsillerin yapılandırılması sonucunu üretir. Bilişsel yük teorisindeki asıl bilişsel yüke benzemektedir (Mayer, 2014, s.60).

Türetimci işleme ise sunulan materyalin anlamlandırılmasını amaçlar ve öğrenenin öğrenmeye dönük motivasyonundan kaynaklanır. Bu işleme gelen bilgilerin organize edilmesi ve ilişkili önceki bilgilerle bütünleştirilmesini kapsamaktadır. Türetimci işleme bilişsel yük teorisindeki etkili yüke benzemektedir. Asıl işleme ve türetimci işleme öğretimsel hedeflere dönük yapılan işlemelerdir (Mayer, 2014, s.60).

Bilişsel kapasite, konu dışı işleme, asıl işleme ve türetimci işleme kavramları öğrenen ve öğretimsel durum etkileşimi ile ilişkilidir. Bu yüzden öğrenenin bilişsel kapasitesindeki farklılıklar nedeniyle bu üç tür işlemenin üstesinden gelebilme yetenekleri de etkili olmaktadır. Asıl işleme ve türetimci işleme için bireylerin kullandıkları üst bilişsel stratejilerinde farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin bireyler arasındaki ön bilgi farklılıkları kötü tasarlanmış öğretimsel durumlardan kaynaklanan konu dışı işleme yükünün üstesinden gelmesine yardımcı olabilir veya buradaki asıl işleme ve türetimci işleme durumlarına kılavuzluk edebilir. Sonuç olarak bireyler arasındaki bilgi, yetenek, bilişsel kapasite ve öğrenmeye dönük inançlar gibi konulardaki farklılıklar, bir çoklu ortam dersi sırasında bir bireyin aşırı yüklenmemesine neden olabilirken, bir diğerinin aşırı yüklenmemesine neden olabilir (Mayer, 2014, s. 61).

Bu işleme türleri konusunda dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta sınırlı bilişsel kapasite varsayımıdır. Çünkü birey konu dışı işleme için kullandığı bilişsel kapasitesini asıl ve türetimci işleme için kullanamaz. Bu nedenle buradaki işleme türlerinin bindirdiği yükü birbiri üzerine eklenen bir yük birikimi olarak görmek gerekir. Böylece işleme türlerinden bir tanesinde oluşan bir yükselme durumunda birey sınırlı bilişsel kapasitesi nedeniyle diğer tür işlemeler ile baş etmesi için daha az bilişsel kapasite kullanmak zorunda kalacaktır.

Mayer (2014, s. 63) konu dışı işlemenin azaltılması, asıl işlemenin yönetilmesi ve türetimci işlemenin teşvik edilmesine dönük ilkeler önermiştir. Öğretimsel hedef ve bu hedeflere yönelik ilkeler Tablo 2.3'de verilmiştir (Mayer, 2014, s. 63).

Tablo 2.3. Çoklu Ortam Öğrenmede Üç Öğretimsel Hedef

Hedef	Önerilen Teknik	Tekniğe ilişkin açıklama
Konu dışı işlemenin azaltılması	Tutarlılık ilkesi	Tutarsız materyalleri eleyin.
	İşaretleme ilkesi	Asıl noktaları işaretle belirginleştirin.
	Gereksizlik ilkesi	Aynı anda yazılı metin ve bunun seslendirmesi verilmemelidir.
	Uzamsal bitişiklik ilkesi	Grafik ve ilgili resmi yakın konumlandırın.
	Zamansal bitişiklik ilkesi	Anlatım ve ilgili grafiği aynı anda verin.
Asıl işlemenin yönetilmesi	Parçalara ayırma ilkesi	Konuyu parçalara ayırma
	Ön çalışma ilkesi	İçerikte sunulan bilgilerin önce genel hatlarıyla açıklayın
	Biçim ilkesi	Yazılı metin yerine seslendirme kullanın.
Türetimci işlemenin teşvik edilmesi	Çoklu ortam ilkesi	Yalnızca sözcükler yerine resim ve sözcükleri kullanın.
	Kişiselleştirme ilkesi	Mesajları karşılıklı konuşma şeklinde düzenleyin.
	Ses ilkesi	Söylenecek sözcükler için insan sesi kullanın.
	Somutlaştırma ilkesi	Ekrandaki görünen karakterlere insani mimikler verin.
	Kılavuzlu keşif ilkesi	Öğrenenler problem çözerken ipucu ve dönütler sağlayın.
	Kendine açıklama ilkesi	Öğrenenlere bir dersi kendilerine anlatmalarını isteyin.
	Çizim ilkesi	Ders için öğrenenlerden çizim yapmalarını isteyin.

Konu dışı işlemenin azaltılması çoklu ortam araştırmalarının odak noktasında yer alan araştırmalar olmuşlardır. Diğer taraftan türetimci işlemeyi geliştirmek için yapılan araştırmaların yeterli düzeyde yapılmadığı görülmektedir (Mayer, 2014, s. 64).

Mayer (2014, s.65) teorisinin sonraki aşamadaki gelişimi için motivasyon ve üst biliş ile birleştirilmesinin iyi bir adım olacağını öne sürmektedir. Burada motivasyon olarak kastedilen akademik motivasyondur. Motivasyon öğrenenin öğrenme sürecindeki uygun

bilişsel işlemede kalabilmek için efor harcamaya olan istekliliğini yansıtmaktadır. Çoklu ortamda üst biliş ise öğrenme sırasındaki bilişsel süreçlerin kontrolü ve farkındalığı olarak tanımlanmaktadır. Mayer (2014, s.65) gelecekte yapılacak olan araştırmalarda bu iki değişkenin seçme, organize etme ve bütünleştirme gibi süreçlerde nasıl rol oynadığının araştırılması gerektiğini, bunun için de uygun öğrenme çıktısı ölçme tekniklerine ve öğrenme sırasındaki bilişsel yük, motivasyon ve üst biliş kontrolü durumlarının daha iyi ölçümlerine ihtiyaç olduğunu belirtmektedir. Bu konuda EEG, fMRI, göz izleme ve fizyolojik ölçümler yapma gibi metodolojik gelişmelerin işe yarayabilecek bir potansiyel taşıdığı vurgulanmaktadır.

1.8. Konu Dışı İşlemenin Azaltılması İlkesi

Bir çoklu ortamda öğrenen için sunulanlar arasında doğrudan öğretim hedefleriyle ilgili olmayan materyallerin işlenmesi durumu konu dışı işleme olarak adlandırılmaktadır. Çoklu ortamda yer alan ve bireyin bilişsel sisteminde öğretim hedeflerine paralel gerçekleşen işlemelere ise asıl işleme adı verilmektedir. Çoklu ortam öğrenme sürecinde konu dışı işleme genellikle sunulan materyallerin tasarımından kaynaklanmaktadır. Bu durum tasarımda yer alan materyallerin öğretim hedeflerinin gerçekleşmesine hizmet etmeyecek biçimde bulundurulması olarak da ifade edilebilir. Bireyin zihninde oluşan konu dışı işleme yükünün artması ve içeriği işlemek için gerçekleşmesi gereken asıl işlemeyi güçleştirmesi halinde ortaya çıkan duruma konu dışı aşırı yüklenme durumu denir.

Konu dışı işlemenin azaltılması ilkesi çoklu ortam öğrenmenin bilişsel teorisi ışığında geliştirilmiş bir ilkedir. Bu teori, insan zihninde sözel ve görsel olmak üzere iki kanal olduğu, bilgi işlemek için bilişsel kapasitenin bir sınırı olduğu ve anlamlı öğrenme için seçme, organize etme, bütünleştirme gibi aktif bilişsel süreçlerin gerçekleşmesi gerektiği varsayımları üzerine kuruludur.

Öğretim tasarımcıları için çoklu ortamların çalışan belleğin kapasitesine ve çalışma şekline uygun tasarlanması büyük önem taşımaktadır. Aksi takdirde oluşan konu dışı işlemeler öğretim hedeflerinin başarılması için gerekli olan asıl bilişsel işlemlerin

yapılabilmesini olanaksız kılabilmektedir. Konu dışı işlemeyi azaltma ilkesi, bu durumun önüne geçebilmek için tasarımcılara bazı teknikler önermektedir. Bunlar;

- Tutarlılık,
- İşaretleme,
- Gereksizlik,
- Uzamsal bitişiklik,
- Zamansal bitişiklik,

teknikleridir.

2.1.3 Tutarlılık Teknikleri

Çoklu ortam mesajlarındaki öğretim hedefleriyle ilişkisiz söz ve resimlerin kaldırılmasına dönük alınabilecek tedbirleri açıklayan tekniktir. Mayer ve Fiorella (2014, s. 284) tekniği, yıldırım oluşumunun resim ve yazılı sözcüklerle anlatıldığı bir çoklu ortamda, uçaklara yıldırım çarpması hakkında bilgiler veren yazılı sözcükler eklemesi örneğiyle açıklamışlardır. Bu örnekte eklenen yazılar öğretim hedefleriyle ilgili olmadığı için tutarlılık sorununa yol açacağı ve sonuçta öğrenenin bilişsel sisteminden fazladan konu dışı işleme yüküne neden olacağını bildirmişlerdir. Tutarlılık sorunu sadece tutarlı olmayan sözcüklerle değil, resim, seslendirme ve animasyonlar gibi değişik öğeler nedeniyle de ortaya çıkabilir. Bu nedenle çoklu ortam mesaj tasarımlarında öğretim hedefleriyle uyumlu olmayan materyallere yer verilmemeli, var ise tasarımdan çıkartılmalıdır.

2.1.4 İşaretleme Teknikleri

Bu tekniğin öğrenenin dikkatini asıl materyale odaklanmasına yardımcı olmayı hedeflemektedir. Birçok çoklu ortam mesajında öğrenilmesi gereken asıl bilgiyi destekleyen veya işlemeyi kolaylaştırmayı hedefleyen konu dışı materyaller de bulunabilmektedir. Bu konu dışı materyaller öğretimsel mesaj içerisinden çıkarılamıyorsa, öğrenenin dikkatini asıl materyal üzerinde yönlendirecek bazı uygulamalar yapılabilir. Örneğin ekranda gözüken yazılı bir metindeki asıl materyale dikkat çekmek için ilgili kelimelerin altı çizili, kalın, ya da italik stilde yazılması bu tekniğin uygulanmasına örnek olarak verilebilir.

2.1.5 Gereksizlik Teknikleri

Gereksizlik tekniklerinin altında yatan temel ilke sesli anlatım ve resim bulundurulan bir çoklu ortamda öğrenenler; sesli anlatım, resim ve sesli anlatımda yer alan sözcüklerin yazılı olarak gösterildiği çoklu ortamda öğrenenlere göre daha iyi öğrenirler.

Sözlü anlatım ve bunun yazılı metninin aynı anda verildiği durumlarda görsel kanal üzerinden verilen resimleri ve metni tararken diğer taraftan sesli anlatım ve yazılı metni karşılaştırmaya çalışacakları için daha fazla çaba harcayacaklar ve bu da bilişsel yükün artmasına neden olacaktır (Kuzu, 2017, s. 13). Bu nedenle sesli anlatımın yer aldığı bir mesaj tasarımında anlatımın yazılı metin olarak gösterilmesi, yazıları gereksiz materyal haline getirmektedir. Gereksiz materyaller insan bilgi işleme sistemi üzerinde konu dışı işleme yükü oluşturacağından, mesaj tasarımlarında yer verilmemelidir.

2.1.6 Uzamsal Bitişiklik Teknikleri

Bu tekniğe göre, öğrenenler birbiri ile ilişkili söz ve resimlerin sayfa ya da ekran üzerinde birbirine yakın olduğu durumlarda, birbirlerinden uzak olduğu durumlara göre daha iyi öğrenirler. Bu tekniğin iyi uygulanmadığı tasarımlarda öğrenenler resim ve metin arasında sürekli geçiş yapmak zorunda kalacağından öğrenenler bilişsel sistemlerinde konu dışı işleme yükü artacaktır. Burada metni ilgili resmin yakınına koymak tür bu işlemenin azalmasına neden olacaktır. Diğer taraftan ilgili söz ya da sözcükleri eğer uygunsa şeklin içinde/üzerinde ilgili alanlara bitişik vermek daha da etkili bulunmaktadır (Kuzu, 2017, s. 17).

2.1.7 Zamansal Bitişiklik Teknikleri

Birbiri ile ilişkili sözcük ve resimlerin aynı anda ekranda bulunması durumunda, bunların farklı zaman dilimlerinde verildiği duruma göre, öğrenenler daha iyi öğrenirler. Öğrenen farklı zamanlarda verilen ilgili resim veya sözcüklerden önce verileni çalışan belleği içerisinde tutmak zorunda kalır. Bu işlem “temsili tutma” olarak adlandırılır öğrenenin bilişsel kapasitesinde aşırı yüklenmeye ve sonuç olarak asıl işleme kaybına yol açacaktır (Mayer, 2014, s. 289). Tekniğin temelinde temsili tutma işlemini ortadan kaldırmak bulunmaktadır. Bunun için ilgili sözcüklerin ve resimlerin art arda ekranlar yerine aynı

ekranda bulundurulması ve sesli anlatım ve animasyon gibi birbiri ile ilişkili materyaller bulunduğunda bunların eşzamanlı ilerlemesine dikkat edilmelidir.

2.1.8 Konu Dışı İşlemenin Azaltılması İlkesi Hakkında Yapılan Araştırmalar

Konu dışı işlemenin azaltılması konusunda yapılan araştırmalarda katılımcılara, sözcükler ve resimler bulunan bir çalışma ortamında bir öğrenme görevi verildiği görülmektedir. Bu araştırmaların bağımsız değişkenleri konu dışı işlemenin azaltılması için önerilen tekniklerden yola çıkılarak tespit edilmektedir. Buna göre araştırmanın bağımsız değişkeni tutarlılık ilkesi ise alt boyutlarını sunulan resim ve sözcüklerin öğretim hedefleriyle uyumlu olmayan unsurlar içermesi veya içermemesi oluşturmaktır. Buna benzer olarak araştırmanın bağımsız değişkeni işaretleme ilkesi ise alt boyutlar işaretleme var-yok şeklinde olurken, bağımsız değişken gereksizlik ilkesi ise alt boyutları anlatım bulunduran ortamlarda aynı durumu ifade eden yazılı sözcüklerin bulunması-bulunmaması, bağımsız değişken uzamsal bitişiklik ise alt boyutları ilgili resim ve sözcüklerin sayfa ya da ekranda yakın olarak konumlandırılması- kötü entegre edilmesi, bağımsız değişken zamansal bitişiklik ise ilgili resim ve sözcüklerin aynı zamanda verilmesi-ardışık verilmesi şeklinde olmaktadır. Araştırmalardaki bağımlı değişken ise öğrenenlerin problem çözme transfer testinden aldıkları sonuçlar olmaktadır. Bu sonuçlara ilişkin olarak her gruba ait ortalama ve standart sapma değerleri raporlanmaktadır. Araştırmalarda genellikle kullanılan konu alanları ise yıldırım oluşumu, fren sisteminin çalışması, okyanus dalgaları, kalbin yapısı, bisiklet pompasının çalışması, elektrik mühendisliği, uçaklar, insan hafızası, geometri, uçaklar gibi çok değişik alanlardan olabilmektedir. Diğer taraftan Mayer ve Fiorella (2014, s. 289) konu dışı işlemenin azaltılması ilkesine dönük araştırmalarda ön bilginin etkisini ortadan kaldırmak için konu hakkında düşük ön bilgiye gruplar üzerinde çalışmanın daha faydalı olduğunu belirtmektedirler.

Tutarlılık tekniği ile ilgili araştırmalar:

Bu ilkeyi test eden araştırmalarda tutarlılık tekniğine gerekçe olan ve derslere fazladan eklenen öğelerin neden olduğu etkiye tutarlılık etkisi ya da ilgi çekici detay etkisi şeklinde bir isimlendirme yapılmaktadır. Tutarlılık ilkesine dönük araştırmalarda öncelikle bilgisayar tabanlı olmayan araştırmalara yer verilmiştir. Mayer ve diğerleri (1996)

tarafından yapılan araştırmada yıldırım oluşumunu anlatan bir kitapçık iki farklı şekilde hazırlanmıştır. Bunlardan bir tanesi yıldırım oluşumu kısaca ana adımlarıyla ifade eden yazılı sözcükler ve şekillerle anlatılırken, diğer tasarımda yazılı sözcüklere ek olarak yıldırım oluşumu hakkında daha detaylı bilgiler veren yazılar eklenmiştir. Üç deneysel işlemden ikisinde özlü anlatım koşulunda çalışan katılımcıların diğerlerine göre transfer testinden daha yüksek puan aldıkları görülmüştür. Benzer bulgu yine Harp ve Mayer (1998) tarafından yine aynı konu üzerinde geliştirilmiş olan kitapçıklar üzerinden çalışan öğrenenler arasında da elde edilmiştir. Harp ve Mayer (1998) çalışmalarında tutarlılık tekniğine ilişkin araştırmasını ilgi çekici detay etkisi adı ile isimlendirmiştir. Bu etkiyi tasarımcının materyali biraz daha eğlenceli hale getirmeye çalışırken, materyale ilgi çekici fakat öğretim hedeflerinin başarılması için gerekli olmayan bilgilerin eklenmesi sonucunda ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Yaptıkları dört deneyde ilgi çekici detayların yer aldığı kitapçık üzerinden çalışan öğrenenlerin, bu detayların bulunmadığı materyal üzerinden çalışanlara göre transfer testlerinde daha başarılı oldukları görülmüştür. Elde edilen sonuçların tamamında etki büyüklüğü d=1.0 değerinin üzerindedir.

Moreno ve Mayer (2000) tarafından yıldırım oluşumu ve hidrolik fren sistemi konusunda iki farklı çoklu ortam üzerinden 75 katılımcı ile gerçekleştirilen çalışmada, materyallerin arkasına ses ve müzik gibi unsurların eklenmesinin, öğrenenlerin transfer performanslarına olumsuz etkisi olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar çoklu ortamda öğrenmenin bilişsel teorisinin de öngördüğü üzere, işitsel ilavelerin de bireyin işitsel çalışan belleği üzerinde aşırı yüklenmeye neden olabileceği yönünde görüş belirtmişlerdir.

Bir başka çalışmada ise hidrolik fren sisteminin çalışması hakkında bir adet kısa çoklu ortam ile hidrolik fren sisteminin yanı sıra havalı frenlerin de anlatıldığı genişletilmiş çoklu ortam olmak üzere iki ortam hazırlamışlardır (Mayer, DeLeeuw ve Ayres, 2007). Genişletilmiş çoklu ortamda hidrolik fren sisteminin çalışmasına ek olarak diğer frenleme mekanizmaları ve diğer araçlardaki fren sistemleri hakkında da anlatımlar eklenmiştir. Ayrıca bu çoklu ortamlar kağıt ortamına da aktarılarak söz konusu iki koşul kağıt ortamında da test edilmiştir. Çalışma kapsamında yürütülen ilk deneyde (N=90) fazladan materyaller asıl materyallerden sonra verilirken, ikinci deneyde fazladan materyaller (N=97) asıl materyalden önce verilmiştir. Sonuç olarak hem kağıt ortamında hem de

bilgisayar üzerinde çalışanlarda kısa materyal üzerinde çalışanlar transfer testlerinde daha başarılı olmuşlardır. Fazladan materyaller asıl materyalden sonra verilmesi halinde öğrenme transferi puanları üzerindeki etkisinin de daha büyük olduğu tespit edilmiştir.

Tutarlılık tekniğine neden olarak gösterilebilecek olan ilgi çekici detay etkisinin bireysel farklılık açısından ele alan Sanchez ve Wiley' in (2006) yaptıkları araştırma sonucunda, düşük çalışan bellek kapasitesine sahip bireylerin ilgi çekici detay etkisine karşı daha savunmasız oldukları belirtmektedir. Ayrıca araştırmacılar göz izleme tekniği ile veri toplamışlardır. Bu verilerden elde edilen bulgularda düşük çalışan bellek kapasitesine sahip öğrenenlerin 12 ekran tasarımı bulunan çoklu ortamda her bir ekrana eklenmiş ilgi çekici şekillere toplam bakma sürelerinin yüksek çalışan bellek kapasitesine sahip olanlara göre daha yüksek olduğunu tespit edilmiştir.

Buna ek olarak, Rey (2012) metinler ve şekiller üzerindeki ilgi çekici detay etkisinin araştırıldığı 39 deneysel işlem üzerinden meta-analiz incelemesi yapmıştır. Çalışmada ilgi çekici detay etkisinin hatırlama performansına düşük-orta düzey, transfer performansına ise orta düzey etkisinin olduğunu belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada ders sürecindeki kontrolün öğrenenden çok sistemde olduğu ve ilgi çekici detayın dikkat dağıtma durumunun daha yüksek olduğu durumlarda, ilgi çekici detay etkisinin düşük çalışan bellek kapasitesine sahip bireylerde, yüksek olanlara göre daha fazla olduğu ifade edilmektedir.

Mayer (2017) tarafından tutarlılık etkisinin test edildiği ve bilgisayar üzerinden yürütülen dersler ile yapılan 12 çalışmayı ele alan bir inceleme geçekleştirmiştir. Çalışmada tutarlılık etkisinin anlama ve transfer performansı üzerindeki etkisinin orta-üst düzey bir etki olduğu ve incelenen çalışmalarda verilen etki büyüklüklerinin ortanca değerinin d=0.70 olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgudan hareketle, araştırmacı çoklu ortamlardan konu dışı materyallerin çıkartılması halinde insanların daha iyi öğrendiklerini ifade etmiştir.

123 üniversite öğrencisi üzerinde yürütülen bir diğer çalışmada biçem etkisini iki alt boyutta test etmek için metin ve anlatım türü materyaller üzerinde ilgi çekici detay etkisi test edilmiştir. 2x3 faktöriyel desende yapılan çalışmada ilgi çekici detay olmayan, ilgi çekici detay olarak eklenmiş metin bulunan ve ilgi çekici detay olarak eklenmiş anlatım

bulunan olmak üzere toplam 6 farklı çoklu ortam hazırlanmıştır. Çoklu ortamda atandıkları koşulda ATP sentezi konusunu çalışan katılımcıların bilişsel yük ve öğrenme performansları incelenmiştir. Araştırma sonuçlarında anlatımın arasına eklenmiş olan ilgi çekici fakat öğrenme hedefleriyle ilgili olmayan detayların yüksek öğrenme performanslarına engel teşkil etmediği ifade edilmiştir (Park, Flowerday ve Brünken, 2015).

50 öğrenci üzerinde yürütülen bir diğer araştırmada ilgi çekici detay etkisinin eklendiği ve eklenmediği iki çoklu ortam üzerinden inceleyen araştırmacılar, öğrenme sırasındaki göz hareketlerine ilişkin verileri de analiz etmişlerdir. Öğrenme hedefleriyle tutarlı olmayan resim ve metin bulunan ekranda çalışan katılımcıların öğrenme hedefleriyle tutarlı resim alanı üzerinde daha az sayıda ve daha az süreyle odaklanma gerçekleştirdiklerini bulmuşlardır. Araştırmacılar sonuç olarak ilgi çekici detay etkisinin sadece öğrenme başarısı üzerinde değil algısal işleme üzerinde de zararlı etkisi olduğunu belirtmişlerdir (Park, Korbach ve Brünken, 2015).

Diğer taraftan literatürde tutarlılık tekniğinin transfer testleri üzerinde fark oluşturmadığı bulgulayan çalışmalar da bulunmaktadır. Doolittle ve Altstaedter (2009) tarafından yapılan çalışmada yıldırım oluşumu sistemi hakkındaki anlatım içeren animasyon üzerinde tutarlılık ilkesine uygun olan ve uygun olmayan halinde çalışan katılımcılar arasında transfer testlerinde fark bulunmamıştır.

İşaretleme tekniği ile ilgili araştırmalar:

Eğer konu dışı materyalleri kaldırmak mümkün değil ise önerilen teknik, öğrenenlerin neye dikkat etmeleri gerektiğinin işaretlenmesidir. Bu konuda yapılan araştırmalarda temelde iki yönelim görülmektedir. Bunlardan birincisi anahtar kelimelerin vurgulanmasına izin veren stil değişikleri yaparak uygulanan sözel işaretleme diğeri ise grafiklerdeki önemli noktaların vurgulanmasıyla gerçekleştirilen görsel işaretlemedir.

Naumann ve diğerleri (2007) tarafından yapılan 2 aşamalı deneysel çalışmada, yüksek ve düşük okuma becerisine sahip üniversite öğrencileri görsel algılamanın nasıl gerçekleştiğine ilişkin açıklayıcı bir metin üzerinden çalışmışlardır. Öğrencilerin bir kısmı metin üzerinde, hiper metin özellikle işaretleme ile vurgulanmış metinleri okurken,

diğer öğrenciler doğrusal bir metin okuması gerçekleştirmişlerdir. Her iki deneyin sonrasında yapılan yazılı transfer testi sonuçlarına göre düşük okuma becerisine sahip katılımcıların transfer testi puanlarına işaretleme etkisinin olduğu tespit edilmiştir. İşaretleme yüksek okuma becericisine sahip katılımcıların transfer testi puanlarına etki etmemiştir.

Bir başka çalışmada öğrenciler coğrafya ile ilgili bir bilimsel grafikler gösterilmiştir. Öğrencilerden bir kısmına izletilen bu grafiklerde işaretleme ve bilişsel destek sağlayacak özellikler içerirken, diğer öğrencilere izletilen grafiklerde işaretleme ve yapılandırma yapılmamıştır. Öğrenme süreci bittikten sonra izlenen tüm grafiklerle ilgili olarak açıklamalar yazmaları istenmiştir. İşaretleme olan gruptaki katılımcıların yazdığı metinlerin diğer gruptakilere göre ilişkisel durumları daha iyi aktardığı görülmüştür (Mautone ve Mayer, 2007). Benzer şekilde de Koning ve diğerleri (2010) tarafından yapılan araştırmada, animasyon üzerinde yapılan anahtar bölgelerin aydınlatılması yoluyla aktarılan kardiyovasküler sistem sunumunun aydınlatma olmayana göre transfer testlerinde daha yüksek performans göstermelerine neden olduğunu bulgulamışlardır.

Özcelik, Arslan-Ari ve Cağiltay (2010) tarafından yapılan araştırmada işaretleme etkisinin öğrenme çıktılarına ve göz hareketlerine etkisi incelenmiştir. Jet motorları hakkında hazırlanan çoklu ortamın iki farklı versiyonu hazırlanmıştır. Bunlardan bir tanesinde etiketlerin geçici süreyle renk değiştirmelerine dayanan bir işaretleme tekniği kullanılırken diğerinde böyle bir uygulama yapılmamıştır. Çalışma sonunda işaretleme yapılan ortamda çalışan katılımcıların transfer testinde daha başarılı oldukları rapor edilmiştir. Ayrıca işaretleme etkisi sayesinde gerekli bilgiyi bulma konusunda dikkatin yönlendirilmiş olduğu ve bunun etkililiği geliştirdiği göz izleme verileri yoluyla ortaya konmuştur.

Diğer taraftan literatürde işaretleme tekniğinin transfer testleri üzerinde fark oluşturmadığı bulgulayan çalışmalar da bulunmaktadır. Doolittle ve Altstaedter (2009) tarafından yapılan çalışmada araçların fren sistemi hakkındaki anlatım içeren animasyon üzerinde işaretleme tekniği uygulanmış ve uygulanmamış halinde çalışan katılımcılar arasında transfer testlerinde fark bulunmamıştır. Ayrıca bu çalışmada işaretleme ve

tutarlılık ilkesi ile çalışan bellek kapasitesi arasındaki etkileşim de incelenmiş, fakat bu ilkelerin etkisi ile çalışan bellek kapasitesi arasında bir etkileşim bulunmamıştır.

Mayer (2017), bilgisayar üzerinden gerçekleşen çoklu ortam uygulamalarında işaretleme ilkesinin etkisine yönelik araştırmaları incelenmiştir. İncelediği 20 araştırmadan 18'inde işaretlemenin olduğu durumlardaki öğrenenlerin transfer testlerinde daha başarılı olduklarını ve buradaki etki büyüklüğünün (d = 0.46) orta düzey olduğunu belirtmiştir. Bu bulgulardan hareketle Mayer (2017), grafik ya da metinlerdeki gerekli bölümlerin vurgulandığında, insanların bilgisayar tabanlı çoklu ortam derslerinden daha iyi öğrendiklerini belirtmiştir.

Dikkatin çalışılan materyaldeki gerekli bölgesine yönlendirilmesini amaçlayan bu tekniğin animasyonlar, videolar, metinler, resimler üzerinde renklendirme, yazı stili değişikliği, aydınlatma, oklarla gösterme gibi yöntemlerle işaretlemelerin yapıldığı görülmektedir. Bu yöntemler sayesinde konu dışı işleme yükü azaltılarak bilişsel kapasitenin asıl ve türetimci işleme için serbest kalmasını sağlamaktadır.

Gereksizlik tekniği ile ilgili araştırmalar:

Gereksizlik ilkesi yazılı metin ve seslendirmeli anlatımın çoklu ortamda birlikte verilmemesi gerektiğini ileri süren ilkedir. Bu ilke ihlal edilirse, öğrenenler yazılımı metin ile konuşmaya birbiriyle uyumluluğunu denetlemeye çalışırken konu dışı yüke maruz kalabilir. Bu durum sınırlı kapasiteye sahip olan bilişsel sistemde asıl yük için daha az kapasite ayırılabilmesine neden olur. Çoklu ortam öğrenmede bilişsel kuramına göre bir grafikle birlikte sunulacak sözcüklerin yazılı anlatım yerine sesli anlatım ile verilmesini önermektedir.

Bu konuda yapılan araştırmalarda çalışma gruplarından birine içerik bir animasyon üzerinden anlatım ve yazılı metnin birlikte verilmesi ve diğerine ise yazılı metin veya sesli anlatım verilmesi şeklinde kurgu yapılmıştır. Örneğin yıldırım oluşumuna ilişkin hazırlanan çoklu ortamda gereksizlik ilkesini test eden araştırmalarda gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği çoklu ortamda çalışan öğrenenlere göre ilkeye uygun geliştirilen çoklu ortamlarda çalışan öğrenenlerin daha problem çözme transfer testlerinde daha

yüksek performans gösterdiği bulunmuştur (Austin, 2009; Craig, Gholson ve Driscoll, 2002; Richard E. Mayer, Heiser ve Lonn, 2001; Moreno ve Mayer, 2002).

Benzer durum başka bir çalışmada ilkokul çocukları için sıcaklık haritaları üstünden cevaplamaları istenen soruları bir gruba yazılı metin ve eş zamanlı sesli açıklamalar ile birlikte verirken diğer gruba yalnızca grafiklerle birlikte yazılı metin verilmiş ve. gereksizlik ilkesinin etkisi çalışmada ortaya konmuştur (Leahy, Chandler ve Sweller, 2003).

Mayer ve Fiorella (2014, s.299), 16 deneysel işlem barındıran çalışmaları incelemişlerdir. İncelenen çalışmaların gereksizlik ilkesinin problem çözme transfer testlerindeki başarıya olan etki büyüklüklerinin ortanca değeri d =0,86 olarak hesaplanmıştır. Bu gereksizlik ilkesi etkisinin transfer başarısı üzerinde orta düzey bir etkisi olduğu yönünde yorumlanmaktadır.

Diğer taraftan Kalyuga, Chandler ve Sweller (2000) gereksizlik ilkesinin etkisinin deneyimsiz öğrenenleri etkilediğini ve deneyimli olan katılımcılarda ise herhangi bir etki oluşturmadığını bulgulayan bir araştırma sonucu yayınlamışlardır. Sonuç olarak konu alanında yüksek deneyimi olan bireylerin gerekli organizasyon stratejilerine zaten sahip olduklarından, bilişsel yükü düşürebildiklerini savunmuşlardır.

Uzamsal bitişiklik tekniği ile ilgili araştırmalar:

Konu dışı işleme yükünü azaltmak için önerilen bir başka teknik de uzamsal bitişiklik tekniğidir. Bu tekniğe göre grafiği tanımlayan sözcüklerin grafiğin ilgi alanına yakın olarak konumlandırılmasını önerilmektedir.

Bu konuda ilk yapılan çalışmalardan bir tanesi Mayer (1989) tarafından yapılan ve fren sisteminin çalışması hakkında geliştirilen 2 farklı kitapçığı okuduktan sonra yapılan transfer testlerinin sonuçlarının analizine dayanan bir araştırmadır. Bu araştırmadaki bir grup şekiller ile ilgili metinlerin şekil üzerindeki ilişkili olduğu alan ile birlikte verildiği kitapçığı okurken, diğer grubun okuduğu kitapçıkta şekiller üstte ilgili bilgiler şeklin altında paragraf olarak yazılmış olan halini okudular. Araştırma sonunda şekil üzerinde bütünleştirilmiş metinlerin yer aldığı versiyonu okuyan öğrencilerin transfer testlerinde

daha başarılı oldukları görülmüştür. Benzer bulgular Mayer ve diğerleri (1996) tarafından yapılan çalışmada da elde edilmiştir. Yıldırım oluşumuna ilişkin hazırlanan kitapçıklardaki şekiller ile bütünleştirilmiş olan kitapçığı okuyan öğrenenler transfer testlerinde daha yüksek performans göstermişlerdir. Araştırmacılar sonuç bölümünde konu alanı hakkında öğrenenlerin düşük tecrübeli olmasının sonuçlar üzerinde etkili olduğunu eğer yüksek tecrübeli kişiler araştırmada yer alsaydı uzamsal bitişiklik etkisinden etkilenmelerini beklemediklerini belirtmişlerdir.

Cierniak, Scheiter ve Gerjets (2009) tarafından yapılan çalışmada uzamsal bitişiklik ilkesinin öğrenme çıktılarına ve bilişsel yük türlerinden hangisine neden olduğu incelenmiştir. Böbrek hakkında şekil-metin bütünleştirilmesi ile hazırlanan bir çoklu ortamla, bütünleştirme yapılmayan bir çoklu ortam üzerinden çalışan katılımcılara bilişsel yük ölçümünde ikincil görevler kullanılmıştır. Bu ikincil görevlerden biri algısal, diğeri ise bilişsel bir görev olarak tasarlanmıştır. Elde edilen bulgular uzamsal bitişiklik etkisinin öğrenme çıktılarında tespit edildiğini fakat ikincil görev performansları üzerinde bir fark oluşmadığını ortaya koymuştur. Ayrıca kendi ifadeleriyle ölçülen 3 farklı bilişsel yük değerlerinin analizlerinden yola çıkılarak etkili yük ve konu dışı yükün her ikisinin de bölünmüş dikkat etkisine katkı yaptığı ifade edilmiştir. Araştırmacılar etkili yükün bölünmüş dikkati açıklama konusunda önemli olduğunu vurgulamışlardır. Bunun gibi bilgisayar tabanlı ortamlar üzerinde uzamsal bitişiklik ilkesinin etkisini elektrik devreleri (Kester, Kirschner ve Merriënboer, 2005), fren sistemi (Johnson ve Mayer, 2012) ve medikal süreçler (Pociask ve Morrison, 2008) gibi konular hakkında çalışan öğrenenler üzerinden araştırarak bulgulayan araştırmalar mevcuttur.

Ayrıca Johnson ve Mayer (2012) tarafından yapılan çalışmada fren sistemi hakkında iyi bütünleştirilmiş ve kötü bütünleştirilmiş ekran tasarımları üzerinden çalışan katılımcıların göz hareketleri incelenmiştir. İyi bütünleştirilmiş olan çoklu ortamda çalışan katılımcıların bütünleştirme sorunu olan çoklu ortamda çalışanlara göre şekil ve ilgi metin arasında daha fazla sayıda göz hareketi (bütünleştirici geçişler olarak ifade etmektedir) gerçekleştirdiği tespit edilmiştir.

Mayer ve Fiorella (2014, s.299), 22 deneysel işlem barındıran çalışma incelemişlerdir. İncelenen çalışmaların uzamsal bitişiklik ilkesinin problem çözme transfer testlerindeki

başarıya olan etki büyüklüklerinin ortanca değeri d =1,10 olarak hesaplanmıştır. Bu uzamsal bitişiklik ilkesinin etkisinin tutarlı ve güçlü bir etki olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Bu durum, Mayer (2017, s.301) tarafından bilgisayar ortamında sunulan materyaller üzerinden yapılan ve 8 çalışmanın incelendiği bir başka çalışmada orta düzey etki büyüklüğü olarak (d=0.79) raporlanmıştır.

Uzamsal bitişiklik ilkesi ile ilgili literatürde görüldüğü üzere, görsel ve metinsel gösterimlerin birbiri ile bütünleştirilmesinin öğrenme transfer performanslarına olumlu katkı yaptığı söylenebilir.

Zamansal bitişiklik tekniğine ilişkin araştırmalar:

Bu ilkeye göre birbiriyle ilişkili metin ve resimlerin eş zamanlı olarak sunulması bu öğelerin art arda sıralandığı bir tasarıma göre daha yüksek öğrenme performansına yol açmaktadır.

Mayer ve Anderson (1992) tarafından yapılan bir çalışmada araştırmacılar zamansal bitişiklik etkisini bisiklet pompasının çalışma prensibinin ve otomobil fren sisteminin anlatıldığı iki farklı içerikle test etmişlerdir. Konular hakkında hazırlanan animasyonlar iki şekilde tasarlanmıştır. Tasarımlardan birinde anlatım animasyonda gerçekleşen durumlardan önce ya da sonra verilirken (eş zamansız grup) diğer tasarımda anlatım animasyona uygun bir zamanlama (eşzamanlı) ile verilmekteydi. Araştırmanın her iki aşamasında da eşzamanlı çalışan grupta yer alan katılımcıların diğer gruptakilere göre problem çözme testlerinde daha başarılı oldukları bulunmuştur. Araştırmacılar öğretimsel açıdan ele alındığında resim ve metinlerin zaman ve konum olarak bitişik olduğu durumun en etkili durum olduğunu vurgulamışlardır. Benzer bulgular yıldırım oluşumu ve fren sistemi (Mayer, Moreno, Boire ve Vagge, 1999), solunum sistemi ve bisiklet teker pompası (Mayer ve Sims, 1994) konusundaki çalışmalarda da elde edilmiştir.

Mayer ve Fiorella (2014, s. 305) tarafından ele alınan dokuz çalışma üzerinden yapılan araştırmada zamansal bitişiklik etkisinin transfer performansları üzerindeki etki büyüklüğü değerlerinin ortanca değeri olarak d =1,22 olarak hesaplanmıştır. Bu etki büyüklüğü geniş olarak yorumlanmaktadır. Benzer şekilde Ginns (2006) tarafından zamansal bitişiklik ilkesine yönelik çalışmalar üzerinden bir meta-analiz çalışması

yapılmıştır. Meta-analize dahil edilen 13 çalışma için hesaplanan ortanca etki büyüklüğü değeri d = 0,78 olarak bulunmuştur. Analizler, özellikle karmaşık öğrenme materyalleri ve acemi kullanıcıları için ilgili bilgi unsurlarının uzamsal veya zamansal olarak bitişikliğini arttırmanın önemli öğrenme kazançlarına neden olabileceğini göstermektedir.

1.9. Bilişsel Stil ve Alan Bağımlılığı

Bilişsel stil, bilgiyi anlama, organize etme, kullanma, hatırlama ve gerektiğinde kullanılmak üzere bellekte tutabilme sürecinde tercih ettiği yöntemler olarak tanımlamaktadır (Witkin ve diğerleri, 1977). Jonassen ve Grabowski (1993) kavramı bilişsel kontrol olarak ele alarak, öğrenenlerin dünyayı algılamada kullandıkları zihin-bilgi süreçlerini yansıtan bir kavram olarak tanımlamaktadır. Tanımlardan da anlaşılacağı gibi, bilişsel kuramlar, bilginin beyin tarafından alınması, organize edilmesi ve saklanması üzerine odaklanmıştır. Alan hakkında yapılan bazı çalışmalarda bilişsel stil kavramı yerine öğrenme stili kavramının kullanıldığı görülmektedir. Diğer yandan psikoloji ve onun uygulama bilimleri üzerinde çalışan bilim insanları kavram olarak algısal affordaslar, öğrenme modelleri, öğrenme yönelimleri gibi kavramlar kullanırken, bir çok araştırmacı tarafından da bilişsel stil (cognitive style) kavramını tercih etmeye devam etmektedir (Kozhevnikov ve diğerleri, 2014).

Curry (1983) bilişsel stili soğan modelinin katmanlarına benzer şekilde 3 başlık altında kategorize edilmesini önermiştir. En dış katman, bireylerin öğrenme çevresindeki öğretimsel tercihini ifade etmektedir. Bu katman bireylerin çevresinden, motivasyonundan ve öğretmenin beklentilerinden ve diğer dış faktörlerden kolayca etkilendiği için en az kararlı katmandır. İkinci katman bireyin bilgiyi işleme ve özümsemedeki zihinsel yaklaşımı ile ilgili olan bilgi-işlem stilidir. Bu katman çevresel faktörlerden doğrudan etkilenmez fakat öğrenme stratejilerinin uygulanması yoluyla modifiye edilebilir. Bu yüzden öğretimsel tercih katmanından daha kararlı yapıya sahiptir. Son katman ise bireylerin bilgiyi özümseme ve uyum sağlama yolu olarak ilişkilendirilen ve en iç katman olan bilişsel-kişisel stildir. Bu katman doğrudan çevreden etkilenmez.

Jonassen ve Grabowski (1993) bilişsel stil ailesini genel olarak iki sınıf altında incelenmesi gerektiğini belirtmiştir. Bunlar bilişsel kontrol ve bilişsel stildir. Bilişsel kontrol bir bireyin davranış, algı, hafıza ve diğer bilişsel fonksiyonlarını yöneten değişkenleri ifade etmektedir. Başka bir deyişle bilişsel kontrol zihinsel yeteneklerle ve zekanın bileşenleri ile ilgilidir. Buna karşılık bilişsel stil bireyin anlama ve bilgi işleme karakteristikleri hakkında bilgi sağlamaktadır. Bilişsel stilleri bilişsel yetenek olarak değerlendirmemek gerekir. Çünkü yetenekleri değerlendirirken yeteneğin ne olduğu ve ne kadar bulunduğuna ilişkin sorulara yanıt vermek gerekir. Bilişsel stillerde ise "nasıl" sorusu daha önemlidir.

Çeşitli kuramsal yaklaşımlarla ve değişik tekniklerle yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre günümüzde birçok bilişsel stil önerilmektedir. Kozhevnikov ve diğerleri (2014) bilişsel stil literatüründe 19 farklı bilişsel stil tanımlayıcı sınıflandırma modeli tespit etmiştir. Alan bağımlılık-alan bağımsızlık ise bu bağlamda çalışılan en eski sınıflandırmadır. Aynı zamanda, araştırmacılar tarafından en çok ilgi çeken bilişsel stil modeli Witkin tarafından ortaya atılan alan bağımlılığı / alan bağımsızlığı modelidir (Daniels, 1996).

Witkin ve diğerleri 1940'lı yıllarda yaptıkları çalışmalarda bireylerin bir görevi yerine getirirken bazı tutarlı stratejileri kullandıklarını fark etmişlerdir. Örneğin bazı bireyler görsel ipuçlarından yola çıkmayı, bazı bireyler ise içsel referanslarını baz almayı tercih etmektedirler. Buradan hareketle yapılan bilişsel stil tanımlamasında alan bağımlılığı kavramı ortaya atılmıştır. İçsel referansları baz alanlar alan bağımsız, çevredeki görsel ipuçlarını referans alanlar ise alan bağımlı olarak isimlendirilmiştir. Bireylerin alan bağımlı ve alan bağımsız olarak belirlenen iki kutuptan birine yaklaşma yöneliminde oldukları belirtilmiştir.

2.1.9 Alan Bağımlı / Alan Bağımsız Bilişsel Stil

Alan bağımlılığı- bağımsızlığı yapısı Witkin ve Asch (Witkin, 1950; Witkin ve Asch, 1948a, 1948b) tarafından bireylerin kendilerini uzamsal ortamda nasıl algıladıklarını araştırdıkları çalışmalar sırasında ortaya atıldı. Witkin ve takipçileri alan bağımlı-bağımsızlığı bilişsel stilini yapılandırırken iki test kullanmışlardır. Bunlar katılımcıların dikey pozisyonlarının onları çevreleyen ortam tarafından etkilendiğinde, bu pozisyonu

nasıl algıladıklarını ölçen Vücut Ayarlama Testi (Body Adjusment Test) ve Çubuk ve Çerçeve Testi'dir (Rod-and-Frame Test). Vücut ayarlama testinde katılımcıların eğimli bir odada yer alan yine eğimli yerleştirilmiş bir sandalye üzerine oturmalarını ve vücutlarını dikey pozisyona ayarlamalarını gerektirmektedir. Çubuk çerçeve testi katılımcıların tamamen karanlık bir odada oturmalarını ve eğimli bir şekilde yerleştirdikleri ışıklı çerçeve ortasında yer alan yine ışıklı ve eğilimli olan çubuğu izlemelerini gerektirmektedir. Katılımcılardan çubuğu, çevresinde bulunan eğik çerçeveyi göz ardı ederek tamamen dikey pozisyona gelene kadar düzeltmeleri istenmiştir.

Alan bağımsız katılımcılar çubuğu dikey pozisyona getirirken kendi vücutlarının dikey pozisyonlarını dikkate alarak, bu çubuk ile vücutlarının eğimleri eşit olana dek düzeltme yapmışlardır. Öte yandan alan bağımlı bireyler çubuğu dikey konuma getirirken çerçeveyi dikkate almışlar ve çubuğu, pozisyonunu çerçeve ile uyumlu olana dek düzeltmişlerdir. Başka bir ifade ile alan bağımlı bireyler çevredeki uyarıcıları bir bütün olarak algılama ve bunlardan edilgen bir şekilde daha çok etkilenme eğilimindeyken, alan bağımsız bireyler ise uyarıcıların farklılıklarına karşı çözümleyici ve etkin bir tutum sergileme eğilimindedirler.

Witkin ve bu konuda çalışan diğer araştırmacılar daha sonra bu Çubuk Çerçeve Testinin sonuçlarını Gottschaldt (1926) tarafından geliştirilen ve içerisinde katılımcılardan karmaşık şekiller arasından seçimler yapmalarını isteyen test sonuçları ile karşılaştırmışlardır. Witkin ve diğerleri bu karşılaştırmada iki test arasında pozitif korelasyon (.54) bulmuşlardır ve alan bağımsız bireylerin saklı şekilleri daha kolay bir şekilde buldukları tespit etmişlerdir (Fyle, 2009).

Çalışmaların devamında Saklı Şekiller Testine benzeyen Saklı Şekiller Grup Testi (GEFT-Group Embedded Figure Test) olarak isimlendirdikleri ölçme aracını geliştirmişlerdir. Bu test kağıt üzerinde yapılan ve sabit süreli bir testtir. Katılımcıların Saklı Şekiller Grup Testi'nden aldıkları başarı puanları onların alan bağımlılık veya alan bağımsızlık kutuplarından hangisine daha yakın olduklarını tespit eder. Test sonuç olarak sürekli bir değer üretir. Katılımcıların elde ettiği puana göre bireyler 3 alt bilişsel stil kategorimsiden birine yerleştirilebilir. Bu kategoriler; alan bağımlı, çift durumlu ve alan bağımsız olarak konumlandırılması ile oluşmaktadır.

Diğer taraftan Riding (1991) tarafından ortaya konan bilişsel stil analizi (CSA-Cognitive Style Analysis) ölçeği ile alan bağımsızlığı iki farklı eksen üzerinde sonuçlar vermektedir (Riding ve Cheema, 1991). Bilişse stil analizi ölçeği iki alt test içerir, bunlardan bir tanesi bütüncül işlemeyi (Saklı Şekiller Grup Testi'ndeki alan bağımlılığına benzer) ölçmeyi hedeflerken diğeri ise ayrıştırmacı işlemeyi ölçmeyi hedeflemektedir. Test sonucunu elde etmek için bu alt testlerin sonuçları bütüncüllük ve analitiklik oranını elde etmek için birleştirilir. Evans ve diğerleri (2013) hangi testin alan bağımsızlığı konusunda en iyi sonucu verdiğine ilişkin farklı iddialar olsa da aslında Witkin ve diğerlerinin kullandığı alan bağımsızlık ölçümü olan saklı şekiller grup testi ile bilişsel stil analizinin aslında aynı şeyi ölçmediklerini ifade etmektedirler. Diğer yandan bilişsel stil analizi testinin test-test tekrar güvenirliği bakımından yeterli olmadığını ve bu nedenle eğitimciler tarafından tercih edilmemesi gerektiğini ifade eden kanıtlar bulunmaktadır (Cook, 2008; Parkinson, Mullally ve Redmond, 2004).

2.1.10 Alan Bağımlı / Alan Bağımsız Bireylerin Özellikleri

Araştırmacılar insanların nasıl öğrendikleri ve bilgi işledikleri konusunda insan beyninin fonksiyonlarının bazı yollar gösterebileceği belirtmişlerdir (Nisiforou ve Laghos, 2013). Bu fonksiyonlar bireyler arasında bazı farklı stratejiler ile yönetilmektedir. Bu konumda olabilecek stratejiler bilişsel stiller olarak adlandırılmaktadır. Bilişsel stil kavramı, bireylerin bilişsel kapasiteleri hakkında herhangi bir farklılıktan söz etmez. Aksine aynı kapasiteye sahip oldukları görüşünü savunmaktadır. Ancak bireylerin bilgi alma ve düzenleme süreçlerinde farklılıklar olabileceği, bunların da bireylerin yaşantıları ve öğretim faaliyetlerinden faydalanabilme düzeyleri açısından fark yaratabileceği görüşündedir. Öte yandan bireylerin bilişsel stil farklılıkları, bunlar için farklı öğretimsel koşulların oluşturulması gerektiği izlenimi vermektedir. Örneğin, alan bağımlı öğrenciler daha sosyal bir öğrenme ortamını ve edilgin bir tutumu tercih ederken, alan bağımsız öğrenciler daha çok bağımsız çalışma ortamlarını tercih edebilmektedirler (Witkin, Moore, Goodenough ve Cox, 1977).

Bireyin algılama ve performansı üzerinde dış çevre belirleyici oluyorsa alan bağımlı, çevredeki uyarıcılardan bağımsız bir algılama ve performans söz konusuysa alan bağımsız biçiminde bir sınıflama yapılmıştır (H. A. Witkin ve diğerleri, 1977). Buna göre;

bireyler bilgiyi alırken o bilgi parçasını onu çevreleyen diğer uyarıcılardan, öğelerden veya bütünden ayırt ederek algılayabiliyorlarsa alan bağımsız bireyler olarak ifade edilmektedir. Alan bağımsız bireyler daha analitik düşünmektedirler. Alan bağımlı bireyler ise problemlere daha genel yaklaşmakta, bilgiyi bütüncül bir anlayışla ele almaktadır (Şimşek, 2004). Evans, Richardson ve Waring (2013) alan bağımsızlığı ile çalışan hafıza ve görsel uzamsal yetenekler arasında ilişki olduğunun bilindiği fakat diğer bilişsel stiller ile ilişkisi ve bunun öğrenen performansına nasıl aracılık edeceğinin bilinmediğini belirtmektedir.

Kozhevnikov (2007), alan bağımsızlığı bilişsel stil tanımlamasına ilişkin, bilişsel bilim ve sinir bilimi çalışmalarından elde edilen bazı bulguları derlemiştir. Örneğin alan bağımsızlığı konusunda ortaya çıkan farklılığın beynin yarıkürelerinden biri hakkındaki genel tercihler ve yetersizliklerle ilişkili olabileceğine dönük bulgulardan bahsetmiştir. Ayrıca çalışmada alan bağımlıların yarıküreler arası uyumluluğu daha fazla gösterdiği, buna karşılık yarıküreler arası farklılık ya da uzmanlaşmanın daha az olduğuna yönelik bulgulara da yer vermiştir.

Evans ve diğerleri (2013) literatürdeki alan bağımsızlığı konusunda yapılan çalışmaları incelemişlerdir. Araştırmacılar alan bağımsızlığı ve öğrenen özelliklerine ilişkin elde edilen bulgulardan bazılarını şöyle ifade etmişlerdir; yüksek alan bağımsızlığı ile çevrimiçi öğrenme çevresi bağlamında daha üstün bir durum ortaya koymaktadır, bu durum karmaşık öğrenme çevresi bağlamında da benzer sonuçlara neden olmaktadır, alan bağımsızlık düzeyi yüksek olanlar görsel bilgiden daha çok yararlanabilmektedir, arama, problem kurma ve çözme konusunda daha başarılı olduklarını, alan bağımlılığa yatkın olanların daha iyi yapılandırılmış öğrenme ortamlarına ihtiyaç duydukları görülmektedir. Alan bağımsız öğrenenler bilişsel yüklerini minimize etmekte ve seçici olarak bilgi işleyerek daha önemli olanla yer değiştirme yoluyla ki böylece çalışan hafızada işlenecek daha az bilgiye sahip olurlar, çalışan hafıza etkinliğini maksimize edebilirler böylece bilgi işlemede daha yüksek verimlilik gösterirler (Kozhevnikov, 2007).

Alan bağımsız bireyler, bilgileri kendi ihtiyaçları ve görüşleri doğrultusunda yeniden yapılandırma ve sunabilme özellikleri göstermektedirler. Diğer yandan, alan bağımlı bireyler kendilerine sunulan bilgileri olduğu gibi kabul etme ve akılda tutma eğilimindedir (Daniels, 1996). Bu sebeple alan bağımlı öğrenenlere bilginin sunumu

konusunda daha fazla önem gösterilmesi gerekebilir. Örneğin, okudukları yazı içindeki önemli bölümlerin işaretlenmesi alan bağımlı öğrenenlerin bu noktaları gözden kaçırmasını önleyebilir. Alan bağımlı öğrenenler görsel uyaranları referans alma eğiliminde olduklarından görsel öğelerin kullanımı bu bireyler için daha önemli hale gelmektedir.

Alan bağımlı bireyler resmin bütününü görürler, detayları önemsemezler ve bir görevi daha bütünsel olarak ele alırlar (Chen ve Macredie, 2002). Bütüne odaklanma eğiliminde oldukları için bütün içerisindeki parçaların farkına varamayabilirler. Bütün içerisindeki bazı detayları görmeleri konusunda klasik öğrenme ortamlarında öğretmenin yönlendirmesine daha çok ihtiyaç duymaktadırlar. Öncelikle bütünü görme ihtiyacı duyduklarından, bir konunun başında öğretmen tarafından ana hatların çizilmesi alan bağımlı öğrenciler açısından iyi olabilir. Alan bağımsız bireyler, şekilleri bulundukları arka plandan ayırt etme, detaylara odaklanma eğilimindedirler. Ayrıntıları önemsemelerinin yanında bütünün kendisine dikkat etmezler. Alan bağımsız öğrenciler daha çok bireysel çalışmayı tercih etmekte ve dikkatleri çabuk dağılabilmektedir (Chen ve Macredie, 2002). Bu yüzden dikkatlerini canlı tutacak analizler yapmalarını sağlayacak etkinliklere önem verilmelidir.

Alan bağımlı öğrenenlerin örneklemler içerisinde bulunma sıklığı alan bağımsızlara göre daha azdır (Burton, Michael ve Holmes, 1995). Ayrıca literatürde erkeklerin kadınlarda göre daha alan bağımsız bir eğilimde olduklarını tespit eden bulgular mevcuttur (H. A. Witkin ve diğerleri, 1977).

Mancy ve Reid (2004) alan bağımsız bireylerin programlama konusunda daha başarılı oldukları belirtmiştir. Witkin ve diğerleri (1977), alan bağımsız öğrencilerin daha insansız sayılan ve yeniden yapılandırma becerileri gerektiren fen alanlarını, alan bağımlı öğrencilerin de bireyler arası beceriler gerektiren eğitim gibi alanları yeğlediklerini ileri sürmektedir.

Alan bağımlıların ve alan bağımsızların bilgisayar ilişkili görevlerdeki performans farklılıklarına yönelik yapılan birçok araştırmada, alan bağımlı öğrenenlerin daha fazla zorlukla karşılaştıklarını görülmektedir (Ling ve Salvendy, 2009). Diğer yandan, Satıcı (2006) simülasyon üzerinden öğrenenlerin Saklı Şekiller Grup Testi puanlarıyla öğrenme performansları arasında ilişki olmadığını rapor etmiştir.

Farklı bilişsel stiller arasında ortaya çıkan önemli durum ise yaygın olarak bilişsel yeniden yapılandırma olarak ifade edilen görsel anlayış farklılıklarıdır. Alan bağımsız bireyler bir resimden veya ortamdan ilgili bilgi çıkarımı yapabilme ve özümseyebilme konusunda daha yeteneklidir (Riding ve Cheema, 1991; H. A. Witkin ve diğerleri, 1977). Alan bağımsız öğrenenlerde, daha iyi kısa süreli bellek işleme sayesinde daha etkili bilgi işleyicilerdir ve görsel arama görevlerinde alan bağımlı bireylerden daha başarılıdırlar (Davis, 1987). Alan bağımsız bireyler ilgisiz detaylar karşısında kafa karışıklığına düşmez ve görsel bilgi içerisinden ilgili bilgiyi keşfedebilir (H. A. Witkin ve diğerleri, 1977).

Alan bağımlılar mevcut problemi çözmede, başka bir bağlamda öğrenilen bilgiyi uygulamada ve yeniden yapılandırmada daha fazla zorlandıkları görülmektedir (Witkin ve Goodenough, 1981, Akt. Ling ve Salvendy, 2009).

Guisande ve diğerleri (2007) bilişsel stiller ile bazı ortam ve durumlarda gerçekleştirilen algılama görevleri arasında ilişki bulunmasının muhtemel gözüktüğünü belirtmişlerdir. Bunlar, bir bütün içerisinde süreklilik arz eden ilgili ve ilgisiz uyaranların olduğu ortamdaki görevler ve konuya göre algısal yeniden yapılandırma gerektiren görevlerdir. Araştırmacılar alan bağımlı bireylerin yanıltıcı ve gizlenmiş içerikten bilgi çıkarmaya çalıştıklarında zorlukla karşılaşabileceklerini belirtmiştir.

Ayrıca alan bağımlı öğrenenler materyaller üzerinde daha yavaş hareket etmeyi ve uyaranların daha yavaş bir hızda sunulmasını tercih etmektedirler (Davis ve Cochran, 1989). Renk, alan bağımlı öğrenenlerin karmaşık görüntüler içerisinde yer alan ipuçlarının tanımlayabilmelerine yardımcı olabilir (Dwyer ve Moore, 1991). Ayrıca renklendirilmiş materyaller, alan bağımlıların daha etkili öğrenmelerine yardımcı olabilir ve alan bağımlı ve bağımsız öğrenenler arasındaki performans farklılığını azaltabilir (Dwyer ve Moore, 2001)

Small ve Grabowski (1992) yaptıkları araştırmada çoklu öğrenme ortamında alan bağımlı öğrenenlerin tutarlı olarak video ve grafik destekli bilgi sunumlarını görüntülemeyi seçerken, alan bağımsız bireyler metin destekli videoları kullanmayı tercih ettiklerini tespit etmişlerdir.

Drane ve diğerleri (1989) alan bağımlı bilişsel stilindeki öğrencilerin öğrenme içeriğindeki önemli noktaları seçmekte zorlandıkları için, öğretmenlerden, okuma yaparken bu öğrencilerin işaretleme yapmalarını sağlamaları ve okuma öncesinde amacı öğrencilere sezdirmelerini tavsiye etmektedir.

Güven (2003) tarafından literatürden derlenen alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stil özellikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1.3. Alan Bağımlılık – Alan Bağımsızlık Bilişsel Stil Boyutlarındaki Bireylerin Özellikleri

ALAN BAĞIMLILIK	ALAN BAĞIMSIZLIK
1. Daha sakin ve sosyal olgunluğa daha fazla sahiptirler.	1. Oldukça enerjiktirler. Sosyal olgunluk bakımından daha az gelişmiştirler.
2. Dış görünüşle daha yakından ilgilidir.	2. Dış görünüşle ilgilenmezler.
3. Kurallara uyum gösterirler.	3. Kurallara karşıdırlar.
4. Bağımsız projelerde iyi zaman geçirebilir; ancak, bir öğretmenden açık talimatlar alarak çalışmayı daha çok tercih ederler.	4. Kendilerinin başlattıkları bağımsız çalışmaları tercih ederler.
5. Kendi kendilerini disipline edebilir ve üst düzeyde ilgilerini çekmeyen konularda bile dikkatlerini sürdürebilirler.	5. Yüksek düzeyde motivasyon sağlanmadıkça dikkatleri kısa sürelidir. İlgilerini çeken bir şey olduğunda uzun süre dikkatlerini sürdürebilirler.
6. Gereksinimlerini ve değerlerini toplumsal onay ve beğeni etkiler.	6. Toplumsal onay ve beğeni önemsemezler.
7. Roman, hikaye türü eserleri okumaktan zevk alırlar.	7. Bilgilenmek için okurlar. Eğlendirici ve bilimsel yayınları tercih ederler.

8. Öğretmen – öğrenci iletişiminden ve öğretmenin materyal sunmasından hoşlanırlar.	8. Bağımsız olmayı, iletişim kurmayı daha çok severler.
9. Sorulara doğru yanıt vermekten hoşlanırlar. Yeterli süre isterler. Belirsiz durumlardan başlangıçta rahatsız olurlar.	9. Yanıtların verilmesinden hoşlanmazlar. Yanıtları keşfetmek isterler. Belirsiz durumlara karşı daha esnektirler.
10. Somut kavramlara daha yatkındırlar. İnsan ilişkilerinde daha başarılıdır.	10. Soyut kavramları kavramada daha başarılıdırlar.
11. Güç ve karmaşık organizasyonları gruplandırmada ve hatırlamakta güçlük çekerler. (Resimlerle daha iyi öğrenir.)	11. Güç ve karmaşık organizasyonları gruplandırdığında daha iyi hatırlarlar.
12. Sosyal içeriğe sahip materyalleri ve kavramları çok iyi öğrenirler.	12. Genel ilkeler üzerine odaklanmış materyallerle öğrenmeyi tercih ederler.
13. Bütüne odaklanmışlardır.	13. Ayrıntıya odaklanırlar.
14. Uzaktan öğretimde başarılı olmakta güçlük çekerler.	14. Bağımsız çalışmayı tercih etme, diğer öğrenci ve öğretmenlerle iletişim kurmaya daha az ihtiyaç duyma özelliklerinden dolayı uzaktan öğretimde daha başarılı olurlar.
15. Bütünsel (global) düşünürler.	15. Çözümsel (analitik) düşünürler.
16. Düz metinlerin yanında yer alan açıklama şekilleriyle daha iyi öğrenirler.	16. Düz metinlerle daha iyi öğrenirler.
17. Yardımlaşmaktan hoşlanırlar.	17. Yarışmaktan hoşlanırlar.
18. Sezgisel düşünme eğilimindedirler.	18. Bilgiye dayalı düşünürler.

19. Yüzleri ve yüz şekillerini çok iyi anımsalar.	19. İsimleri çok iyi hatırlarlar.
20. Gösteriyle, örneklerle ya da sembolik şekillerle öğretimin desteklenmesinden hoşlanırlar.	20. Sözel öğretime, anlatım ve açıklamalara gereksinim duyarlar.
21. Karar verirken dış etkenlerden etkilenebilirler.	21. Karar vermede nesneldirler.
22. Birleştirerek (bütünsel) okurlar.	22. Çözümsel okurlar.
23. Düşünmede ve hatırlamada izlenimlerine bağımlıdırlar.	23. Düşünmede ve hatırlamada dil ve konuşmaya bağımlıdırlar.
24. Açık uçlu soruları tercih ederler.	24. Çoktan seçmeli testleri tercih ederler.
25. Benzetmelerden çok fazla yararlanırlar.	25. Benzetme sembolleri sık kullanmazlar.
26. Programın bütünsel yönlerinin ve amaçlarının dikkatli bir biçimde açıklanması, kavramların hikaye biçiminde ya da yaşantıyla ilgili şekilde sunulması öğrenmelerini kolaylaştırır.	26. Kelimeler ve ayrıntıların vurgulanması öğrenmelerini kolaylaştırır.
27. Kendilerine olan güvenleri daha az olduğundan daha çok bilgi arama davranışı gösterirler.	27. Kendilerine güvenleri fazladır. Verilen talimatları tek tek hatırlarlar. Gerektiğinde bilgiyi ararlar.

Güven (2003) tarafından, Ramirez ve Castenada (1974), Witkin ve Goodenough (1981), Saracho' dan (1988) derlenmiştir.

Chen (2002) bir bireysel farklılık olarak bilişsel stilin, öğrencilerin hiper ortam öğrenmeleri üzerinde çok önemli etkilere sahip olduğunu belirtmektedir. Çünkü hiper ortam üzerinde öğrenenler, başkası tarafından tanımlanmış olan doğrusal yolları izlemek

yerine, kendi öğrenme ihtiyaçları doğrultusunda öğrenme yolunu belirleyebilmektedir. Chen ve Rada (1996) alan bağımlı bireylere doğrusal olmayan hiper ortam yapılarında daha çok kılavuzluk edecek yapıların bulundurulması gerektiği vurgulanmaktadır. Alan bağımsız öğrenenler ise, daha çok keşfedici ve sorgulayıcı bir öğrenme eğilimi içinde olduklarından, öğrenme ortamında daha çok kaynak ve materyalin bulundurulmasına ve bağımsız olarak çalışabilecekleri olanaklara ihtiyaç duymaktadırlar. Alan bağımsız öğrenenler, kılavuzluk ve yönlendirme araçlarına daha az ihtiyaç duymaktadırlar. Öğretim esnasında belli ilişkileri kurabilmeleri amacıyla hazır sorular vermek yerine soru sormaya teşvik edilmelidirler. Alan bağımsız öğrenenler örnek notlar, kavram haritaları ve diğer materyaller üzerinden kişisel bir çalışma ortamında öğrenme eğilimi göstermektedirler. Alan bağımsız öğrenenlere bağımsız çalışmaya ihtiyaç duyduğu, alan bağımlı öğrenenlerin ise daha fazla kılavuzluk verilen ortamları tercih ettikleri görülmektedir.

Literatürde öğrenme ve öğretim ile ilişkilendirilen birçok bulgu olmasına rağmen konunun bilişsel ve nörolojik perspektiften ele alınmasına ihtiyaç olduğu ve alan bağımsızlığı ve öğrenme ilişkisine dönük incelemeler yaparken daha eleştirel olunması önerilmektedir (Evans ve diğerleri, 2013).

2.1.11 Bilişsel Stiller Üzerine Yapılmış İlgili Araştırmalar

Bilişsel stil bilgi bilimi ve insan bilgisayar etkileşimi alanında yapılan çalışmalarda önemli bir faktör olarak görülmektedir (Yuan, Zhang, Chen ve Avery, 2011). Bu alanlardaki çalışmalarda öncelikli amaçlar genellikle bilişsel stilin etkisini ortaya koyma ve insan bilgi işlem sürecine en uygun sistemleri tasarlamak olduğu söylenebilir.

Dwyer ve Moore (1994), 183 üniversite öğrencisinin bilişsel stillerinin, akademik başarılarına etkisini incelemişlerdir. Araştırmaya katılan öğrenciler, Saklı Şekiller Grup Testi kullanılarak alan bağımlı, alan bağımsız ve nötr olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Katılımcılara farklı renklerle vurgulama yapılmış, 2000 kelimeden oluşan ve resimlerle desteklenmiş bir kitapçık verilmiştir. Devamında katılımcılara kelime, çizim, terminoloji, kavrama testi olmak üzere bir dizi test uygulanmıştır. Araştırmacılar, yapılan testlerin hepsinde ve dolayısıyla toplam test başarısında alan bağımsız öğrencilerin alan bağımlı öğrencilerden daha başarılı olduğunu saptamışlardır. Çalışmada bilişsel stillerin

bireylerin akademik başarıları ile yakından ilişkili bir yapı olduğunu ifade etmişlerdir. Bilişsel stillerin öğrenme / öğretme ortamlarında önemli değişkenler olduğunu belirtmişlerdir.

Bilişsel stiller göz önüne alındığında doğrusal olmayan öğrenme ortamları tüm bireyler için uygun olmayabilir. Alan bağımsız öğrenciler doğrusal olmayan hiper ortamda kendi öğrenme yolları belirlemede daha başarılı olabilmektedir. Diğer yandan tasarımcılara ön bilgi düzeyi düşük alan bağımlı öğrencileri daha çok göz önünde bulundurmaları önerilmektedir (Palmquist ve Kim, 2000).

Mancy ve Reid (2004) saklı şekiller grup testini kullanarak grupladığı 150 birinci sınıf öğrencisi üzerinde çalışma yapmıştır. Bu çalışmada programlamaya giriş dersindeki öğrenci başarısı üzerindeki bilişsel stil etkisini ortaya koymayı amaçlamıştır. Alan bağımsız öğrenenlerin yapılan 2 uygulama ve 2 kalem-kağıt sınavı sonuçlarına göre alan bağımlı öğrencilerden daha yüksek puanlar aldıklarını tespit etmiştir.

Guisande ve diğerleri (2007) zeka etkisi kontrol edildikten (8-11 yaş aralığındaki 149 çocuk) sonra alan bağımsız çocukların, alan bağımlı çocuklardan sözel çalışan hafıza, karmaşık dikkat ve sürekli dikkat görevlerinde daha iyi performans gösterdiklerini tespit etmiştir. Araştırmacılar alan bağımsız çocukların dikkat kapasitelerini daha dikkatli kullanabiliyor gibi gözüktüğünü ifade etmişlerdir.

Angeli, Valanides ve Kirschner (2009) yaptıkları çalışmada iki farklı materyal üzerinden alan bağımlılara ve alan bağımsızlara öğretim yapmışlardır. Materyaller yazı ve diyagramlar içermektedir. Bu materyaller bölünmüş ve entegre edilmiş olmak üzere iki farklı şekilde hazırlanmıştır. Bölünmüş olan materyalde daha çok bilişsel yük bildirilmiş ve fakat daha düşük problem çözme performansı elde edilmiş. Ayrıca entegre edilmiş olan materyal üzerinden öğrenen alan bağımsız bireyler problem çözme performansı açısından alan bağımlıları geride bırakmıştır. Sonuç olarak yapılan her iki araştırma da alan bağımsız öğrenenler daha iyi performans göstermişlerdir.

Ogle (2002) çalışmasında, sanal ortamın farklı bilişsel stildeki bireylerin öğrenmelerine etkisini araştırmıştır. İnsan kalbi konusunda bir web sitesi hazırlanmış ve 100 üniversite öğrencisine kullandırılmıştır. Bilişsel stilin iki düzeyi (alan bağımlı ve alan bağımsız) ile görsellerin sunumunun iki düzeyinin (3 boyutlu sanal ortam ve statik görseller) etkileri

ve bu iki faktör arasındaki ilişki incelenmiştir. Alan bağımlı bireylerden statik görsellerle çalışanlar ile üç boyutlu kalbi istedikleri yöne değiştirme imkanı tanıyan sanal ortamlarla çalışmaların test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Bilişsel stille etkinlik tipi (statik görseller/sanal ortam) arasında ise alan bağımsızların üç boyutlu ortamları kullanmaları yönünde anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır.

Benzer şekilde Liu ve Reed (1994) alan bağımlılığının hiper ortam üzerinden İngilizce öğrenimindeki öğrenen performanslarını araştırmışlardır. Araştırmada öğrenenlerin bilişsel stillerine uygun olarak hazırlanmış materyaller kullanılmış ve her iki stilin eşit şekilde öğrendikleri görülmüştür.

Wang, Hawk ve Tenopir (2000) tarafından yapılan çalışmada, kullanıcıların Web ile etkileşimleri araştırılmıştır. Çalışmada, Saklı Şekiller Testi uygulanarak katılımcıların alan bağımlı veya alan bağımsızlık eğilimleri belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarında ise araştırmacılar, alan bağımlı olma eğilimi gösteren katılımcıların web çevresinde arama yapmakta daha çok zorlandıklarını ve alan bağımsızlığı eğilimi olan katılımcılara göre daha kolay kafa karışıklığı durumuna düştüklerini belirtmişlerdir.

Ford ve Chen (2000) 65 öğrenci üzerinde yaptıkları çalışmada, HTML ile web tasarımını öğreten hiper ortam öğrenme çevresi üzerinde bilişsel stilin ve öğrenme davranışlarının öğrenme çıktıları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar alan bağımlı / bağımsız bilişsel stilleri belirlemek için Riding Bilişsel Stil Analizi (Cognitive Style Analysis-CSA) ölçeğini kullanmışlardır. Çalışmada alan bağımlı ve alan bağımsız öğrencilerin öğrenme çıktıları arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı belirtilmiştir. Alan bağımlı öğrenenlerin, HTML ile web tasarımını öğrenmek için örnekleri tercih ederken alan bağımsız öğrencilerin HTML komutlarının ayrıntılı tanımlamalarına bakmayı tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, belirli bir bilgiyi bulmak için alan bağımsız öğrenciler daha çok ana sayfayı kullanırken alan bağımlı öğrenciler site haritasını kullanmayı tercih etmişlerdir.

Alan bağımsızlığı konusunda teknoloji temelli sistemlerde yapılan öğretimler üzerinden yapılan 35 çalışmanın ele alındaki bir meta-analiz çalışmasında alan bağımlıların öğrenme performanslarının alan bağımsızlara göre daha düşük olarak tespit edildiği raporlanmıştır (Dragon, 2009). Burnett (2010) tarafından 1990-2010 yılları arasındaki çalışmaları kapsayan başka bir meta-analiz çalışmasında da alan bağımlı öğrenenlerin

bilişim teknolojisi tabanlı sistemler üzerinde dezavantajlı olduklarını teyit edilmiştir. Yapılandırılmış ve kılavuzlu ortamlara ihtiyacı olan alan bağımlılar için serbest öğrenme yaklaşımları zor ve zararlı olabilir (Angeli ve diğerleri, 2009).

Diğer yandan, Witkin ve diğerleri (1962) alan bağımsızlığın geleneksel ölçümleri ile zeka arasında bazı anlamlı ilişkiler olduğuna ilişkin bulguları, alan bağımsızların zeka testlerinin sadece bazı alt başlıklarında daha iyi performans gösterdiklerini öne sürerek eleştirmiş ve zeka testlerinin alan bağımlılara dönük olumlu özellikleri tanımlamakta yetersiz olduklarını belirtmişlerdir (Akt. Richardson ve Turner, 2000). Diğer taraftan Zhang (2004) alan bağımsızlığı konusundaki yapının bir stil olarak değil, algısal bir durum olarak tanımlanması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu konu üzerinde çalışan kişilerin bahsedilen durumu algısal boyutta ele almalarını önermişlerdir. Benzer şekilde Jonassen ve Grabowski (1993) de alan bağımlılığı olarak tarif edilen ölçümü bir bilişsel kontrol yapısı olarak görmektedirler. Ayrıca bilişsel kontrolü, zihinsel yeteneklerin alt boyutlarından biri olarak tanımlamaktadırlar. Sonuç olarak, Richardson ve Turner (2000) alan bağımlılığı ile zeka ilişkisini tartışmaya açsa da, bilgi edinim bileşenleri ile bilişsel stil arasında bir miktar işlevsel ilişki bulunabileceğini belirtmişlerdir. Bu tartışmayı modern psikoloji bağlamında ele alan Kozhevnikov (2007) ise bilişsel stil kavramının çevreleriyle ilgili bilgileri işlemek için bireylerin kullandıkları sezgiselliği temsil ettiğini ileri sürmektedir. Ayrıca bu sezgilerin algısal düzeyden üst bilişe kadar bilgi işlemenin çeşitli seviyelerine göre tanımlanabileceğini iddia etmişlerdir. Buna göre Miller (1987) tarafından literatürde ele alınan tüm bilişsel stil tanımlarını bilgi işlemenin çeşitli boyutlarıyla ilişkilendirmeyi amaçlayan bir model geliştirilmiştir. Bu modele göre alan bağımsızlığı bilişsel stil sınıflaması, bilgi işlemenin algısal boyutunda ve seçici dikkat alt boyutu ile ilişkili olarak verilmiştir. Son olarak, Kozhevnikov, Evans ve Kosslyn (2014) tarafından yapılan ve literatürde çalışılmakta olan bilişsel stil, öğrenme stili ve karar verme stillerinin tamamı bilgi işlemenin aşamalarına göre bir matris üzerinde sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmada da alan bağımsızlığı bilişsel stili algısal süreçler üzerinde sınıflandırılmıştır. Buna ek olarak, Khatib ve Hosseinpur (2011) de yaptıkları çalışma sonucunda alan bağımsızlığı konusundaki ölçümün daha çok görsel-uzamsal boyuttaki bir yeteneğin göstergesi gibi gözüktüğünü belirtmişlerdir. Nitekim, Walter ve Dassonville (2007) tarafından yapılan fMRI çalışmasında, görsel uzamsal görevler

sırasında perietal kortekste görülen hareketlenmelerin alan bağımsızlığı durumunun ölçülmesi için yapılan testler sırasında da görüldüğünü raporlamışlardır.

Evans ve diğerleri (2013) alan bağımsızlığının bir stil ya da özellik olup olmadığı konusundaki kısır tartışmaların ötesine geçilmesi gerektiğini ve bilgi edinmeden sorumlu bilişsel süreçleri anlamadaki sezgisel değerinden faydalanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu konudaki gelecekte yapılacak araştırmalarda ele alınması gereken konuları şöyle sıralamışlardır:

- Alan bağımsızlığının tüm ölçümleri ile çalışan hafıza bileşenlerinin daha detaylı haritalanması ve bilişsel mekanizmaların tanımlanması,
- Alan bağımlılığı ve alan bağımsızlığı ölçümlerini içeren daha bütün bir ölçüm geliştirilmesi,
- Yüksek karmaşıklık koşullarında öğrenen yeterliliğini etkileyen faktörlerin tanımlanması,
- Öğrenenlerin uzun süreli hafızalarındaki kendi bilgi yapılarını geliştirmek için, eski ve yeni bilgiler arasındaki bağlantıları olabildiğince iyi yapan destekleme elamanlarının tanımlanması,
- Bazı öğrenenlerin ikili kodlamanın sağladığı faydaları yüksek düzeye taşımasına izin veren bu mekanizmaların tanımlanması,
- Alan bağımsızlığının öğrenenin geniş bilişsel stil profili, öğrenmenin etkililiği ve öğretim tasarımının öğrenenin bilgiye ulaşma üzerindeki ilişkisine tanımlanmalı,
- Eğitim psikolojisi, bilişsel psikoloji ve sinir bilim çalışmaları ile araştırma bulguları birleştirilmesi.

Alan bağımsızlığı bilişsel stil araştırmaları üzerinden uzun vadede insan bilişsel süreçlerine ve öğrenme performansını artırmaya dönük sonuçlar elde etme beklentisi bulunmaktadır. Araştırmalardan görüldüğü üzere bireylerin alan bağımlılığı durumu bilgisayar üzerindeki öğrenme faaliyetleri sırasındaki tercih ettikleri stratejiler, materyaller üzerinde etkili olmaktadır. Alan bağımlı öğrenenlerin çoklu ortamlar ve görsel algılama ilişkili durumlarda neden ve nasıl zorlandıkları yanıtlanmayı bekleyen sorular arasındadır. Bu bağlamda düşünüldüğünde çoklu ortam öğrenme sırasında bilişsel işlemler sırasında oluşan konu dışı işleme yükünün alan bağımlı ve alan bağımsız bireyleri nasıl etkilediğinin anlaşılmasının gerekli olduğu görülmektedir. Bu durumun

anlaşılması özellikle alan bağımlıların çoklu ortam gibi zaman zaman karmaşık ortam olarak anlaşılması mümkün olan bir ortamlardaki zafiyetlerinin nedenlerinin anlaşılmasına ve giderilmesine yardımcı olabilir.

1.10. Öğrenme Transferi ve Geri Getirme

Öğrenmenin hatırlama ve anlama olmak üzere iki ana amacı vardır. Hatırlama, sunulan materyali yeniden üretebilme veya tanımlama yeteneğidir ve akıl tutma testi ile değerlendirilir (Mayer, 2014b, s. 20). En yaygın akılda tutma testlerinden biri geri getirme testleridir. Geri getirme testlerinde ders içeriğinden aklında kalanları yazması, çoktan seçmeli seçenekler arasından içerikten hatırladıklarını seçmesi ya da çalışılan içerikle ilgili doğru-yanlış sorularına yanıt vermesi istenir. Bunlardan da anlaşılacağı üzere bu testlerin tespit etmeye çalıştığı konu sunulan içeriği ne kadarının hatırlandığıdır.

Anlama sunulan materyalden uygun-tutarlı bir zihinsel temsilin yapılandırabilmesini ifade etmektedir. Sunulan materyalin yeni durumlarda kullanılabilmesi yeteneğini yansıtır. Bu nedenle transfer testleri ile ölçülür. Transfer, bilgiyi bir problem, durum ya da bağlamdan diğerine uygulama ya da kullanma becerisi olarak tanımlanabilir. Transfer testlerinde çoğunlukla materyal içerisinde tam olarak sunulmayan bir problem ya da problemlerin öğrenen tarafından çözülmesi beklenir.

Öğrenmenin transferi söz konusu olduğunda literatürde transfer türlerinin üç boyut altında ele alındığı görülmektedir. Bunlar pozitif, negatif, sıfır transfer; ve yakın, uzak transfer; ve yanal, dikey transfer olarak ele alınmaktadır (Glick ve Holyoak, 2014, s.10). Burada pozitif, negatif ve sıfır transfer konusu öğrenilen yeni durum ya da problem üzerindeki etkisinin durumunu ifade etmektedir. Diğer taraftan yakın, uzak boyutu da öğrenilen ile karşılaşılan durumun benzerliği ya da benzer olmaması üzerinden yapılan bir gruplamadır. Son olarak öğrenilen durum ile karşılaşılan durumun karmaşıklık düzeyleri benzer ise yanal, farklılık içeriyor ise dikey transfer olarak sınıflandırmaktadır.

Çoklu ortam çevresindeki transfer konusundaki araştırmalarda genellikle öğretim sonrasındaki yakın, yanal ve pozitif transferlere odaklanılmaktadır. Bu transfer durumlarının düzeylerini tespit için yapılan testlerde problem çözme görevleri üzerinden ölçümler yapıldığı görülmektedir.

1.11. Göz İzleme Yöntemi

Buswell (1935) tarafından yapılan, karmaşık bina ve heykel resimlerinin bulunduğu sanatsal çalışmaları inceleyen izleyicilerin göz hareketlerini kaydetmiş olduğu araştırma, görüntü algılama sırasındaki göz hareketi modellerinin doğrudan çalışıldığı ilk çalışma olmuştur. Buswell araştırmasında izleyenlerin hangi alana dikkatlerini verdiği, ilk bakışların neye olduğu, en çok neye baktığı gibi birçok soru sormuştur. Çalışmasının sonuçları, göz hareketi modellerinin son derece düzenli ve resimlerdeki bilgi ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bugün ise bilişsel psikoloji alanından nörofizyoloji alanına kadar birçok alanda insan ve deney maymunları üzerinde etkili olarak kullanılan bir yöntemdir (Liversedge ve Findlay, 2000).

Günümüzde göz hareketleri tespit edip izlemek için "göz bebeği merkezli, korneal yansıma" yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem, kullanıcının gözü ya da göz yuvası ile direkt bir fiziksel temas gerektirmez. Bu yöntemde bir yansıtıcı-izleyici kullanılır. Kızıl ötesi ışınlar göze yansıtılır ve sonra incelikli özelliklere sahip kameralar tarafından gözbebeği yansımaları ile kullanıcının bakması gereken noktalar arasındaki farklar kaydedilir. Yöntem ekran karşısına oturan kişinin gözü ile ilgili birtakım fizyolojik özelliklerin tespit edilmesi ve sistemin aktifleşmesi için gerekli olan kalibrasyon işlemi ile başlar. Bu işlem sırasında ve hareketlerin takip edildiği süre boyunca sistem göze kızılötesi ışık verir ve bu sayede göz merkezinin yerini belirler. Yansıyan ışın nedeniyle gözün göreli konumu hesaplanır.

Göz izleme sisteminin kalibrasyon işlemi hızlı ve uygulaması kolaydır. Ayarlama (kalibrasyon) işlemi yaklaşık 15 saniye sürer ve tamamen otomatiktir; herhangi bir insanın desteği gerekmez. Bu işlem, tüm bakış tahminleri istenen eşiğin üzerinde tutarlılık ve doğruluğa sahip olana kadar devam eder. Yüksek göz izleme doğruluğuna ulaşmak için, göz izleme sistemlerindeki resim işleme algoritmaları, birkaç yaygın göz izleme hatasına alışır. Örneğin doğrusal olmayan göz izleme eşitlikleri, kafa derecesi çeşitliliği, göz bebeği çapının çeşitliliği, göz bebeklerinin ışıldaması gibi.

Yöntemde kullanılan kızılötesi ışınların avantajlarından biri de kullanıcıya görünmemesidir, bundan dolayı kullanıcı göz izleme aygıtıyla çalışırken rahatsız olmaz (Biedert, Buscher ve Dengel, 2010).

Burada bahsi geçen göz izleme yönteminin bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Bunlar;

- Bu yöntemde ancak bir bilgisayar karşısında inceleme yapılabilir.
- Bu sistemlerin edinme maliyeti yüksektir.
- Bazı kişilerin fizyolojik sebepler nedeniyle göz izlemesi yapılamaz, gözbebeği ışığı yeteri kadar yansıtmayabilir, iris çok açık renk olabilir, gözbebeği fazla büyük olabilir, gözbebeği kirpikler ya da göz kapağı ile kapatılabilir.
- Lens veya gözlük gibi araçları kullananların göz hareketleri izlenemez.
- Göz izleme esnasında bazı problemler çıkabilir. Örneğin kişinin gözü deney esnasında kuruyabilir ve izleme zorlaşır.
- Göz değerlendirme verilerini yorumlamak her zaman çok kolay değildir.

Diğer göz izleme metotları, deriye takılan elektrotlar veya kontak lens araçları kullanılarak yapılır. Elektrookülogram metodu, örneğin gözün farklı kenarlarındaki yerlerin arasında kalan elektrik potansiyel farklarını ölçmeyi kapsar. Göz-izleme (eye-tracking) cihazları mümkün olabildiğince kullanıcının test sırasında rahat edebileceği modeller arasından seçilmelidir. Örneğin basit kullanımlı uzaktan göz-izleme cihazı başa monte edilen cihaza kıyasla tercih edilmelidir (Tonbulluoğlu, 2010).

Göz hareketleri, insanların dikkat ettiği bölgeler, göz ardı ettikleri bilgiler, rahatsız oldukları şeyler hakkında bilgi vermektedir (Russell, 2005). Göz izleme yöntemi, göz hareketlerini takip etme yoluyla bireysel farklılıkları bulma ve sunulan kaynak ile etkileşime geçme konusunda yardımcı olmaktadır. İnsanların sahip olduğu farklı bilişsel süreçlerin ortaya çıkarılmasında (uzman veya acemi gibi) göz hareketi desenlerinin iyi bir ölçüm olabileceği gözüküyor. Eğitimciler bireysel farklılıklara ilişkin göz izleme verilerini, öğrenen karakteristiklerine uygun uyarlanabilir öğrenme sistemlerinin geliştirilmesi için kullanabilirler. Gelecekte göz izlemenin gömülü olduğu ve öğrenenlerin tüm alanlardaki öğrenmelerini daha iyi yapmaları için dinamik destekler sağlayan öğrenme sistemleri de geliştirebilir(Lai ve diğerleri, 2013).

Göz izleme yönteminde kayıt yapması amacıyla kullanılan yazılımın çok hızlı olması, gözün çok kısa odaklanmalarının bile izlenebilmesine olanak tanır. Böylece kullanıcının ekranda gerçekten nereye baktığının gözlemlenmesi mümkün olur.

2.1.12 Göz İzleme Metrikleri

Görsel algıdaki ilgiler konusu göz izleme tekniği ile yeni bir araştırma alanı ortaya çıkartmıştır. Çeşitli görevler dikkate alındığında göz hareketlerinin iki temel bileşeni bulunmaktadır. Bunlar sekme (bakışın yer değiştirme durumu) ve odaklanmadır (görsel bir dizilimden yeni bilgiyi elde edilirken gözlerin bir zaman diliminde durağan şekilde kalması) (Rayner, 2009). Yaygın analiz metrikleri; odaklanma sayısı ve süresi, sekme hızı, sekme genişliği, odaklanmalar arasındaki geçiş bazlı parametreler ve ilgi alanlarıdır.

Jacob ve Karn (2003) çalışmalarında 20 farklı çalışmasından göz izlemeyle ilgili terimleri inceleyerek, en sık kullanılan terimleri ve anlamlarını şu şekilde belirtmişlerdir:

- **Odaklanma (Fixation):** Duraksama ya da odaklanma. Genellikle 2 derecelik küçük bir dağılım hareketi eşiği ile sabitlenmiş göz. Genellikle minimum 100-200 ms süre ile bakmak olarak tanımlanır. Genellikle 100 -500 ms arasında değişen süre aralığına sahiptir (Rayner, 1998)
- **Bakış Süresi (Gaze Duration, Dwell Time):** Gözünü belli bir noktadan ayırmaksızın baktığı süre. İlgi duyduğu alana gittikçe artan süreler ile ortalama sınırları belli bir bölgede ardışık odaklanmalar serisi sırasında geçen süre. İçerisinde odaklanma ve kısa sekme hareketleri bulunur.
- **İlgi Alanı (Area of interest)**: Araştırmacının görsel uyaranda özellikle ilgilendiği ve göz hareketlerini incelediği bölge, resim veya görsel çevre.
- **Tarama Yolu (Scan Path)**: Tarama yolu ya da tarama güzergâhı. Sabit bakışın yerlerinin sıralanma düzeni

Bunlara ek olarak göz izleme cihazlarından elde edilebilecek göz izleme metrikleri kullanılan göz hareketi davranışı analiz yazılımına göre farklılıklar gösterebilmektedir. Yukarıda verilen metriklere ek olarak alınabilecek metrikler şunlardır;

- **Ortalama Odaklanma Süresi (Average Fixation Duration):** Bir kişi ya da gruba ait, belli bir bölgede veya ekranın tamamında gerçekleşen odaklanmaların süre ortalamasıdır.
- **Odaklanma Sayısı (Fixation Count):** Ekranın tamamında veya belli bir bölgede gerçekleşen odaklanmaların sayısını ifade eder.

- **Yeniden Ziyaret (Revisits):** Bakışların tanımlanan ilgi alanı üzerinden ayrıldıktan sonra tekrar gelme adedini ifade eder.
- **İlk Odaklanma Süresi (First Fixation Duration):** Bir ilgi alanı üzerinde gerçekleşen ilk odaklanmanın süresini ifade eder.
- **Giriş Zamanı (Entry Time)**: Bir ilgi alanı üzerine yapılan ilk bakışın gerçekleştiği zaman bilgisini ifade eder.
- **Sekme Sayısı (Saccade Count):** Bir ekranda gerçekleşen sekme adedini ifade eder.
- **Sekme Toplam Süresi (Saccade Duration Total):** Bir ekran üzerinde gerçekleşen sekmelerin toplam süresi.
- **Sekme Toplam Genişliği (Saccade Amplitude Total):** Bir ekranda gerçekleşen sekmelerin toplam genişliğini ifade eder.

Sekme gecikmesi, görsel alandaki bir hedefin konumunu kodlamak için ve ilk göz hareketini yapmak için geçen yaklaşık 175-200 ms süredir (Rayner, 2009).

Sekme süresi, yapılmış olan hareketin uzaklığının bir göstergesi olarak gözlerin tam hareketi sırasında geçen zaman miktarıdır. Bir 2 derecelik sekme, 5 derecelik bir sekme tipik bir resim algılama sırasında 40 ms ile 50 ms civarında zaman alırken tipik bir okumada bu yaklaşık 30 ms sürmektedir (Rayner, 2009).

Göz izleme verileri analiz yazılımlarından elde edilen önemli sonuçlardan bir tanesi de ısı haritalarıdır. Isı haritaları bir ekran üzerindeki odaklanmaların yoğunlaştığı alanları çeşitli renklerle ekran görüntüsü üzerinde gösteren haritalardır. Harita üzerinde işaretlenen renkler az yoğundan çok yoğuna göre Şekil 2.2'de gösterildiği gibi işaretlenmektedir.



Şekil 2.2. Isı Haritalarında Odaklanma Yoğunluklarını Göstermek İçin Kullanılan Renk Skalası

2.1.13 Göz İzleme Metriklerinin Yorumlanması

Göz izleme öğrenme sırasındaki algısal işleme ve öğrenme başarısı ile birlikte değerlendirilerek bilişsel işleme hakkında bilgi sağlar (Mayer, 2010). Göz izleme tekniğinden elde edilen ölçümlerin temelinde ekran üzerindeki odaklanma ve sekmelerin yer aldığı düşünülebilir. Burada öncelikle odaklanma ilişkili ölçümlerin yorumlanmasına ilişkin literatür bulgularına yer verilecek ve sonra sekme ilişkili ölçümlerin yorumlanmasından bahsedilecektir.

Just ve Carpenter, (1980) tarafından ortaya atılan göz-zihin (eye-mind) hipotezine göre insanlar o anda bakmakta oldukları görsel bilgiye dikkat ederler ve işlerler (Akt. Hyönä, 2010). Bu nedenle göz izleme tekniğinde iki temel varsayımdan bahsedilebilir. Bunlardan birincisi bireyler ekranın odaklandıkları alanına dikkatini verir. İkinci varsayım ise odaklanmaların süresinin ekranda bakılan alanın işlenmesi için harcanan zaman hakkında bir ölçüt olarak kabul edilmesidir (Johnson, 2011).

Yeni bilgi yalnızca odaklanma sırasında edinilir. Çünkü sekme sırasında gözler görsel uyaran üzerinde çok hızlı hareket ettiğinden bulanık bir algı elde edilebilir (Rayner, 2009). Ayrıca, odaklanmalar bilişsel aktivite için bir gösterge olarak görülmektedir. Başka bir ifade ile, ekrandaki bir bölge üzerinde gerçekleşen odaklanma, bireyin o bölge üzerinden aktarılan bilgi hakkında bir bilişsel aktivite gerçekleştirdiğine işaret olarak kabul edilir. Örneğin toplam odaklanma süresi ve bilişsel aktivite arasında yakın ilişki olduğuna yönelik kanıtlar sunan çalışmalarda, uzun odaklanma süreleri yüksek bilişsel aktivite göstergesi olarak görülmektedir (Just ve Carpenter, 1976: Akt. Park, Korbach ve Brünken, 2015). Benzer şekilde bir çoklu ortam öğrenmede yer alan konu ile ilgili resim üzerindeki toplam odaklanma süresinin bilişsel performans ölçütü olarak görülebileceği öne sürülmektedir (Rayner, Li, Williams, Cave ve Well, 2007). Odaklanmaların süresine ilişkin başka bir bakış açısı da; odaklanmaların süresinin bilgi işleme sırasında karşılaşılan zorluk derecesi hakkında bilgi verebileceği yönündedir (Jacob ve Karn, 2003).

Odaklanma sayısının fazlalığı iyi düzenlenmemiş görüntü özelliklerinden kaynaklanan düşük verimlilikteki arama özelliğini işaret eder. Daha uzun odaklanma sürelerinin ve sabit bakışların ortaya çıkması elde bilginin alınması ilgili zorluklara işaret etmektedir. Benzer şekilde Jacob ve Karn (2003) ekran üzerindeki odaklanma sayısı ile

gerçekleştirilen aramanın etkililiği arasında korelasyon olduğunu ileri sürmektedir. Daha açık bir ifade ile daha çok odaklanma daha az etkili arama davranışı olarak görülmelidir.

Hyönä (2010) çoklu ortamlar üzerindeki ilgi çekici detay etkisini göz izleme tekniği ile elde edilen veriler üzerinden değerlendirmeye yönelik çalışmalarda, ilgili bilgi alanına yapılan ilk odaklanmanın zamanına bakılmasının faydalı bir ölçüt olduğunu vurgulamaktadır. Böylece ilk saniyelerdeki algısal işlemenin ilgi çekici detay etkisinden ne şekilde etkilendiğine dair ipuçları elde edilebilir.

Sekme göz hareketleri görsel aramada çok önemli rol oynasa da bunların doğal izlemedeki uzamsal-zamansal karakteristiklerinin nasıl tanımlanacağına ilişkin az bilgimiz vardır. Sekme davranışlarının iki mekanizma tarafından yönetildiği düşünülür; bunlar birincisi göze nereye gideceğini söyleyen uzamsal sistem, ikincisi ise bir sekmenin ne zaman başlayacağını söyleyen sistemdir (Velichkovsky, Dornhoefer, Pannasch ve Unema, 2000). Diğer yandan odaklanmalar öğrenenin nereyle ilgilendiği hakkında fikir verirken neden ilgilendikleri ile ilgili olarak fikir vermezler (Stieff, Hegarty ve Deslongchamps, 2011).

Göz sekme hareketlerinin sıklığı ve genişliğindeki çeşitlenmenin nedeni ile ilgili olarak yapılan popüler açıklama, bu durumun resimde yer alan özel objeler arasında gerçekleştirilen dikkat kaymaları sonucunda ortaya çıktığı yönündedir (Andrews ve Coppola, 1999).

Rayner (2009) tarafından literatürdeki bulgulardan derlenen, sessiz okuma, sesli okuma, resim algılama ve görsel arama görevlerinden elde edilen ortalama odaklanma süresi aralığı ile ortalama sekme mesafesi değerleri aralıklarına ait veriler Tablo 2.4’de yer almaktadır.

Tablo 2.4. Sessiz Okuma, Sesli Okuma, Resim Algılama Ve Görsel Arama Görevlerinden Elde Edilen Ortalama Odaklanma Süresi Aralığı İle Ortalama Sekme Mesafesi Değerleri

		Sekme Uzunluğu	
	Odak süresi (ms)	Derece	Harf
Sessiz okuma	225-250	2	7-9
Sesli okuma	275-325	1.5	6-7
Resim algılama	260-330	4-5	
Görsel arama	180-275	3	

Rayner, Li, Williams, Cave ve Well (2007) sekme uzunluğu ve odaklanma süreleri üzerinden yaptığı incelemesinde, okuma görevi ile görüntü algılama ve arama görevleri arasında bu değerler arasında korelasyon olmadığını tespit etmiştir (Akt. Andrews ve Coppola, 1999). Aynı sinirsel aktivite temeli üzerine şekilleniyor olmasına rağmen resim algılama ve görsel arama görevleri arasında bir korelasyon olmaması ilginçtir. Büyük olasılıkla farklı görevlerde yer alan bilişsel mekanizmalar ve bilişsel sistemin okülomotor sistem ile nasıl etkileşim kurduğu, görevin fonksiyonuna göre farklılık göstermektedir.

Foulsham, Alan ve Kingstone (2011) tarafından yapılan çalışmada karıştırılmış sahnelerdeki aktif görsel arama üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan resimler 16'lık ve 48'lik gridlere ayrılmış ve oluşan bu parçalar rastgele olarak yine kare bir düzlem üzerinde yeniden dizilmiştir. Katılımcılara resmin bir parçası gösterilmiş ve bu parçayı karıştırılmış resim ortamı üzerinde bulmaları istenmiştir. Resimlerin hangi bölgelerinin göze çarpıcı olduğunu tespit etmek için görsel arama gibi daha aktif görevler üzerinde çalışılması gerektiğini belirtmiştir.

Castelhano ve Henderson (2008) yaptığı çalışmasında, katılımcılara siyah beyaz çizimler 3 boyutlu renkli çizimler ve tam renkli resimlerin her birinden 10'ar adet sunmuştur. Bireysel farklılıkların başlangıç aşamasındaki etkisini düşürmek için ilk sekmeye başlama süreleri (ilk sekme davranışına kadar geçen süre) ve ilk sekmenin süresi ve doğrultusu araştırılmıştır. Uyaran tiplerinin göz hareketlerini yönlendiriyor olabileceğini belirtmişlerdir.

İnsanların baktıkları yerdeki bilgiyi işlediklerine ilişkin hipoteze Hyönä (2010), baktıkları yerde başka bir şey düşünüyorlarsa baktıkları yerdeki bilgiyi işlediklerini düşünülemeyeceğini belirtmektedir. Bunun için sesli düşünme veya geriye dönük düşünme yöntemlerinden yararlanılabileceğini belirtmektedir. Ayrıca Hyönä (2010) göz izleme verilerinin işlenen materyale, kullanılan göreve ve bireye göre yaratıcı şekillerde analiz edilebileceğini belirtmektedir.

Göz izleme bilişsel süreçlerle öğrenme çıktıları arasındaki ilişkiyi kurmak için bir yol sağlar (Lai ve diğerleri, 2013). Göz hareketlerinin izlenmesi algı ve üst düzey bilişsel süreçlerin arasındaki köprüyü kurmak için uygun bir yöntem olabilir, çünkü göz hareketleri karar verme ve hafıza gibi bazı bilişsel süreçlerle ilişkilidir. Ayrıca bilinçaltında var olanlar veya dış dünya ile bilişsel ve algısal süreçlerdeki gizli kalmış olan ilişkilerini araştırmak için kullanışlı olabilir. Göz hareketlerini analiz etmek, görsel aracılı dikkati ve bilgi işlemeyi daha iyi anlamak için bir yol olabilir (Maltz ve Shinar, 1999).

Lai ve diğerleri (2013) tarafından göz izleme tekniğinin kullanıldığı 81 adet çalışmanın içerik analizi yapılmıştır. Göz hareketleri ve öğrenme konusunda yapılan çalışmaları 7 tema altında sınıflandırmışlardır. Bunlar;

- bilgi işleme desenleri (pattern),
- öğretim tasarımının etkisi,
- mevcut teorilerin yeniden incelenmesi,
- bireysel farklılıklar,
- öğrenme stratejilerinin etkisi,
- karar verme desenleri (pattern),
- kavramsal gelişme

Bu sınıflandırmadan da görüldüğü üzere bireysel farklılıklar ve öğrenme konusunda göz izleme literatürde başvurulan teknik olmaktadır. Araştırmacılar içerik analizi sonucunda göz izlemenin bilişsel süreçlerle öğrenme çıktıları arasındaki ilişkiyi kurmak için bir yol olarak gözüktüğünü ifade etmişlerdir.

1.12. Bireysel Farklılıklar, Çoklu Ortam ve Göz İzleme Tekniği

Göz izleme tekniği cinsiyet (Mueller, Jackson ve Skelton, 2008), zihinsel engeller (Bazar, 2009), kültürel farklılıklar (Chua, Boland ve Nisbett, 2005; Mendel, Jeykumar, Parthasarathy ve Duchowski, 2009; Nisbett ve Miyamoto, 2005; Rayner ve diğerleri, 2007), öğrenme stilleri (Mehigan, Barry, Kehoe ve Pitt, 2011), yaş (Maltz ve Shinar, 1999), meraklılık (Risko, Anderson, Lanthier ve Kingstone, 2012) gibi bireysel farklılık alanında yapılan birçok araştırmada kullanılan bir tekniktir.

Lai ve diğerleri (2013) tarafından göz izleme tekniğinin kullanıldığı 81 araştırmanın içerik analizi sonucunda, bu tekniğin kullanıldığı araştırmalarda ele alınan konuları 7 başlık altında ifade etmişlerdir. Bunlar;

- bilgi işleme desenleri,
- öğretim tasarımının etkisi,
- mevcut teorilerin yeniden incelenmesi,
- bireysel farklılıklar,
- öğrenme stratejilerinin etkisi,
- karar verme desenleri,
- kavramsal gelişme,

şeklinde listelenmiştir.

Çoklu ortam öğrenmenin bilişsel kuramı, bilişsel yükün öznel ölçümleri ve performans sonuç ölçütlerine dayalı olarak bilgileri seçme, organize etme ve entegre etme yöntemlerinin çıkarsamalarına dayanmaktadır (Johnson, 2011). Bir kişinin göz hareketlerinin izlenmesi dikkatin yöneldiği noktaların takibini sağlayabileceğinden çoklu ortam öğrenme açısından ve genel anlamda bilginin işlenmesine dönük süreçler hakkında bazı kanıtlar sunabilir. van Gog ve Scheiter (2010) tarafından çoklu ortam öğrenmeyi geliştirmek için bir araç olarak ele aldıkları göz izleme tekniği hakkında yazılan makalede, teknik sayesinde öğrenenlerin neye, ne kadar ve hangi sırada dikkat gösterdiklerine dair bilgi edinmenin mümkün olduğu vurgulanmıştır. Yazarlar göz izleme teknolojisi ile yapılan araştırmaların çoklu ortam öğrenme alanına yapabileceği katkıları üç madde olarak listelemişlerdir. Bunlardan birincisi, çoklu ortam öğrenme konusunda ortaya atılmış olan çoklu ortam tasarım etkileri (bölünmüş dikkat etkisi, gereksizlik etkisi,

biçim etkisi vs.) daha detaylı bilgi sağlayabileceğidir. İkincisi, bireylerin çoklu ortam materyallerinden gelen enformasyonu nasıl işlediklerinin anlaşılması konusunda bilgi sağlayabileceğidir. Üçüncüsü, teknolojinin kendisinin bir bireyin algısal işlemesine yardımcı olma yoluyla öğrenmelerini geliştirme potansiyeline sahip olmasıdır.

Göz izleme verileri algısal ve bilişsel süreçlerle ilişkilendirilerek yorumlanabiliyorsa, öğrenme sırasında bilgilerin sözel ve görsel kanaldan algılanması, çalışan bellekte işlenmesi ve görsel işitsel temsillere dönüştürülerek uzun süreli bellekte saklanmasına dönük süreçlerdeki bireysel farklılıklar ile göz izleme verileri arasında da ilişkiler kurulması mümkün olabilir. Bilişsel süreçleri etkileyen bireysel farklılıklara ön bilgi, motivasyon ve uzamsal yetenek gibi özellikler örnek olarak gösterilebilir.

Park, Korbach ve Brünken (2015) tarafından yapılan araştırmada ilgi çekici detay etkisinin algısal işlemeye olan etkisini ve bu etkinin ön bilgi ve uzamsal yetenek gibi özelliklerden etkilenip etkilenmediğini araştırmışlardır. 50 katılımcının yer aldığı çalışmada katılımcılar tasarlanan iki çoklu ortam koşulundan birine rasgele olarak yerleştirilmiştir. Deney grubunda yer alan katılımcılara verilen çoklu ortam içerisinde yer alan 11 ekrandan 4'üne konu ile ilgisi olan ilgi çekici fakat öğrenme hedefleriyle ilişkisiz resimler ve bunlara ait açıklama yazıları eklenmiştir. Kontrol grubu çoklu ortamında ise bu ilgi çekici resim ve bilgiler verilmemiştir. Katılımcılara çalışan bellek kapasite, ön bilgi, uzamsal yetenek testleri yapılmıştır. İkinci olarak katılımcılar göz izleme cihazı olan bir bilgisayar üzerinde atandıkları çoklu ortamda ATP sentezi konusunu çalışmışlardır. Son olarak ise katılımcılardan çalışmaları sırasındaki bilişsel yükleri bildirmelerini isteyen sorulara yanıt vermeleri istenmiştir. Deney grubunda yer alan katılımcılar kontrol grubuna göre öğrenme hedefleriyle ilgili resim alanı üzerine daha geç bir zamanda ilk giriş yapmış, daha az süreyle odaklanmış ve daha az adet odaklanma gerçekleştirmiş ve öğrenme hedefleriyle ilgili resim ve metin alanları arasındaki geçiş sayıları daha az olmuştur. Araştırmacılar ilgi çekici detay etkisinin sadece öğrenme başarısı üzerinde değil algısal işleme üzerinde de zararlı etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, düşük ön bilgi düzeyi ve uzamsal yeteneğe sahip öğrenenlerin ilgi çekici detay etkisinden daha fazla etkilendiğini belirtmektedir. Uzamsal yeteneğin ve özellikle de ön bilginin öğrenme başarısı kadar bilgi işlemeyi de etkilediği belirtilmiştir.

Gegenfurtner, Lehtinen ve Säljö (2011) tarafından görselleri kavrama konusunda etki büyüklüğü raporlanmış olan 293 araştırmayı kapsayan bir meta-analiz çalışmasında uzmanlık etkisinin göz hareketlerine etkisini incelemişlerdir. Uzman kişiler uzman olmayanlara göre daha kısa odaklanma süreleri, verilen görevle ilişkili alanlarda daha çok odaklanma sayısı görevle ilişkisiz alanlarda daha az sayıda odaklanma gerçekleştirdikleri görülmüştür. Ayrıca uzmanların uzman olmayanlara göre parafoveal işleme ve seçici dikkat dağılımındaki üstünlüğünden dolayı daha uzun sekme hareketleri ile ilişkili bilgi alanına daha az zamanda ilk odaklanmasını gerçekleştirdikleri rapor edilmiştir.

Jian ve Wu (2016) tarafından yapılan bir başka göz izleme çalışmasında otomatik rezervuar sisteminin çalışma prensibinin anlatıldığı materyal üzerinden görsel ipucu olarak renkli oklar eklenmesinin öğrenme performansı üzerindeki etkisi incelenmiştir. 46 Üniversite öğrencisinin katıldığı araştırmada diyagram üzerinde çalışma mantığına uygun yönlerde eklenmiş oklar bulunan ve okların bulunmadığı deneysel çoklu ortam koşulları kullanılmıştır. Görsel ipuçlarının yer aldığı çoklu ortamda öğrenenler diğer çoklu ortamda öğrenenlerin yer aldığı gruba göre öğrenme performansları daha yüksek olmuştur. Araştırmada göz izleme verileri sayesinde oklarla gösterilen diyagramların olduğu koşulda diyagramı incelemek için daha az zamanın harcandığını bulmuşlardır. Ayrıca araştırmacılar kinematik konusunda daha karmaşık diyagramlar verilecekse üzerine okların yanı sıra ilişkili metin de eklenmesini önermişlerdir.

Benzer şekilde, Canham ve Hegarty (2010) tarafından göz izleme tekniğinin kullanıldığı başka bir çalışmada, öğrenenlerin ön bilgisinin yalnızca asıl işleme yükü azaltmadığını ayrıca enformasyon seçimi konusunda da desteklediği belirtilmiştir. Bu nedenle algısal ve bilişsel işlemenin öğrenenin ön bilgisinden etkilendiğini belirtmişlerdir.

Andrews ve Coppola (1999) bireylerin aktif izleme görevleri ve pasif algısal görevlerdeki odaklanma süreleri ve sekme genişliği değerleri arasında korelasyon bulunduğunu raporlamışlardır ve göz hareketlerinin kontrolünde içsel faktörlerin önemli rol oynayabileceğini belirtmişlerdir.

İzleme işleminin erken aşamalarında odaklanma bireylerin içsel faktörlerinden çok uyaranların özelliklerinden etkilenmektedir. Bireysel farklılıkları ortaya koymaya amaçlayan çalışmalarda, odaklanma ve sekme davranışları konusunda daha güçlü

ilişkileri ortaya koyabilmek için uyaranın ilk keşfinin yapıldığı aşamadan sonraki ölçümlere odaklanılmalıdır (Castelhano ve Henderson, 2008) .

Underwood (2009) yaptığı çalışmada, bireyin iki farklı resim üzerindeki tarama modellerinin tesadüf olamayacak kadar benzer olduğunu tespit etmiştir. Bu sonuç, göz hareketleri davranışında, uyarandan bağımsız, kararlı bireysel farklılıklar olabileceği yönünde yorumlanmıştır. Bireysel farklılıkların göz hareketi davranışları modelleri konusunda bilgilenmek için bununla ilişkili faktörleri tanımlamak gereklidir. Bu faktörlerden araştırmacılar tarafından sıkça ilgilenilen konulardan birinin kültür olduğu belirlenmiştir (Chua ve diğerleri, 2005; Mendel ve diğerleri, 2009; Nisbett ve Miyamoto, 2005; Rayner ve diğerleri, 2007).

Rayner, Li, Williams, Cave ve Well (2007) tarafından yapılan çalışma bireysel farklılıkları ve göz hareketi davranışlarının incelenmesi bağlamında kültürel etkiyi ele alması ve araştırma yöntemi bakımından önemli bir çalışmadır. Araştırmaya katılan Çinli ve Çin asıllı Amerikan vatandaşı ve Amerikan vatandaşı olarak 3 grup altındaki 74 katılımcıya okuma, yüz işleme, manzara izleme-görsel arama, bir paragraftaki Çince karakterleri sayma, Çince paragrafta arama yapma gibi görevler verilmiş ve göz hareketlerine ilişkin veriler kaydedilmiştir. Çinli katılımcıların Amerikalılara göre resimlerdeki arka plana daha çok baktıklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca doğuluların daha çok bağlama dikkat ettikleri batılıların ise genel bağlamdan çok nesnelere dikkat etme eğiliminde oldukları tespit edilmiştir.

Öte yandan bireysel farklılık olarak bireylerin sahip olduğu kişilik değerlerinin dikkatin farklı biçimleri üzerinde etkisi olabilir. Risko ve diğerleri (2012) bu değerlerden bir tanesinin meraklılık düzeyi olabileceğini belirtmiş ve 50 öğrencinin algısal meraklılık düzeyinin ölçülmesiyle başlattığı çalışmasında, 18 farklı resmi serbest olarak izletmiştir. Resimlerde izlenen alanları tespit etmek için 8x8'lik bir grid üzerinden analiz yapmış ve meraklılık düzeyi ile resim üzerinde ziyaret edilen grid bölgesi sayısı arasında anlamlı bir korelasyon bulmuştur. Ayrıca araştırmacılar ziyaret edilen bölge sayısı ile odaklanma sayısı arasında pozitif, odaklanma süresi ile negatif korelasyon bulmuştur. Ek olarak odaklanma sayısı ile sekme genişliği ve odaklanma süresi arasında negatif bir korelasyon olduğunu tespit etmiştir. Meraklılık düzeyi yüksek olan bireylerin resim üzerindeki daha fazla alana odaklandıklarını belirtmişlerdir.

Örneğin Kasarskis ve diğerleri (2001) tarafından yapılan çalışmada, uzman ve acemi pilotlar arasındaki göz hareketi davranışlarının durumunu ortaya koymayı amaçlayan bir araştırmada uzman pilotların daha tanımlanabilir tarama davranışları gerçekleştirdikleri görülmektedir ve acemilere göre daha fazla odaklanma süresi göstermişlerdir.

Kullanıcının bilişsel yetenek ve kişilik gibi özelliklerinin bilgi sunum tekniklerinin verimliliğini etkiliyor olduğu fikri gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. (Toker, Conati, Steichen ve Carenini, 2013a) kullanıcıların dikkat modelleri ile bazı özellikleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Onların bulguları kullanıcının algılama hızı ve sözel çalışan hafıza gibi bilişsel yeteneklerinin göz davranışları üzerinde görev zorluğu ve görselleştirme tipi açısından anlamlı bir farklılık göstermektedir.

Alan yazında göz izleme yönteminin bireyler arasındaki farklılıkları ortaya koymak için kullanışlı bir yöntem olarak değerlendirildiği görülmektedir. Çünkü Rayner ve diğerlerinin (2007) belirtiği gibi, göz hareketleri görsel dünyanın ve kişinin zihnindeki süreçlerin karakteristikleri tarafından yönetilmektedir. Başka bir deyişle, görsel algı hem uyarıcının ve hem de bireyin karakteristiklerine bağlıdır. Benzer şekilde Tsianos ve diğerleri (2009) göz izleme ölçümlerinin farklı öğrenen tipleri arasında anlamlı farklılıklar gösterebileceğini belirtmişlerdir.

Maltz ve Shinar (1999) tarafından yaşlı ve genç sürücüler arasındaki görsel performans konusunda yapılan çalışmaya 10 kişi katılmıştır. Katılımcılara bir trafik görüntüsü ve sürücü bakış açısından bir çekilmiş görüntüyü izletmişlerdir. Yaşlı katılımcılar görsel tarama zamanının geniş bir bölümünü resimdeki küçük bir alt alanda harcamışlardır. Gençler ise resmi daha eşit ağırlıkta taramışlardır. Diğer yandan yaşlılar aynı alanı tekrar ziyaret ederken bu durum gençlerde daha az gözlenmiştir. Çalışmada izleme modellerinin bazı bireysel farklılıklara göre değiştiği yorumu yapılmıştır.

Bazar (2009) tarafından yapılan çalışmada karmaşık doğal görüntüler üzerinde zihin engeli olan 23 ve olmayan 27 bireyin göz hareketi davranışlarını karşılaştırmıştır. Katılımcılara izleme sırasında sorular yöneltilmiştir. Sonuçlar gözün tarama biçimi, odaklanma noktaları ve hareket yönleri gibi kriterlere göre tarama yolu diyagramları çıkarılmış ve analiz edilmiş tarama güzergahı (scanpath) teorisi ile karşılaştırmışlardır. Genel anlamda zihin engelli olan ve olmayan bireyler arasında göz izleme ölçümleri arasında bir fark görmemiştir.

Öte yandan Clemmensen ve diğerleri (2008) dünyanın her tarafındaki insanların aynı tasarım şablonuna ve tasarıma sahip web sayfalarını görmesinin doğru olmayabileceğini belirmektedir.

2.1.14 Bilişsel Stiller ve Göz izleme

Göz izleme sistemleri, reklamcılık ve tasarım gibi alanlar için insanların davranış şekillerini göstermesinin yanı sıra insanların bilişsel işlem süreçleri ve kavrama, hafıza, görsel betimleme, karar verme süreçleri ile ilgili de bilgi verir (Jacob ve Karn, 2003).

Toker ve diğerleri (2013b), göz izleme sonucunda kullanıcı dikkat modelleri ile bireylerin karakteristikleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırmacılar bulgularında, bireylerin sahip olduğu algısal hız ve sözel çalışan hafıza gibi bilişsel yeteneklerin, farklı görev zorluğuna sahip ortamlar üzerindeki göz davranışlarına etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Conklin, Muir ve Boersma (1968), yaptıkları çalışmalarında saklı şekiller testinden yüksek puan alan bireylerin yapılandırılmamış ekranlarla karşılaştıklarında aynı testten düşük puan alan bireylere göre yapıyı düzenleme girişimleri sırasında daha uzun ve rastgele göz hareketleri yaptıkları tespit etmişlerdir.

Tsianos ve diğerleri (2009) tarafından bilişsel stil teorisinin (Riding ve Cheema, 1991) sözel/görsel eksende tanımlanmış olan bireysel farklılıkların e-öğrenme ortamlarındaki gerçek tercihlerine bir yansıması olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmada, üzerinde algoritma konusunda diyagramlar ve metinlerin yer aldığı çoklu ortam üzerinden 21 katılımcının katıldığı bir öğrenme sürecindeki göz hareketleri incelenmiştir. Sonuçlar, göz izleme verilerine göre sözel bilişsel stile yatkın olanlar metne odaklı bir çalışma gerçekleştirirken, görsel bilişsel stildekilerin diyagramlara odaklı olduklarını ortaya koymuştur. Diğer yandan araştırmacılar göz hareketi verilerinin bilişsel süreçleri anlamak için bir araç olarak kullanılabileceğini fakat tek gösterge olarak kabul edilmemesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Nisiforou ve Laghos (2013) tarafından 16 öğrenci üzerinde yürüttükleri çalışmada katılımcılar saklı şekiller testi sonuçlarına göre alan bağımlı, alan bağımsız ve nötr olmak üzere 3 guruba ayrılmıştır. Katılımcılara saklı şekiller testindeki bazı görevleri göz izleme

ortamında gerçekleştirmeleri istenmiştir. Ayrıca ikinci bir görev olarak karmaşık resimlerin içerisine gizlenmiş insan suratlarının bulunduğu ortamda insan surat resmini bulmaları istenmiştir. Görevler sırasındaki ölçümlerden elde ettiği göz hareketi metrikleri ile bireylerin saklı şekiller testinden aldıkları alan bağımsızlığı puanlarının arasında korelasyon olduğunu tespit etmiştir. Araştırmacılar göz hareketleri izleme yöntemi ile bireylerin bilişsel stillerinin tespitinin mümkün olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca alan bağımsız bireylerin kendilerine verilen görsel arama görevlerini alan bağımlılara göre daha kısa sürede tamamladıkları görülmüştür. Araştırmacılar çalışmanın daha geniş gruplarda tekrar edilmesinin faydalı olabileceğini belirtmişlerdir.

Boersma, Muir, Wilton ve Barham (1969) tarafından alan bağımsızlığı konusundaki en erken göz izleme araştırmalarından biri yapılmıştır. Çalışmaya 32 öğrenci katılmış ve Saklı Şekil Testi maddelerinden seçilen 3 saklı şekil bulma görevi sırasındaki göz hareketleri incelenmiştir. Sonuçlarda alan bağımsızların karmaşık şekil ve seçenekler üzerinde daha fazla odaklanma gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde alan bağımsız bireylerin resim ve yazı olan bir sayfada, alan bağımlılara göre daha çok resim alanına baktıkları tespit edilmiştir (Fleming, 1984). Bu bulgu Nisiforou ve Laghos (2013) tarafından yapılan çalışmada da aynı şekilde tespit edilmiştir. Ayrıca daha zor öğretimsel hedeflerin olduğu daha karmaşık görseller üzerinden öğrenilirken alan bağımlı öğrenenlerin bilgi işlemede alan bağımsızlara göre daha fazla eksiklik-sorun yaşadıkları görülmüştür (Canelos ve diğerleri, 1980).

Sürücülerin yolculuk sırasındaki görsel arama davranışlarını inceleyen çalışmada alan bağımlı olma ile görsel arama için harcanan süre arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar alan bağımlıların görsel bilgileri işleme için daha fazla zamana ihtiyaçları olduğunu ve daha az etkili görsel arama yapabildiklerini belirtmişlerdir (Shinar, McDowell, Rackoff ve Rockwell, 1978).

Bilişsel stil farklılıklarının göz hareketi davranışları üzerindeki etkisini ortaya koyacak daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu görülmektedir.

1.13. Bilgi Sunum Yapıları ve Göz İzleme

2.1.15 Metin Okuma ve Göz İzleme

Okuma konusunda yapılan araştırmaları genelde iki alt başlık altında gruplandırmak mümkündür (Liversedge ve Findlay, 2000). İlk grup genellikle gözün nasıl bir hareket mekanizmasına sahip olduğu konusunda yapılan araştırmalardır. Bu grup genellikle görsel ortam üzerindeki alt düzey faktörler (renk, çarpıcılık, obje büyüklüğü gibi) ve dil faktörleriyle ilişkili etkiler ile ilgilenmektedir. İkinci grup ise yüksek seviye psikolinguistik süreçlerin altında yatan yazılı dili anlama hakkında çıkarımlarda bulunmayı hedeflemektedir. Kelime tanıma, cümlenin kelimeleri arasındaki yapısal ilişkileri tanımlama (sözdizimsel işleme) ve cümlenin veya tüm metnin anlamını anlama gibi etkileyen faktörleri araştırmaktadırlar. Psikolinguistik araştırmacılar anlatım dili ile ilgili farklılıkların okuma davranışları üzerinde nasıl bir etki yarattığını araştırmaktadırlar.

Kelime veya bölge üzerindeki göz hareketlerini araştıran çalışmalarda çoğunlukla kullanılan ölçümler şunlardır: ilk odaklanma süresi, bir kelime üzerindeki ilk odaklanmanın süresi, hedef alandaki tüm odaklanmaların toplam süresi olan toplam odaklanma (gaze duration), regresyon, toplam odaklanma süresi (Rayner, 2009).

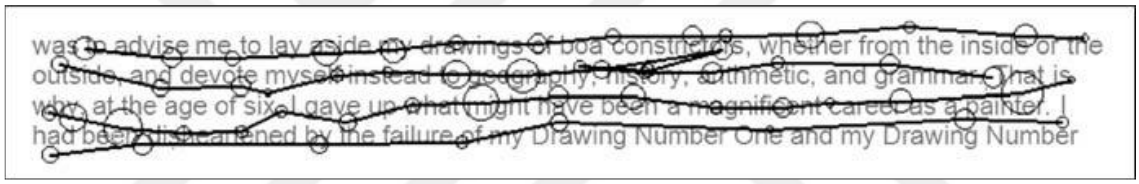
Okuma sırasındaki odaklanma süreleri 50-75 milisaniye ile 500-600 milisaniyeye kadar değişkenlik gösterebilir. Sekme uzunluğu da 1 harf mesafesi kadar veya 15-20 harf mesafesi kadar genişlik gösterebilir (Rayner, 2009).

Okuma sırasında metin içerisinde geri gitme olarak adlandırılan regresyon değeri de okuma sırasındaki zamanın yaklaşık %10-15 kadarını almaktadır. Çoğu regresyon durumunun okuyucunun metnin ilgili bölümünü anlama konusunda ortaya çıkan zorlanmadan kaynaklandığı düşünülür. Çoğu uzun süreli regresyon genellikle okumanın ilk evrelerinde ortaya çıkar. Regresyonu ayrıntılı olarak anlamak mümkün değildir çünkü onu deneysel olarak kontrol etmek zordur (Rayner, 2009). Ayrıca satır sonuna gelindiğinde sağdan sola doğru yapılan diğer satıra yönelen davranışlardan ayırt etmek gerekir. Bunu yaparken satır başında ve sonunda gerçekleştirilen odaklanmaların genellikle 5-7 harf genişliğin boşlukla içeriden yapıldığını bilmekte fayda vardır. Ayrıca metinde kullanılan yazı tipi zorluğu gibi tipografik farklılıklarında göz hareketlerini

etkilediği, yazı tipi zorluğunu daha uzun odaklanma, daha kısa sekme ve daha çok regresyona yol açtığı görülmüştür (Rayner, 2009). Okuma görevleri sırasındaki odaklanma süreleri ve sekme genişliği değerleri sözcük frekansı, sözdizimsel karmaşıklık ve metnin söylem özellikleri gibi faktörlerden etkilenebilmektedir (Castelhano ve Henderson, 2008; Rayner, 2009).

İngilizce bir metin okunurken okuyucular tüm göz hareketleri için kullandığı sürenin %85'ini soldan sağa doğru olan hareketler için %15'ini de sağdan sola doğru hareketler için kullanmaktadır.

Aşağıdaki şekilde okuma sırasındaki odaklanma ve atlamalar belirtilmiştir. Şekildeki yuvarlakların çapları odaklanma sürelerinin büyüklüğünü göstermektedir (Biedert ve diğerleri, 2010).



Şekil 2.3. Metin Okuma Sırasında Gerçekleştirilen Odaklanma ve Sekmeler

Yüksek okuma yeteneğindeki okuyucular ile düşük okuma yeteneğindeki okuyucuların farklı göz hareketi modelleri bulunmaktadır. Eğer zorluk derecesi arttırılırsa odaklanmalar daha uzun ve sekmeler daha kısa olduğu bilinmektedir. Çünkü bireyler herhangi bir özel unsura daha fazla işleme zamanı ayırmak durumunda kalmaktadırlar (Castelhano ve Henderson, 2008).

Okuyucular daha çok yapısal sözcüklere (edat, zamir vs.) nazaran biraz daha çok harften oluşan içerikli kelimelere (isim, fiil ve sıfatlar) odaklanma eğilimindedirler. Odaklanmalar genellikle kelimelerin orta ve başlangıç bölümü arasında kalan bölümde gerçekleşmektedir. Bir odaklanmada okuyucu tarafından tanınan karakter sayısı görüş alanı olarak ifade edilmektedir. Bir İngiliz okuyucunun algısal alanı sola doğru 4 karakter sağa doğru 15 karakterdir. Okuyucular işleme sürecinde bir zorlukla karşılaştıklarında daha çok sayıda ve daha uzun sürede odaklanma eğiliminde olmaktadırlar (Liversedge ve Findlay, 2000).

Son zamanlarda yapılan araştırmalarda deneyimli okuyucuların cümle okuma sırasındaki göz hareketlerini tahmin edebilmek için birçok sözel ve bilişsel yetenek ölçümlerinin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Diğer yandan bu durumların etkisini anlamakta erken ya da geç göz hareketi ölçüm değerlerinin daha sağlam kanıtlar sağlayabileceği düşünülmektedir (Veldre ve Andrews, 2013). Okumaya yeni başlayan ve okuma güçlüğü çeken okuyucuların deneyimli kullanıcılara göre daha uzun odaklanmalar, daha kısa sekmeler ve daha çok regresyon gerçekleştirdikleri görülmüştür (Rayner, 1999).

Hyönä, Lorch, ve Kaakinen (2002) okuma sırasındaki bireysel farklıkları araştırdığı çalışmasında daha yavaş okuyan ve daha çok regresyon gerçekleştiren bireylerin hızlı okuyan bireylere göre okudukları hakkında daha iyi özetlemeler yaptıkları görülmüştür (Veldre ve Andrews, 2013).

2.1.16 Resim İzleme ve Göz İzleme

Görüntüler; renklerle, dokularla ve diğer özelliklerle tanımlanmış arka planlar, yüzeyler ve büyük-küçük objeler gibi büyük miktarlarda görsel bilgilerden oluşmaktadır (Foulsham ve diğerleri, 2011). Özellikle birçok çalışmada görüntüdeki uyumlu ve uyumsuz nesnelerin göz hareketleri hakkında önemli bilgiler sağlayacağı düşünülmektedir. Bu konuda elde edilen bulgular uyumsuz nesnelere daha uzun süreyle odaklanıldığını göstermektedir. Ancak bu durum göreve ve izleyicinin algıladığı bağlama göre farklılık gösterebilir. Arama görevleri sırasında yapılan izlemelerde bağlamla tutarlı nesneler üzerinde uyumsuz olanlara göre daha çabuk bir şekilde sekme gerçekleşmiştir (Castelhano ve Henderson, 2008)

Görüntüler üzerinde ışık, zıtlık, doku, renk gibi birçok düşük düzey faktör vardır. Resim üzerindeki ilk odaklanmalar genellikle düşük düzey faktörler ile tanımlanabilir. Bu düşük düzey faktörler, göz önüne alınarak bölgenin algısal ve bilişsel analizinden sonra bir dikkat çekicilik haritası hazırlanabilir hatta bu haritalar resimlerin semantik bir tanımlaması olarak düşünülebilir (Underwood, 2009). Düşük düzey özelliklerden yola çıkarak izleme sırasındaki odaklanma yoğunluklarını tahmin etmeye çalışan yazılımlar bulunmaktadır.

Serbest resim izleme sırasında odaklanma süresi en azı 100 milisaniye ile birkaç saniye aralığında yüksek değişkenlikler gösterir. Hatta bu değişkenlikler ardışık odaklanmalar

arasında da gerçekleşebilir. Buna karşılık sekme reaksiyon zamanları nispeten istikrarlıdır ve genellikle 150 ile 250 milisaniye aralığında değişir (Velichkovsky ve diğerleri, 2000).

Rensink, O'Regan ve Clark (1997) yaptıkları çalışmalarında resim üzerinde grafiksel anlamda bir değişim yapmış ve oluşan bu resim ile orijinal resmin sürekli olarak bir titreşim efekti ile art arda geçiştirerek ekrana getirmiştir. Katılımcılardan sürekli ekranda art arda görüntülenmekte olan bu iki resim arasındaki farkı bulmaları istenmiştir. Katılımcılar birçok farklılık bulmuşlardır. Ancak dikkat çekici şekilde fazla zaman kullandıkları görülmüştür. Araştırmacı tarafından görüntünün sözel bir tanımlaması yapıldığında ise değişimin daha kısa sürelerde fark edilebildiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar değişimin algılanabilmesi için mutlaka dikkat durumuna ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Sonraki çalışmalarda bu durum değişim körlüğü olarak isimlendirilmiştir.

Ayrıca insanların resimler üzerinde gösterdikleri dikkat dağılımlarını bilgisayar algoritmaları ile tahmin etmeye çalışan birçok model ortaya atılmaktadır. Bu araştırmalarda kullanılan bilgisayar yazılımları resimler üzerindeki düşük düzey özelikleri kullanarak resim üzerindeki dikkat çekici alanları tanımlaya çalışmaktadır. Ayrıca bu çalışmalarda kullanılan resimler ve bu resimlerden elde edilen veri setleri araştırmacılar tarafından internet üzerinden yayınlanarak karşılaştırmalı çalışmaların yapılmasına izin vermektedir (Marcell ve Williams, 2010).

Judd, Ehinger, Durand ve Torralba (2009) insan bakışını tanımlamaya çalışan modellerin gerçek hareketleri tam olarak karşılayamadıklarını belirtmiştir. Çalışmalarında 15 izleyicinin 1003 resim üzerindeki göz izleme verilerinden çıkarak resim özellikleriyle ilgili düşük, orta ve yüksek düzeyde göze çarpan özelliklerden oluşan bir model öğrenilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın göz izleme verileri herkesin kullanımına açıktır. Veri seti incelendiğinde insan odaklanmalarının resmin tam orta bölümünde odaklanma eğiliminde olduğu görülmüştür. Ancak bu durum, katılımcıların ekran önüne merkezi olarak yerleştirilmiş olmasından kaynaklı olabilir. Ayrıca fotoğrafçılar da ilgilendikleri objeyi fotoğrafın ortasına yerleştirme eğilimindedir. Araştırmacılar görsel dikkatin anlaşılmasının otomatik resim kırpma, küçük resim yapma, veya resim arama için faydalı olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca resimlerde odak noktası belirleme ve tayin etme, video sıkıştırma, reklam tasarımında, küçük ekranlı cihazlarda uyarlanabilir resim

gösterimleri yapmak için resim hazırlama, içeriğe duyarlı resim boyutlandırma gibi çalışmalarda faydalı etkiler yapabileceğini belirtmişlerdir.

Alan bağımlı ve bağımsız arasındaki anahtar farklılık görsel algılayıştır; bütünden görsel ortamı veya resim bölümünü ayırt etme becerisi olarak belirtilebilir (Riding ve Cheema, 1991). Birçok araştırmacı göz izleme verilerini bilişsel süreçleri incelemek amacıyla kullanmaktadır. Bu göz hareketleri odaklanma ve sekme gibi genel iki başlık altında toplanabilen davranışlardan oluşmaktadır. Odaklanmalar sırasında gözler küçük sürüklenme hareketleri gösterirler. Bunlar belki bir göz hareketi niyetinin göstergesi olabilir. Sekmeler ise bir sonraki odaklanmayı konumlandıran hareketlerdir (Liversedge ve Findlay, 2000).

Resimlerin hangi bölgelerinin göze çarpıcı olduğunu tespit etmek için görsel arama gibi daha aktif görevler üzerinde çalışılmalıdır (Foulsham ve diğerleri, 2011). Bir görüntü izlerken odaklanma süresinin odaklanılan objenin düşük düzey özelliklerinden veya yüksek düzey anlamsal özelliklerden etkileniyor olabilir. Öte yandan bireylerin sekme hedeflerindeki seçimlerinin tanımlanması konusunda yeteri kadar anlaşılamamıştır (Liversedge ve Findlay, 2000).

2.1.17 Metin ve Resim Bulunan Sayfaları İzleme

Biçem ilkesi (modality principle): Öğrenenler, grafik (resim, görsel) ve sesli anlatımın birlikte sunulduğu ortamlarda, grafik ve yazılı sözcüklerin (ekran metni) birlikte sunulduğu ortamlara göre daha iyi öğrenmektedirler (Mayer, 2005a). Ayrıca bilgilerin aynı anda hem görsel hem de işitsel kanala hitap etmesi, bilişsel yükün azalmasını sağladığından görsel bir öğenin metin yerine sesli anlatım ile desteklenmesi konu dışı bilişsel yükü azaltacağı gibi etkili öğrenmeyi de destekleyecektir.

Bölünmüş dikkat ilkesi (split attention principle): Ekranda verilen metin ve resim/grafik öğelerinin birbirine kaynaştırıldığı durumlar, ayrı verildiği durumlara göre daha etkili öğrenme sağlar. (Richard E. Mayer, 2005b) bu durumu uzamsal bitişiklik (spatial contiguity) ilkesi olarak tanımlamaktadır. Mayer'in bisiklet pompasının çalışma sistemini anlattığı materyalinde bir grup, pompanın çalışma sistemini sadece metin olarak okurken, diğer grup pompa görsellerine kaynaştırılmış metinler üzerinden öğrenmektedir. Uygulamadan sonra her iki gruba kalıcılık testinin yanı sıra "pompanın koluna bastırıp

kaldırdığınızda havanın çıkmadığını gördüğünüz, sistemin neresinde bir yanlışlık olabilir? Neden kaynaklanmış olabilir?" gibi sorun çözmeye dayalı sorular sorulmuştur. Sonuçta, görsel öğelerin ve metnin kaynaştırıldığı grubun transfer becerisi yönünden daha başarılı olduğu görülmüştür.

Ainsworth ve Th Loizou (2003) metin veya diyagramlardan hangisinin öğrenme üzerinde daha etkili olduğunu araştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda metinle ilgili sorulara verilen doğru cevap yüzdesi % 56 olarak bulunurken, diyagramla ilgili sorulara verilen doğru cevap % 80 olarak bulunmuştur. Bu duruma bağlı olarak, diyagramların bilişsel çabayı ve hafıza yükünü azaltabileceği ifade edilmiştir.

Metin ve resim birlikte sunulduğu ekranlarda izleyenlerin ilk olarak büyük oranda metine yöneldikleri tespit edilmiştir (Rayner, Rotello, Stewart, Keir ve Duffy, 2001).

Lenzner, Schnotz ve Müller (2013) tarafından yapılan 7 ve 8. sınıfta okuyan 20 öğrencinin katıldığı çalışmada resim ve yazının birlikte kullanıldığı iki öğretimsel materyal hazırlamışlardır. Bu materyallerden birinde resim olarak dekoratif resim diğerinde ise öğretimsel resim kullanılmıştır. Resimlerin ikisi de metinde anlatılan kavram bağlamında aynı öğretim hedefini desteklemektedir. Araştırmacılar, katılımcıların yarısına bir materyali, diğer yarısına diğer materyali izletmişlerdir. Göz izleme verileri toplanmış ve her sayfadaki dikkat modellerini anlamak için izleyicinin kullandığı zaman beş segment halinde ele alarak incelemişlerdir (10 saniye baktıysa bu sayfaya ilk 2 saniye nereye baktı iki ile dört saniye arasında nereye baktı gibi). Zaman segmentlerinde katılımcıların dekoratif resimler daha az baktıkları tespit edilmiştir. Araştırmacılar dekoratif resimlerin öğretimsel metinlerin içerisinde yer aldığında ne zararlı ne de yararlıdır yorumunu yapmışlardır.

Literatür bulgularına incelendiğinde alan bağımlı öğrenenlerin çoklu ortam öğrenmelerde alan bağımsızlara göre daha kötü performans gösterdikleri görülmektedir. Diğer yandan özellikle çoklu ortam tasarımından kaynaklanan konu dışı işlemenin öğrenenlerin performansını olumsuz etkilediğine dönük kanıtlar bulunmaktadır. Burada bilgiyi alma, organize etme, depolama gerektiğinde hatırlama süreçlerindeki farklılığı tanımlayan bilişsel stil sınıflamalarından alan bağımsızlığı bilişsel stil sınıflamasına göre bireylerin tasarım durumlarından farklı şekillerde etkilenmeleri olası gözükmektedir.

BÖLÜM 3: YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması, uygulama aşaması, verilerin analizi başlıkları altında araştırmanın yöntemi üzerinde durulmuştur.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, çoklu ortam öğrenmedeki konu dışı yükün farklı bilişsel stillere sahip bireylerin öğrenme sırasındaki göz hareketlerine ve öğrenme çıktıları üzerindeki etkilerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Kontrollü deneyler insan davranışlarının yanıt zamanı, psikofiziksel reaksiyonlar, subjektif kararlar ve göz izleme davranışları gibi farklı yönleri ölçer. Kontrollü deneyler, psikolojinin bir araştırma metodu olarak kullanılır. Bunlarda iki ya da daha fazla değişken arasındaki neden sonuç ilişkileri istatistiksel olarak anlamlılık düzeyinde araştırılır (Acartürk, 2009).

Deneysel araştırmalar, araştırmacı tarafından oluşturulan farkların bağımlı değişken üzerindeki etkisini test etmeye yönelik çalışmalardır. Bu deneysel desenlerde temel amaç değişkenler arasında oluşturulan neden sonuç ilişkisini test etmektir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2017, s. 203). Araştırmada 2x2 gruplar arası faktöriyel desen kullanılmıştır. Faktöriyel desenler, bağımlı değişken üzerinde aynı zamanda iki ya da daha fazla bağımsız değişkenin etkilerinin incelenmesine olanak tanıyan desenlerdir. Desen ek olarak bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki ortak etkilerinin de test edilmesine olanak tanır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017, s. 220). Araştırmada deneklerin öğrenme sürecini gerçekleştirdikleri çoklu ortam, konu dışı işleme yükü bakımından manipüle edilmiştir. Araştırmanın birinci faktörü katılımcıların sahip olduğu bilişsel stil değişkenidir, ikinci faktör ise araştırmada kullanılan materyalin konu dışı işleme düzeyi olarak belirlenmiştir. Bilişsel stil faktörünün alan bağımlı bilişsel stile sahip olma ve alan bağımsız stile sahip olma olmak üzere iki alt boyutu bulunmaktadır. Çoklu ortam materyaline ait olan konu dışı işleme yükünün yüksek ve uygun olmak üzere iki alt boyutu bulunmaktadır.

Araştırmanın bağımlı değişkenlerini ise bilişsel yük, geri getirme ve öğrenme transferi puanları ile deneysel işlem sırasında göz izleme tekniği ile deneklerden elde edilen çalışma süreleri, odaklanma sayı ve süreleri ile sekme hareketlerine ait ölçümler oluşturmaktadır.

Buna göre araştırmanın deneysel görünümü Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırmanın Deneysel Görünümü

		Deneysel İşlem		
Bilişsel Stil Ölçeği	Ön Bilgi Ölçümü	Çoklu Ortam Çalışma Süreleri, Göz İzleme Verileri		Sontest
		Çoklu Ortam YKDİY	Çoklu Ortam UKDİY	
Alan Bağımsız	O_1	Alan Bağımsız	Alan Bağımsız	O_2, O_3, O_4
Alan Bağımlı	O_1	Alan Bağımlı	Alan Bağımlı	O_2, O_3, O_4

Desende Kullanılan simgelerin anlamı şu şekildedir:

- O_1: Ön Bilgi Anketi
- O_2: Bilişsel Yük Ölçeği
- O_3: Geri Getirme Testi
- O_4: Transfer Testi
- YKDİY: Yüksek konu dışı işleme yüküne sahip olarak tasarlanmış olan çoklu ortam koşulu.
- UKDİY: Uygun konu dışı işleme yüküne sahip olarak tasarlanmış olan çoklu ortam koşulu.
- Göz İzleme Verileri: Deneysel işlem sürecinde katılımcıların çalıştığı çoklu ortamdaki tüm ekranlarda gerçekleştirdikleri göz hareketi davranışları;
    - odaklanma sayı ve süreleri,
    - bakış sayı ve süreleri,

- ekranlar üzerinde tanımlanan ilgi alanları üzerinde gerçekleşen;
    - odaklanma sayı, süre ve yüzdeleri,
    - bakış süre ve yüzdeleri
    - tekrar ziyaret sayıları
    - ilk giriş zamanları

3.2. Çalışma Grubu

Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nde 2015-2016 eğitim-öğretim yılında öğrenim görmekte olan ve araştırmaya katılmaya gönüllü 128 öğrenciye Saklı Şekiller Grup Testi uygulanmıştır. Bu testten alınabilecek puan aralığı olan 0-18 aralığından; 12 ile 18 arası puan alarak alan bağımsız bilişsel stile yatkınlık gösteren öğrenciler ile 2-8 puan arasında puan alarak alan bağımlı bilişsel stile yatkınlık gösteren toplamda 67 öğrenci çalışmanın devamına katılım için davet edilmiştir. Katılımcılar Saklı Şekiller Grup Testi puanlarına göre bilişsel stilleri açısından alan bağımlı ve alan bağımsız olarak iki grup altında gruplanmıştır. Her bir bilişsel stil grubu kendi içinde Saklı Şekiller Grup Testi puanlarına göre büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Bu sıralama üzerinden bir denek Grup 1'e, bir denek Grup 2'ye şeklinde atama yapılarak bilişsel stil grupları 2 alt gruba ayrılmıştır; her bir bilişsel stil grubunda oluşan alt gruplardan birisi yansız atama yoluyla konu dışı işleme yükü yüksek materyal grubu olarak tanımlanırken, diğeri konu dışı işleme yükü uygun materyal grubu olarak tanımlanmıştır. Böylece araştırmanın katılımcıları dört alt grup olarak düzenlenmiştir.

Bu öğrenciler veri toplama çalışması sırasında kendi gruplarına ait çoklu ortam materyali üzerinden öğrenmek üzere göz izleme cihazının bağlı olduğu bilgisayar üzerinde çalışmışlardır. Göz izleme çalışması esnasında çeşitli nedenlerle (kalibrasyon sorunu, teknik aksaklıklar, diğer aşamalara katılım göstermeme vb.) araştırma süreçlerine devam edemeyen 13 deneğin verileri araştırma dışında bırakılmıştır. Sonuç olarak, 23'ü kadın, 31'i erkek olmak üzere 54 öğrenci araştırmanın katılımcısı olmuştur.

Katılımcılardan 28'i alan bağımsız bilişsel stil eğilimine sahipken, 26'sı alan bağımlı olma eğilimi gösteren kişilerdir. 54 kişinin çalışma gruplarına dağılımı aşağıdaki gibidir.

Tablo 3.2. Çalışma Gruplarının Bilişse Stil Ve Materyal Türüne Göre Dağılımları

Bilişsel stil	Çoklu Ortam Tasarım Türü		Toplam
	Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	
Alan Bağımsız	13	15	28
Alan Bağımlı	13	13	26
Toplam	26	28	54

Alan bağımsız bilişsel stil eğiliminde olan katılımcılardan 13'ü öğrenme sürecinde konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortamı kullanırken, 15'i konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortamda kullanmıştır. Diğer taraftan alan bağımlılığı eğilimi gösteren 13 katılımcı konu dışı işleme yükü uygun çoklu ortamı kullanırken, kalan 13'ü ise konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortamı kullanmıştır.

Gruplardaki katılımcıların cinsiyetlere göre dağılımları Tablo 3.3' de verilmiştir.

Tablo 3.3. Çalışma Gruplarındaki Katılımcıların Cinsiyet Dağılımları

Bilişsel Stil	Çoklu Ortam Tasarım Türü				Kadın Toplam	Erkek Toplam
	Uygun Konu Dışı İşleme Yükü		Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü			
	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek		
Alan Bağımsız	5	8	3	12	8	20
Alan Bağımlı	6	7	9	4	10	11
Toplam	11	15	12	16		

Tablo 3.3'de görüldüğü üzere çalışma gruplarındaki alan bağımsız öğrenenlerin 8'i kadın ve 20'si erkektir. Alan bağımsız öğrenenlerin yaklaşık %72'si erkektir. Diğer yandan alan bağımlı öğrenenler içerisindeki kadın sayısı 10 iken erkek sayısı 11 olmuştur. Bu

durumda oranının yaklaşık %50 olduğu söylenebilir. Buna ek olarak çalışma gruplarında kadın erkek denkliği sağlanmadığı söylenebilir. Katılımcıların yaş durumlarına ilişkin betimsel istatistikler **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**'de verilmiştir.

Tablo 3.4. Çalışma Grubunun Yaş Değişkeni İçin Betimsel İstatistik Tablosu

N	$\bar{X}$	En Düşük Yaş	En Yüksek Yaş
54	20,9	19	25

Katılımcıların yaş ortalaması 20,9 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca yaşları 19-25 aralığında değerlere sahiptir.

3.3. Veri Toplama Araçları

1.1.2 Saklı Şekiller Grup Testi

Katılımcıların bilişsel stillerini (alan bağımlı / alan bağımsız) belirlemek için "Saklı Şekiller Grup Testi (Group Embedded Figures Test) kullanılmıştır. Bu test, deneysel işlemdeki faktörlerden biri olan bilişsel stilin alt boyutlarına ait kullanıcıları tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. Witkin ve diğerleri 1948 yılından itibaren başladıkları bu alandaki çalışmalarında (Witkin ve diğerleri, 1977), bireylerin iyi düzenlenmiş bir çevre içinde önceden tanımlanmış herhangi bir öğeyi ayırt edebilme becerilerini araştırmışlar ve Saklı Şekiller Testi (EFT-Embedded Figure Test) olarak isimlendirdikleri ölçme aracını geliştirmişlerdir. Bu ölçme aracında, birbiri içerisine gizlenmiş şekilleri hızlı ve doğru biçimde algılamada yüksek başarı gösteren bireyler alan bağımsız, düşük başarı gösterenler ise alan bağımlı olarak nitelendirilmektedir. Çalışmaların devamında Saklı Şekiller Testine benzeyen Saklı Şekiller Grup Testi (GEFT-Group Embedded Figure Test) olarak isimlendirdikleri ölçme aracını geliştirmişlerdir.

Yayınlanmış olan test kullanım raporunda hem kadın hem de erkeklerde yarı –güvenirlik Spearman-Brown değeri 0.82 olduğu belirtilmiştir (Herman A. Witkin, Oltman, Raskin ve Karp, 1971). Ayrıca Saklı Şekiller Grup Testi puanları ile Saklı Şekiller Testi çıktıları ile karşılaştırmışlardır. Korelasyon değeri erkekler için r=-.82 kadınlar için r=-.63 olarak bulunmuştur (Herman A. Witkin ve diğerleri, 1971).

Geçerliliğine ve yararlılığına destek sağlamak amacıyla birçok çalışmada iç tutarlılık, güvenirlik ve yapı geçerliği değerleri hakkında olumlu sonuçlar rapor edilmiştir (Cummings ve Murray, 1987; Day, McRae ve Young, 1990; Panek, Funk ve Nelson, 1980). Saklı Şekiller Grup Testi, Güler Fişek tarafından 1979 yılında Türkçe' ye uyarlamıştır. Ölçeğin güvenirliğine ilişkin Spearman-Brown iç tutarlılık katsayısı .82 olarak hesaplanmıştır. Saklı Şekiller Grup Testi alan bağımlılığı-bağımsızlığı ölçümünde kararlı ve güvenilir ölçümler için kullanılabilir (Akt. Güven, 2003).

Saklı Şekiller Grup Testi, 25 maddelik ve üç oturum şeklinde yönetilen bir testtir. Katılımcılara birinci oturum için iki dakika, ikinci ve üçüncü oturumlar için beşer dakika süre verilmektedir. Bu testin uygulanmasından sonra, belli bir düzeyin üzerinde başarı gösteren bireylerin alan bağımsız olma özelliği gösterdikleri ve belli bir düzeyin altında kalanların ise alan bağımlı oldukları sonucuna varılmaktadır. Birinci bölüm pratik amaçlı verilmekte ve yedi maddeden oluşmaktadır. İkinci ve üçüncü bölümlerin her biri ise dokuz maddeden oluşmaktadır. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü bölümlerde doğru yaptıkları madde toplamları onların bilişsel stil puanını vermektedir. Puan aralığı 0-18'dir. Witkin ve ark. (1971) alana bağımlı ve alan bağımsız öğrencileri saptamaya yönelik belli bir puan aralığı vermemiştir. Fakat çalışmalarda 12 puan üzerinin alan bağımsızlığa yatkın olma 11 ve altının ise alan bağımlı bilişsel stile yatkın olma durumu olarak değerlendirildiği görülmektedir (Khatib ve Hosseinpur, 2011). Kabul gören ve sıkça uygulanan bir kural ise Cureton'un %27 kuralıdır (1957). Buna göre bilişsel stil puanları dikkate alındığında grubun üst %27 si alan bağımsız ve alt %27 si alan bağımlı öğrenciler olarak saptanmaktadır (Çakan, 2005). Bu çalışmada testten 12-18 aralığı alan bağımsız bilişse stile yatkın olma, 2-8 puan aralığı ise alan bağımlı bilişsel stile yatkın olma olarak değerlendirilmiştir.

1.1.3 Ön Bilgi Anketi

Ön bilgi anketi deney öncesinde katılımcıların otomobiller hakkındaki mekanik ve tamir bilgisini değerlendirebilmek amacıyla kullanılan bir ankettir. Bu anket çalışma gruplarının konu alanı hakkındaki ön bilgi düzeyleri arasında fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. Anket çoklu ortam öğrenme konusunda Mayer tarafından (Richard E. Mayer ve Anderson, 1992; Richard E. Mayer ve Moreno, 1998; Moreno ve

Mayer, 2000) yapılan çalışmalarda kullanılmış olan anketin Türkçe' ye çevrilmesi ile oluşturulmuştur. İlk bölümünde katılımcılardan araba mekaniği ve tamiri hakkında verilen altı adet cümleden kendilerine uygun olanların yanında işaret koymaları istenmektedir. Cümleler aşağıdaki gibidir;

- Sürücü belgem var.
- Bir araba lastiğine hava ekleme yaptım.
- Bir araba lastiği değiştirdim.
- Bir arabanın motor yağını değiştirdim.
- Bir arabaya buji yerleştirdim.
- Bir arabanın balatasını yerleştirdim.

Anketin ikinci bölümünde, katılımcılara "Otomobil mekaniği ve tamiri konusundaki bilgi düzeyinizi aşağıdaki 1-5 çizelge üzerinde işaretleyiniz" ifadesi, "1=Hiç yok" ile "5= Çok" olarak 5'li Likert tipi sorusu olarak yöneltilmiştir.

Anketin birinci bölümündeki cümlelere katılım ifade eden işaretler 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Anketin ikinci bölümünde katılımcının 1-5 aralığından seçtiği puan ile toplanarak anketten alınabilecek toplam puan en çok 11 olacak şekilde değerlendirme yapılmıştır.

1.1.4 Geri Getirme Testi

Geri Getirme Testi bir soru içermektedir. Soru şu şekildedir; "Otomobil fren sisteminin çalışması hakkında hatırladıklarınızı aşağıya yazınız."

Bu test Moreno ve Mayer (2000) tarafından kullanılan testin bir konu alanı uzmanı tarafından Türkçe' ye çevrilmiş örneğidir. Fren sisteminin kültürden bağımsız bir konu olması bu ölçeğin kullanılması kararında etkili olmuştur. Katılımcıların verdikleri yanıtların puanlanmasında, olması gereken ana fikirleri ifade eden sekiz cümle kullanılmıştır. Bu cümleler şunlardır (Moreno ve Mayer, 2000):

a. Sürücü fren pedalına basar.
b. Piston fren merkez pompası içinde ilerler.
c. Fren merkez pompasındaki hidrolik fren borularına doğru sıkışır.
d. Tekerlek silindiri içerisindeki basınç artar.

e. Tekerlek silindirindeki basınç pistonu iter.
f. Piston balataları diske doğru iter.
g. Balatalar diski sıkıştırır- baskı uygular.
h. Diskteki dönme hızı yavaşlamaya ve durmaya zorlanır.

Puanlamada buradaki her bir ana fikri ifade eden cümlenin varlığı bir puan olarak değerlendirilmiştir. Böylece araştırmada geri getirme testi puanı olarak kullanılan testten katılımcılar en yüksek 8 puan alabilmektedirler. Bağımsız puanlayıcılar arası güvenirlik pearson çarpım moment korelasyon katsayısı ile hesaplanmış ve r=0,93 olarak bulunmuştur.

1.1.5 Transfer Testi

Transfer testi, araştırmadaki katılımcıların öğretim uygulaması sırasında öğrendikleri otomobillerin fren sisteminin çalışması hakkındaki bilgilerini transfer etme düzeyini ölçmeyi amaçlayan testtir. Mayer ve Anderson (1992) tarafından yapılan çalışmada da kullanılmış olan ve beş adet sorunun Türkçe çevirilerini içeren testtir. Testin puanlanmasında Mayer ve Anderson'nun (1992) çalışmalarında kullandıkları kabul edilebilir cevaplardan yararlanılmıştır. Fren sisteminin kültürden bağımsız bir konu olması bu ölçeğin kullanılması kararında etkili olmuştur. Testte yer alan soru ve her soru için belirlenmiş kabul edilebilir cevaplar şöyledir.

a. Frenler neden ısınır?
    - Kabul edilebilir cevap: Sürtünme yüzünden
b. Frenlerin daha güvenilir olmasını sağlamak için (ya da hatasız çalışmasını garanti etmek için) fren sistemi üzerinde nasıl bir düzenleme yapmayı önerirdiniz?
    - Kabul edilebilir cevap 1: Yedek bir sistem eklemek
    - Kabul edilebilir cevap 2: Soğutma sistemi eklemek
c. Otomobil frenlerinin daha etkin olması için, başka bir deyişle frene basıldığında daha kısa durma mesafesi için fren sistemi üzerinde ne yapılabilir?
    - Kabul edilebilir cevap 1: Sürtünme konusunda daha hassas fren balataları kullanmak

- Kabul edilebilir cevap 2: Balata ile disk arasındaki mesafeyi azaltmak

d. Arabanızın fren pedalına bastığınızı fakat frenlerin çalışmadığını varsayalım. Yanlış giden ne olabilir?
   - Kabul edilebilir cevap 1: Fren borularında sızıntı olabilir
   - Kabul edilebilir cevap 2: Piston sıkışmış olabilir.

e. Fren pedalına basıp bırakma (pompalama) işlemini sık aralıklarla ve tekrar tekrar yaptığınızda sistem üzerinde etkisi ne olur?
   - Kabul edilebilir cevap 1: Isıyı azaltır.
   - Kabul edilebilir cevap 2: Diskin tek noktadan aşınmasına neden olur.

Yanıtların puanlaması iki kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. Sorulara verilen yanıtlar arasında kabul edilebilir cevaplardan birinin yer alması durumu bir puan olarak değerlendirilmiş, testten alınabilecek en yüksek puan 9 olmuştur. Bağımsız puanlayıcılar arası güvenirlik Pearson çarpım moment korelasyon katsayısı ile hesaplanmış ve r=0,76 olarak bulunmuştur.

1.1.6 Bilişsel Yük Ölçeği

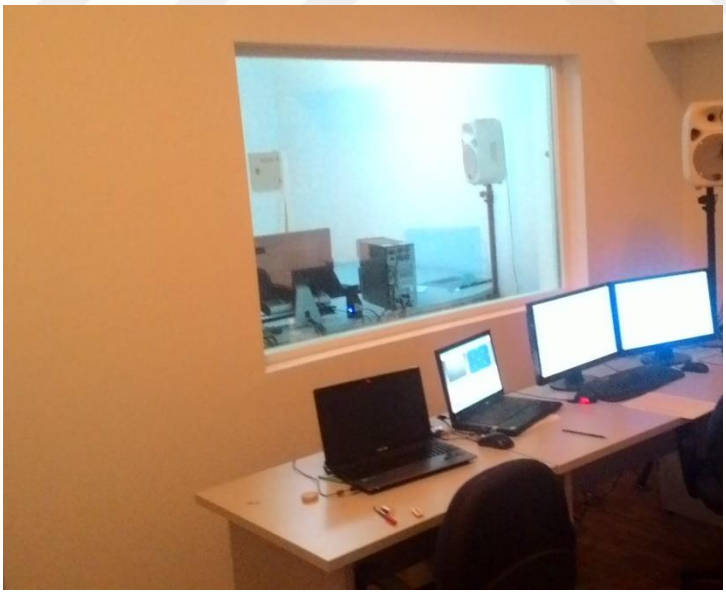
Paas (1992) tarafından ilk olarak kullanılmış olan, kendi kendini değerlendirme yaklaşımına göre düzenlenmiş, 9 düzeyli bir likert madde ile ölçülmüştür. Öğrenenlere aşağıdaki ifade yöneltilmiştir;

> *Bu anket öğrenme görevi sırasında harcadığınız zihinsel çabayı ölçmektedir. Bu görevi yerine getirirken ne kadar zihinsel çaba sarf ettiniz? Durumunuzu ifade eden değerin altına işaret koyunuz.*

Katılımcılara ifadenin altına 1: Çok Çok Az ile 9: Çok Çok Fazla aralığından bir seçim yapmaları istenmiştir.

1.1.7 Göz İzleme Çalışması İçin Kullanılan Araçlar

Çalışmanın deneysel işlemleri sırasındaki göz izleme verileri Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, BÖTE bölümünde yer alan İnsan Bilgisayar Etkileşimi Laboratuvarında toplanmıştır. Laboratuvar fiziksel olarak iki bölüm halinde düzenlenmiştir. Bunlar ses yalıtımlı bir oda olarak düzenlemiş denek odası ve gözlemci bölümüdür. Denek odasında üzerinde göz takip cihazı bağlı olan ve 19 inç ekrana sahip bir bilgisayar, hoparlör ve kameralar bulunmaktadır. Ayrıca, bu odada, oda içi görüntüsün kaydedebilen kamera, hoparlör ve mikrofon bulunmaktadır. Odada ses yalıtımı uygulanmıştır. Bu oda ile gözlemci bölümü arasında gözlemcinin denek odasını gözlemesine olanak verecek şekilde tek taraflı ayna bulunmaktadır. Gözlemci bölümünde ise deneylerin düzenlenmesi, göz takip cihazının elde ettiği verilerin toplanması ve analizinde kullanılan SMI Experiment, SMI Be-Gaze gibi yazılımlar yüklü olduğu bilgisayarlar bulunmaktadır. Bu bölümde denek odası ile gözlemci arasındaki ses aktarımı için mikrofon ve hoparlör yer almaktadır. Ayrıca ses düzeylerini ayarlayan amplifikatör ile ses düzeyleri düzenlenebilmektedir.



Şekil 3.1. Göz İzleme Çalışmasının Yapıldığı İnsan Bilgisayar Etkileşimi Laboratuvarı

3.4. Kullanılan Çoklu Ortam Materyalleri

Araştırmada öğretim uygulamasını gerçekleştirmek üzere içerik olarak otomobillerde kullanılan fren sistemini anlatan iki farklı çoklu ortam geliştirilmiştir. Hidrolik fren sisteminin çalışma sistemi konu dışı işleme konusunda yapılan araştırmalarda sıklıkla tercih edilen konular arasında yer almaktadır (Doolittle ve Altstaedter, 2009; Johnson ve Mayer, 2012; Mayer, 1989; Mayer ve Anderson, 1992; Mayer ve diğerleri, 2007; Mayer ve diğerleri, 1999; Moreno ve Mayer, 2000). Fren sistemi hakkındaki içerik iki konu alanı uzmanının görüşü doğrultusunda geliştirilmiştir. Bu çoklu ortamlardan birinde Mayer ve Fiorella (2014) tarafından konu dışı işleme yükünün azaltılması açısından önerilen 5 ilkeye (gereksizlik, tutarlılık, işaretleme zamansal ve uzamsal bitişiklik) uygun ekran tasarımları içermektedir. Buna karşıt olarak düzenlenmiş ikinci çoklu ortam ise bu ilkelerin her birinin ayrı ayrı ekranlarda ihlal edildiği ekran tasarımları içermektedir.

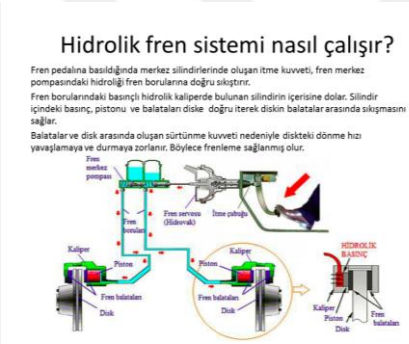
Her iki çoklu ortam da bir karşılama ekranı ile ardından gelen öğretim hedeflerinin ne olduğu ve öğretim sonunda beklenen öğrenme çıktılarına ilişkin katılımcılara bilgi veren iki ekran ile başlamaktadır. Bu ilk iki ekran ile birlikte konu dışı işleme açısından iyi tasarlanmış ekranda toplamda 12 ekran bulunurken, konu dışı işleme yükünün azaltılmasına ilişkin ilkelerin ihlal edildiği çoklu ortamda toplam 14 ekran bulunmaktadır. Elde edilen çoklu ortam tasarımları, yüksek konu dışı işleme yüklü (YKDİY) çoklu ortam ve uygun konu dışı yüklü (UKDİY) çoklu ortam olarak isimlendirilmiştir. Çoklu ortamların genel tasarımı ve konu dışı işlemenin azaltılmasına dönük ilkelerin uygulanması hakkında iki uzmandan görüş alınmıştır. Tasarlanan çoklu ortamlar, pilot çalışma olarak, Mustafa Kemal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde öğrenim görmekte olan 31 öğrenci, rasgele olarak iki gruba ayrılarak uygulanmıştır. Uygulama sürecinde fark edilen eksikler not edilmiş ve uygulama sonrasında katılımcılar arasından her iki çoklu ortam için ikişer kişi olmak üzere çoklu ortamlar hakkındaki görüşleri alınmıştır. Bu çalışmada iki farklı çoklu ortamı kullanan katılımcılar arasında bildirdikleri bilişsel yük, geri getirme ve transfer testi performansları karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular göre gruplar arasında uygulama sonrasında geri getirme performanslarının benzer olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan yüksek konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamı kullanan katılımcıların uygulama sonrasında bildirdikleri bilişsel yük düzeylerinin diğer çoklu ortamda çalışanlara göre

daha yüksek olduğu ve öğrenme transfer performanslarının daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Çoşğun ve Satıcı, 2017).

Konu dışı işlemenin azaltılması hakkındaki ilkelere ilişkin materyallerdeki ekran tasarımları aşağıdaki alt başlıklarda açıklanmıştır.

Gereksizlik İlkesi

Aynı bilgiyi ifade eden birden fazla öğenin aynı ekran tasarımında kullanılması ile bu ilke ihlal edilmiştir. Bu çalışmadaki konu dışı işleme yükü yüksek olan materyalde bu ilke uygulanırken ekranda bulunan yazıyı aynen okuyan bir seslendirme kullanılmıştır. Gereksizlik ilkesinin uygulandığı ekranlar tasarımları Şekil 3.2'de verilmiştir.

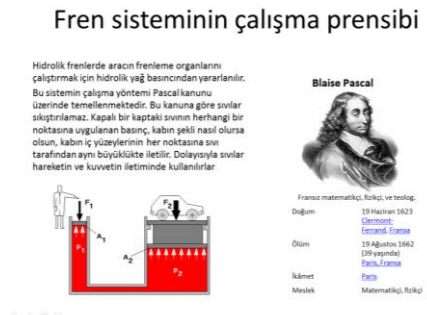
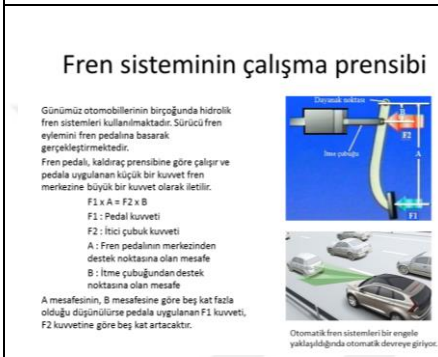
	
Konu dışı işleme yükü yüksek materyalde gereksizlik ilkesi; ekrandaki metnin aynısı seslendirme ile okunmuştur.	Konu dışı işleme yükü uygun materyalde gereksizlik ilkesi; ekranda yalnızca seslendirme bulunmaktadır.

Şekil 3.2. Gereksizlik İlkesine İlişkin Tasarlanan Ekran Tasarımları

Gereksizlik ilkesine ilişkin ekranlar, çoklu ortamlarda son ekran olarak kullanılmış ve 42 saniye görüntülendikten sonra, seslendirmenin bitişi ile ekran görüntüsü otomatik olarak değişecek şekilde ayarlanmıştır.

Tutarlılık İlkesi

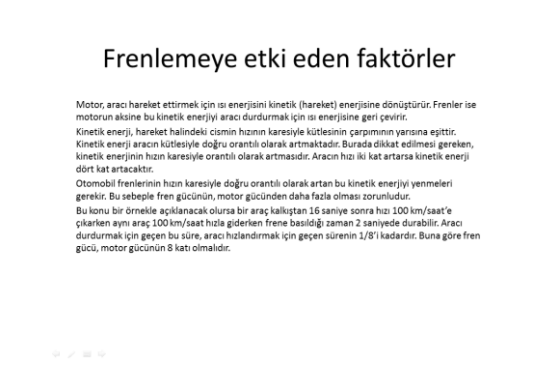
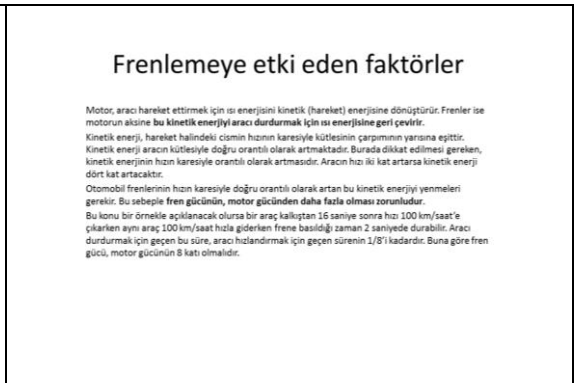
Konu hedefleri ile doğrudan ilgili bir resmin bulunduğu metne, çok ilgili olmayan başka bir resim ve/veya metin eklenerek bu ilke ihlal edilmiştir. Konu dışı işleme yükü yüksek olan materyalde iki farklı ekranda öğretim hedefleriyle doğrudan ilgili olmayan resim ve metin eklemesi yapılmıştır. Bu eklemeler konu dışı işleme yükü uygun olan materyalde bulunmamaktadır.

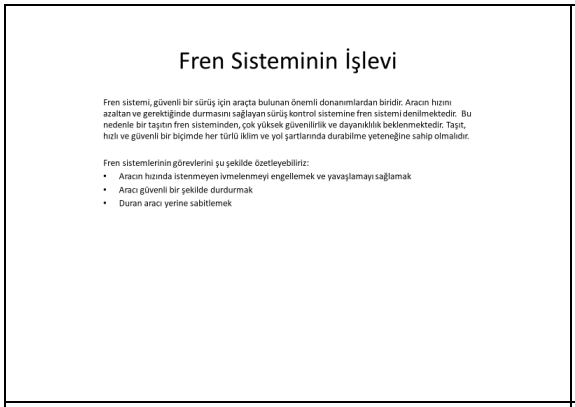
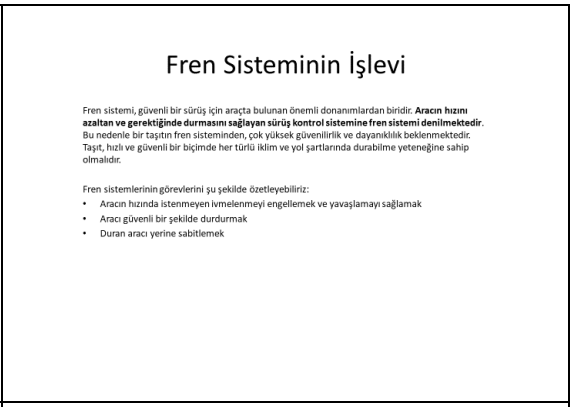
	
	
Konu dışı işleme yükü yüksek materyalde tutarlılık ilkesi ihlali; sağ tarafta hedeflerle tutarsız resim ve metin kullanıldı.	Konu dışı işleme yükü uygun olan materyalde tutarlılık ilkesi; hedeflerle tutarsız resim ve metin bulunmuyor.

Şekil 3.3. Tutarlılık İlkesine İlişkin Tasarlanan Ekranlar

İşaretleme İlkesi

Resim ve metindeki önemli noktaları ön plana çıkartacak bazı biçimsel (koyu yazma, altı çizgili yazma) düzenlemeler yapılarak uygulanmıştır.

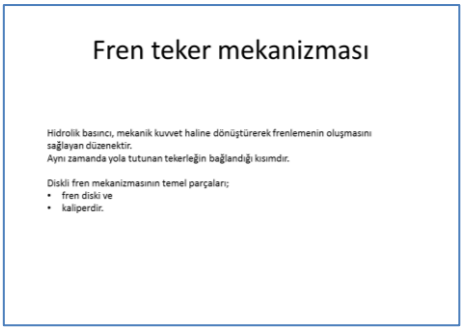
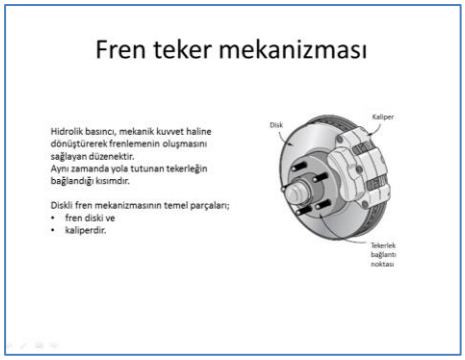
	

	
Konu dışı işleme yükü yüksek materyalde işaretleme ilkesi; metin üzerinde farklı yazı stili uygulanmamıştır.	Konu dışı işleme yükü uygun materyalde işaretleme ilkesi; metin üzerinde farklı yazı stili uygulaması yapılmıştır

Şekil 3.4. İşaretleme İlkesine İlişkin Tasarlanan Ekranlar

Zamansal Bitişiklik İlkesi

Konu dışı işleme yükü yüksek olan materyalde, ekrandaki metin ile ilgili resmin aynı ekranda değil bir sonraki ekranda verilmesi ile ihlal edilmiştir. Konu dışı işleme yükü uygun materyalde ise metin ile ilgili resim aynı ekranda verilmiştir.

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>


</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Konu dışı işleme yükü yüksek materyalde zamansal bitişiklik ilkesi; metin ile ilgili resim ayrı ekranlarda verilmiştir.</td>
<td>Konu dışı işleme yükü uygun materyalde zamansal bitişiklik ilkesi; metin ile ilgili resim aynı ekranda verilmiştir.</td>
</tr>
</table>

Şekil 3.5. Zamansal Bitişiklik İlkesine İlişkin Tasarlanan Ekranlar

Uzamsal Bitişiklik İlkesi

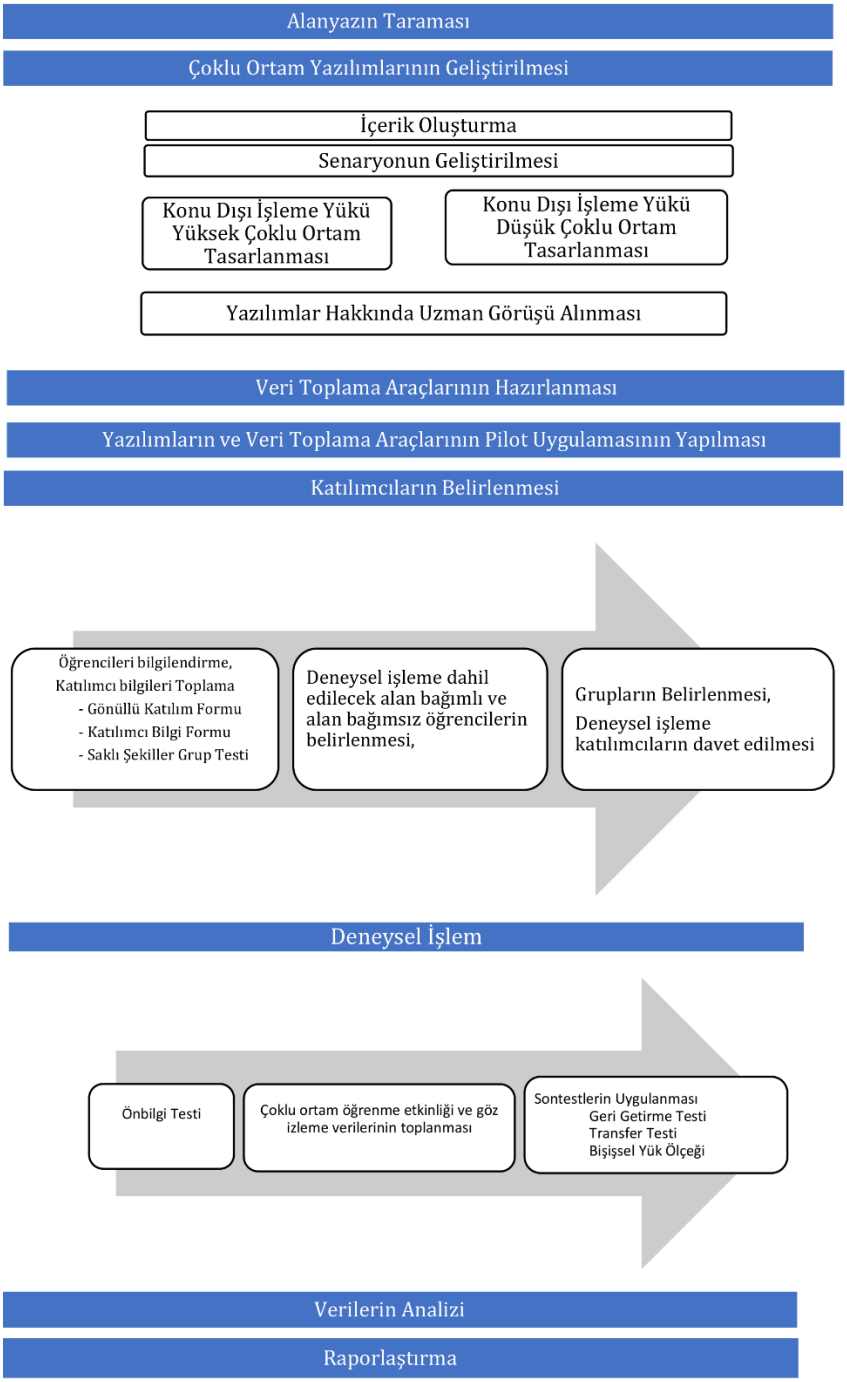
Metin ile resmin işaretlemeler ile entegre edilmesidir. Konu dışı işleme yükü yüksek olan materyalde zayıf entegrasyon uygulanmıştır. Konu dışı işleme yükü uygun olan materyalde ise bu entegrasyon daha etkili hale getirilmiştir.

	
Konu dışı işleme yükü yüksek materyalde mekansal bitişiklik ilkesi; Resim üzerindeki işaretlenen alanlar harfler ile metin içeriğiyle ilişkilendirilmiştir.	Konu dışı işleme yükü uygun materyalde mekansal bitişiklik ilkesi; Resim üzerindeki işaretlenen alanlara ilişkin açıklamalar resim üzerine yazılmıştır.

Şekil 3.6. Uzamsal Bitişiklik İlkesine Yönelik Tasarlanan Ekranlar

3.5. Verilerin Toplanması

Araştırma süreci ve verilerin toplanması süreci Şekil 3.7'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Araştırma Süreci

1. Aşama: Katılımcılara ulaşılması ve bilişsel stillerin belirlenmesi

Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE) bölümündeki öğrencilere derslik ortamında ulaşılarak araştırma hakkında bilgi verilmiş ve gönüllü olan öğrencilerden araştırmaya gönüllü katılım belgesini imzalamaları istenmiştir. Bu öğrencilerden demografik bilgi formunu doldurmaları istenmiştir. Ardından, katılımcılara bilişsel stillerini belirlemek üzere Saklı Şekiller Grup Testi sınıf ortamında toplu şekilde araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Testin değerlendirilmesi testin değerlendirme anahtarına uygun olarak araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ulaşılan 128 öğrencinin alan bağımlılığı bilişsel stil eğilimi belirlenmiştir. Testin değerlendirme puan 0-18 aralığından; 12-18 aralığında puan alan öğrenciler ile 2-8 aralığında puan alan öğrencilerin isimleri belirlenmiş ve ilan panoları aracılığı deney aşaması katılımı için randevu görüşmesine davet edilmiştir.

2. Aşama: Çoklu ortam öğrenme süreci ve göz hareketlerinin kayıt altına alınması

Bu aşama, araştırma kapsamında hazırlanan materyallerin katılımcılar tarafından göz izleme laboratuvarı ortamında araştırmacının verdiği yönergeler doğrultusunda izlenmesi ve göz hareketlerine ilişkin ölçüm kayıtlarının yapılması işlemlerini içermektedir.

Araştırma çalışma grubunda yer alan katılımcılardan alan bağımlı öğrenciler ve alan bağımsız öğrenciler rasgele olarak konu dışı işleme yükü yüksek veya uygun olan çoklu ortamlardan bir tanesini kullanarak otomobil fren sistemi konusunu öğrenmek üzere atanmıştır.

Katılımcıların uygun olduğu zaman dilimine göre belirlenen olan deney zamanında katılımcı Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, BÖTE bölümünde yer alan İnsan Teknoloji Etkileşimi Laboratuvarına alınmıştır. Ardından, katılımcılar tamamen ayrı bir odada yer alan ve üzerine göz izleme cihazının bağlı olduğu deney bilgisayarının karşısına alınmıştır. Katılımcılardan ilk olarak kağıt üzerinde yer alan otomobil mekaniği ve tamiri konusundaki ön bilgi düzeyinin tespiti için kullanılan Ön Bilgi Anketini doldurmaları istenmiştir.

Ardından katılımcılar denek odasındaki göz izleme takip cihazının bulunduğu bilgisayarın başına alınmıştır. Deneklerin monitör ile yaklaşık 60 cm mesafede oturmaları sağlanmış ve işlem başladıktan sonra kafalarını hareket ettirmemeleri söylenmiştir. Göz izleme işleminin başarılı bir şekilde yapılabilmesi için kalibrasyon işlemi yapılmıştır. Katılımcılara "Birazdan ekrana gelecek otomobil fren sistemi hakkındaki materyaldeki bilgileri derinlemesine öğrenmeye çalışınız." yönergesi verilmiştir.

Kullanıcılara materyalde bir sonraki ekrana kendi öğrenme hızlarında geçebilecekleri bildirilmiştir. Katılımcıların çoklu ortamlar üzerindeki geçirdikleri süre 5-6 dakika aralığında gerçekleşmiştir. Kendilerine atanan türdeki materyalden öğrenme süreçlerini tamamlayan ve göz izleme verileri başarıyla alınan katılımcılara bilişsel yük ölçeği, geri getirme ve transfer testleri verilmiştir. Buradaki soruları cevaplamak için 30 dakika süre kullanabilecekleri söylenmiştir.

3.6. Verilerin Çözümlenmesi

Araştırmanın bağımsız değişkenlerini, her biri iki alt boyuta sahip olan katılımcıların yatkın olduğu bilişsel stil ve üzerinde çalıştıkları çoklu ortam türü oluşturmaktadır. Araştırmanın bağımlı değişkenleri olarak; bilişsel yük, geri getirme ve transfer test puanı olarak elde edilen verilerin yanı sıra katılımcıların atanmış oldukları çoklu ortam üzerindeki çalışmaları sırasında elde edilen göz hareketi davranışlarına ilişkin veriler kullanılmıştır. Göz hareketi davranışları SMI Experiment Center programı ile kaydedilmiş verilerin raporlanmasında ise BeGaze 3.6 programı kullanılmıştır. BeGaze 3.6 programı aracılığı ile katılımcıların çalışma süreçlerine ilişkin elde edilen veriler şunlardır:

- Her bir ekran için çalışma süreleri
- Ekranlar üzerindeki odaklanma sayıları
- Ekranlar üzerinde odaklanma süre ve ortalama değerleri
- Ekranlar üzerindeki bakış süre ve ortalamaları
- Ekranlar üzerinde tanımlanan ilgi alanına ilişkin olarak;
    - İlk giriş zamanları
    - Bakış süresi ortalamaları ve yüzdeleri

  - Odaklanma süre ve yüzdeleri
  - Odaklanma sayı ve yüzdeleri
- Ekranlara ilişkin ısı haritaları

Literatürde alan bağımsızlığı bilişsel stil sınıflaması öğrenme sırasındaki bilişsel işlem düzeyinin algısal ve seçici dikkat düzeyinde ele alınması gerektiği söylenmektedir (Kozhevnikov ve diğerleri, 2014). Göz izleme tekniğinden elde edilen veriler daha çok seçici dikkat bakış açısıyla ele alınmıştır. Bu nedenle göz izleme verilerinin analizinde bilginin entegrasyon sürecini inceleyen analizlere yer verilmemiştir.

Araştırmadaki çalışma gruplarına ilişkin yukarıda bahsedilen bağımlı değişkenlere ait veriler SPSS 17.0 programına girilerek analiz edilmiştir. Araştırma sorularına bağlı olarak araştırma kapsamında betimsel istatistiklerde aritmetik ortalama, standart sapma ve yüzde değerleri kullanılmıştır. Grup ortalamalarının karşılaştırılması gereken analizler öncesinde grup puan dağılımları Shapiro Wilk testi ile incelenmiş ve tüm gruplar için .05 düzeyinden büyük anlamlılık değeri veren gruplarda Levene testi varyansların eşitliği gerekliliği sağlanması halinde parametrik testlerden t-testi, ANOVA testleri kullanılmıştır. Normallik ve/veya varyansların eşitliği koşulunun sağlanmadığı durumlarda Mann-Whitney U-testi veya Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Araştırmanın bütün denenceleri .05 hata (α) oranı temel alınarak test edilmiştir.

Yapılan analizlerde anlamlı sonuç çıkması halinde etki değeri hesaplaması yapılmıştır. Bu hesaplamada t-testi için Cohen *d* formülü kullanılmıştır. Bunun için grupların ortalamaları ve harmanlanmış standart sapma (*pooled standart deviation*) bilgileri hesaplanmıştır. Harmanlanmış standart sapma ve Cohen *d* hesaplanması aşağıda gösterilmiştir:

$$Harmanlanmış\ standart\ sapma = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2}}$$

$$Cohen's\ d = \frac{Örneklem\ ortalamaları\ farkı}{Harmanlanmış\ standart\ sapma}$$

Mann Whitney U-testi sonuçlarının anlamlı çıkması halinde etki değerinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$r = \frac{Z}{\sqrt{N}}$$

Hesaplamalar sonucunda elde edilen *d* değeri şu şekilde yorumlanır: .20- küçük (small) etki büyüklüğü; .50- orta (*medium*); .80 ise büyük (*large*) etki büyüklüğü (Cohen, 1988, Akt: Özsoy ve Özsoy, 2013).

Tek yönlü ANOVA test sonuçlarına yönelik etki büyüklüğü değerini bulmak için eta-kare (η^2)hesaplanması yapılmıştır. Bu hesaplamada aşağıdaki formül kullanılmıştır;

$$\eta^2 = \frac{Gruplar\ arası\ varyans}{Toplam\ varyans}$$

Eta – kare değerinin alacağı yorumlanmasında 0.01 değeri küçük, 0,06 değeri orta ve 0,14 değeri geniş düzey etki büyüklüğü olarak değerlendirilmiştir (Can, 2013, s.153).

Kruskall Wallis testi sonucunda etki büyüklüğünün hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$\eta^2 = \frac{X^2}{N-1}$$

BÖLÜM 4: BULGULAR

Bu bölümde, araştırma grupların incelenmesine dönük analizlerin ardından araştırma problemlerinin analizleri için elde edilen bulgular ele alınmıştır. Her bir araştırma problemi verilmiş, ardından uygun test ve analizler yapılıp sonuçlar ortaya konulmuştur.

4.1. Deneysel İşlem Öncesi Bulgular

Çalışma kapsamında, deneysel işlem öncesinde uygulanan Saklı Şekiller Grup Testi (SŞGT) ile katılımcıların alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stil yatkınlıkları belirlenmiştir. Oluşan bu iki grubun puanları kendi içinde büyükten küçüğe sıralanmıştır. Oluşan listeden sırasıyla bir konu dışı işleme yükü uygun gruba atama, bir konu dışı yükü yüksek gruba atama yapılarak dört deneysel grup oluşturulmuştur. Alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenlerin atanmış oldukları gruplardaki katılımcıların Saklı Şekiller Grup Testinden aldıkları puanlara ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Alan Bağımsız Öğrenenlerin Konu Dışı İşleme Yükü Bakımından Atandıkları Grupların SŞGT'inden Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistikler

Alt Gruplar	N	$\overline{X}$	SS
Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	14,20	1,897
Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	14,69	1,548

Tablo 4.1'de görüldüğü üzere 15 alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenler yüksek konu dışı işleme yüküne göre tasarlanan deneysel ortam grubuna atanmış ve bunların SŞGT testinden aldıkları puanların ortalaması $\overline{X}$=14,20 olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan 13 alan bağımsız öğrenen ise uygun konu dışı işleme yüküne sahip deneysel ortama atanmış ve bunların SŞGT'inden aldıkları puanların ortalaması $\overline{X}$=14,69 olarak hesaplanmıştır. Bu iki grubun alan bağımsızlığı bilişsel stil puanları kendi içlerinde normal dağılım sergileyip sergilemedikleri Shapiro-Wilk testi ile incelenmiş ve yüksek konu dışı işleme yüküne sahip ortama atanmış olan katılımcıların puanlarının normal dağılım özelliği göstermediği görülmüştür ($p_{(ABsız)}$=0,04, p<0,05). Bu nedenle konu dışı işleme yükü

yüksek ve uygun çoklu ortam grubunda yer alan bağımsız katılımcıların SŞGT puanları açısından anlamlı bir farklılık olup olmadığına ilişkin analizde parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U-testi kullanılmıştır ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Alan Bağımsız Öğrenenlerin Çalıştıkları Çoklu Ortam Türüne Göre SŞGT Puanlarının Karşılaştırılması

Alt Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Yüksek Konu Dışı Yük	15	13,47	202,00	82.00	.467
Uygun Konu Dışı Yük	13	15,69	204,00		

Tablo 4.2'de görüldüğü üzere, konu dışı işleme yükü yüksek ve uygun çoklu ortamda çalışan alan bağımsız öğrenenlerin SŞGT puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (U=82.00, p>.05). Bu durum iki farklı gruba rasgele olarak yerleşen alan bağımsız eğilimindeki katılımcıların alan bağımsızlık eğilim puanları açısından benzer gruplar oldukları yönünde yorumlanabilir.

Alan bağımlı bilişsel stile sahip öğrenenlerin atanmış oldukları gruplardaki katılımcıların SŞGT aldıkları puanlara ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Alan Bağımlı Öğrenenlerin Konu Dışı İşleme Yükü Bakımından Atandıkları Grupların SŞGT'inden Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistikler

Alt Gruplar	N	$\overline{X}$	SS
Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	5,46	1,854
Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	5,23	1,833

Tablo 4.3'te görüldüğü üzere 13 alan bağımlı bilişsel stile sahip öğrenen yüksek konu dışı işleme yüküne göre tasarlanan deneysel ortam grubuna atanmış ve bunların SŞGT testinden aldıkları puanların ortalaması $\overline{X}$=5,46 olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan 13 alan bağımlı öğrenen uygun konu dışı işleme yüküne sahip deneysel ortama atanmış ve bunların SŞGT'inden aldıkları puanların ortalaması $\overline{X}$=5,23 olarak hesaplanmıştır. Bu iki

grubun alan bağımlılığı bilişsel stil puanları kendi içlerinde normal dağılım sergileyip sergilemedikleri Shapiro-Wilk testi ile incelenmiş ve uygun konu dışı işleme yüküne sahip ortama atanmış olan katılımcıların puanlarının normal dağılım özelliği göstermediği görülmüştür ($p_{(ABli)}$=0,02, p<0,05). Bu nedenle konu dışı işleme yükü yüksek ve uygun çoklu ortam grubunda yer alan bağımlı katılımcıların SŞGT puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına ilişkin analizde parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U-testi kullanılmıştır ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.4. Alan Bağımlı Öğrenenlerin Çalıştıkları Çoklu Ortam Türüne Göre SŞGT Puanlarının Karşılaştırılması

Alt Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Yüksek Konu Dışı Yük	13	13,96	181,50	78.50	.753
Uygun Konu Dışı Yük	13	13,04	169,50		

Tablo 4.4'te görüldüğü üzere, konu dışı işleme yükü yüksek ve uygun çoklu ortamda çalışan alan bağımlı öğrenenlerin SŞGT puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (U=78.50, p<.05). Bu durum iki farklı gruba rasgele olarak yerleşen alan bağımlı katılımcıların alan bağımlığı eğilim puanları açısından benzer oldukları yönünde yorumlanabilir.

Katılımcıların bu araştırma kapsamında kendilerine atanan çoklu ortam üzerinde çalışmadan önce, konu hakkındaki ön bilgi düzeyleri ölçülmüştür. Çalışma gruplarında yer alan katılımcıların ön bilgi testinden aldıkları puan ortalamaları Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Çalışma Gruplarının Ön bilgi Anketinden Aldıkları Puan Ortalamaları

Gruplar	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız -Yüksek Konu Dışı Yük	15	3,87	2,264
Alan Bağımlı -Yüksek Konu Dışı Yük	13	1,92	1,553
Alan Bağımsız- Uygun Konu Dışı Yük	13	3,23	2,455
Alan Bağımlı- Uygun Konu Dışı Yük	13	3,00	2,415
Genel	54	3,04	2,257

Tablo 4.5'te görüldüğü üzere ön bilgi anketine verdikleri yanıtların değerlendirilmesi sonucu elde edilen puan ortalamalarının 11 üzerinden 1,92 ile 3,87 puan aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışma grupları arasında ön bilgi puanları kendi içlerinde normal dağılım özelliği göstermediği Shapiro-Wilk testi ile ($p_{(ABlı\text{-}YKDİY)}$: 0,001, $p_{(ABsız\text{-}DKDY)}$:0,03, $p_{(ABlı\text{-}UKDİY)}$: 0,006, $p<.05$) tespit edilmiştir. Bu nedenle ön bilgi düzeylerine ilişkin çalışma grupları arasında farklılık olup olmadığını analiz etmek için Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.6'de verilmiştir.

Tablo 4.6. Çalışma Gruplarının Ön bilgi Düzeyleri Arasındaki Farka İlişkin Kruskal-Wallis Testi Sonuçları

Çalışma Grubu	N	Sıra Ortalaması	sd	x^2	p
Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	33,60	3	5,65	0,13
Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	20,15			
Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	28,46			
Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	26,85			

Tablo 4.6'da görüldüğü gibi çalışma gruplarının ön bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır(x^2 (3) =5,65, $p>.05$). Bu bulgu araştırma gruplarının ön bilgi açısından benzer gruplar oldukları yönünde yorumlanabilir.

Araştırmanın ilk hipotezi konu dışı işleme yükünün alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyleri, öğrenme transfer ve geri getirme performansları üzerindeki etkisi incelemeye yöneliktir. Bu hipotezi test etmek için araştırma gruplarının çoklu ortam üzerindeki çalışmalarından sonra bildirdikleri bilişsel yük puanı ile geri getirme ve transfer testinden aldıkları puan ortalamaları arasındaki farklılık incelenmiştir.

4.2.Hipotez 1'e İlişkin Bulgular

Hipotez 1: Konu dışı işlemenin alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyleri, öğrenme transfer ve geri getirme performansları üzerinde etkisi vardır.

Hipotez 1.a : Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin hangi çoklu ortamda çalıştıkları fark etmeksizin bildirdikleri bilişsel yük düzeyi, öğrenme transfer ve geri getirme performansları arasında fark vardır.

Alt hipotez çalışmaya katılan alan bağımlı ve alan bağımsız bireylerin bilişsel yük, geri getirme ve transfer testi puanları arasında farklılık olup olmadığını sorgulamaktadır. Bu amaçla alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin çoklu ortam üzerindeki çalışma süreçlerinden sonra bildirdikleri bilişsel yük, geri getirme ve öğrenme transfer puanları hesaplanmış elde edilen veriler Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Bildirdikleri Bilişsel Yük, Geri Getirme ve Transfer Puan Ortalamaları

	Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS
Bilişsel Yük	Alan Bağımsız	28	5,25	1,43
	Alan Bağımlı	26	4,92	1,67
Geri Getirme Puanı	Alan Bağımsız	28	2,03	1,71
	Alan Bağımlı	26	1,88	1,67
Transfer Puanı	Alan Bağımsız	28	2,14	1,28
	Alan Bağımlı	26	,98	,73

Tablo 4.7'de görüldüğü üzere alan bağımsız öğrenenlerin çoklu ortam üzerindeki çalışmaları sonucunda bildirdikleri bilişsel yük puan ortalaması $\overline{X}$ =5,25, olarak hesaplanmışken bu puan alan ağımlı öğrenenlerde $\overline{X}$=4,92 olarak bulunmuştur. Shapiro Wilk testi ile gruplardaki puanların ($p_{(ABsız)}$:0,019, $p_{(ABlı)}$:0,016, $p<0,05$) normal dağılım özelliği göstermediği tespit edildiğinden, aradaki farkın anlamlılığına ilişkin analizlerde Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.8'de verilmiştir. Buna ek olarak çoklu ortamdan sonra yapılan geri getirme testinden alan bağımsız öğrenenler ortalama $\overline{X}$=2,03 puan alırken, alan bağımlı öğrenenlerde bu durum $\overline{X}$=1,88 olarak hesaplanmıştır. Shapiro Wilk testi ile gruplardaki puanların ($p_{(ABsız)}$:0,011, $p_{(ABlı)}$:0,003, $p<0,05$) normal dağılım özelliği göstermediği tespit edildiğinden, aradaki farkın anlamlılığına ilişkin analizlerde Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.8'de verilmiştir. Benzer Şekilde Tablo 4.7'de görüldüğü üzere transfer testi puan ortalaması alan bağımsız öğrenenlerde $\overline{X}$=2,14, alan bağımlı öğrenenlerde $\overline{X}$=0,98 olarak hesaplanmıştır. Söz konusu grupların puan dağılımlarının Shapiro Wilk testi ile normal dağılım özelliği gösterdiği tespit edilmiş ($p_{(ABsız)}$:0,37, $p_{(ABlı)}$:0,06, $p>0,05$), ancak varyansların eşitliği koşulunu sağlamadığı Levene testi ile tespit edildiğinden iki grubun transfer puanları arasındaki farkın analizinde parametrik olmayan Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına ilişkin bilgiler Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Katılımcıların Bilişsel Yük, Geri Getirme ve Transfer Puanlarının Mann Whitney U -testi Sonuçları

	Bilişsel Stil	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Bilişsel Yük	Alan Bağımsız	28	29,25	819,00	315.00	.383
	Alan Bağımlı	26	25,62	666,00		
Geri Getirme Puanı	Alan Bağımsız	28	28,18	789,00	345.00	.740
	Alan Bağımlı	26	26,77	696,00		
Transfer Puanı	Alan Bağımsız	28	34,88	976,50	157.00	.000
	Alan Bağımlı	26	19,56	508,50		

Tablo 4.8'de görüldüğü üzere çalışmada yer alan tüm alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin bildirdikleri bilişsel yükleri arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($U=315.00$, $p>.05$). Benzer bulgu alan bağımlı ve alan bağımsız bireylerin geri getirme testinden aldıkları puanları üzerinde de görülmektedir ($U=245.00$,$p>.05$). Diğer taraftan alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler transfer testinden aldıkları puanlar arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmüştür ($U=157.00$, $p<.001$, $z=-3.608$, $r=-0.49$). Elde edilen anlamlılık durumuna ilişkin hesaplanan etki değeri orta olarak tanımlanmaktadır. Başka bir ifade ile çalışmaya katılan alan bağımsız öğrenenler alan bağımlılara göre transfer testinde daha başarılı olmuşlardır. Bu bulguya göre, araştırma gruplarında yer alan bağımsız öğrenenlerin öğrendiklerini transfer etme konusunda alan bağımlı öğrenenlere göre daha yüksek başarı gösterdikleri söylenebilir. Sonuç olarak çalışmaya katılan alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin çalıştıkları çoklu ortamdan sonra bildirmiş oldukları bilişsel yük ile çalıştıkları konu hakkındaki geri getirme düzeyleri farklılık göstermemektedir. Diğer taraftan alan bağımsız öğrenenlerin öğrendiklerini transfer etme konusunda alan bağımlı öğrenenlere göre daha başarılı oldukları söylenebilir.

Hipotez 1.b: Konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortamda öğrenenler ile konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortam üzerinden öğrenen bireylerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyleri, geri getirme ve öğrenme transferi performansları arasında anlamlı bir fark vardır.

Konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortam ile konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortam üzerinden öğrenen bireylerin bildirdikleri bilişsel yük, geri getirme ve öğrenme transferi performansları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaçla çoklu ortam koşullarından yüksek konu dışı yük ortamında çalışan öğrenenler ile uygun konu dışı yük ortamında çalışan öğrenenlerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyi, geri getirme ve öğrenme transfer puanları hesaplanmış elde edilen veriler Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Konu Dışı İşleme Yükü Yüksek ve Uygun Olan Çoklu Ortamda Öğrenenlerin Bilişsel Yük, Geri Getirme Ve Transfer Puan Ortalamaları

	Çoklu Ortam Türü	N	$\overline{X}$	SS
Bilişsel Yük	Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	28	5,04	1,644
	Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	26	5,15	1,461
Geri Getirme Puanı	Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	28	2,09	1,63
	Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	26	1,82	1,75
Transfer Puanı	Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	28	1,53	1,33
	Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	26	1,63	1,05

Tablo 4.9'da görüldüğü üzere bilişsel yük bakımından konu dışı işleme yükü yüksek çoklu ortamda çalışanların bildirmiş oldukları düzey ortalaması $\overline{X}$=5,04 olmuştur. Diğer taraftan bu değer konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortamda öğrenenlerde $\overline{X}$=5,15 olarak bulunmuştur. Puanlar arasındaki farkın analizini yapmak için iki gruptaki puanların normal dağılım özelliği gösterip göstermediği Shopiro Wilk testi ile incelenmiştir. Uygun konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamda öğrenenlerden elde edilen bilişsel yük puan dağılımlarının normal dağılım özelliği göstermediği tespit

edilmiştir (p=0,032, p<0,05). Bu nedenle farklılığın analizinde Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.10'da verilmiştir. Geri getirme puanları ele alındığında yüksek konu dışı işleme yüküne sahip ortamda çalışanların geri getirme puan ortalamalarının $\overline{X}$=2,09 olduğu uygun konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamda öğrenenlerin puan ortalamalarının $\overline{X}$=1,82 olduğu görülmüştür. Puanlar arasındaki farkın analizini yapmak için iki gruptaki puanların normal dağılım özelliği gösterip göstermediği Shopiro Wilk testi ile incelenmiştir. Uygun konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamda öğrenenlerden elde edilen bilişsel yük puan dağılımlarının normal dağılım özelliği göstermediği tespit edilmiştir (p=0,005, p<0,05). Bu nedenle farklılığın analizinde Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.10'da verilmiştir. Bunlara ek olarak öğrendiklerini transfer etme durumu üzerinde çalışılan çoklu ortam türü açısından elde edilen ortalama puanlar ise yüksek konu dışı işleme çoklu ortamında $\overline{X}$=1,53 olarak, uygun konu dışı işleme çoklu ortamında $\overline{X}$=1,63 olarak hesaplanmıştır. Puanlar arasındaki farkın analizini yapmak için iki gruptaki puanların normal dağılım özelliği gösterip göstermediği Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Yüksek konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamda öğrenenlerden elde edilen bilişsel yük puan dağılımlarının normal dağılım özelliği göstermediği tespit edilmiştir (p=0,004, p<0,05). Bu nedenle farklılığın analizinde Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10. Konu Dışı İşleme Yükü Yüksek ve Uygun Olan Çoklu Ortamda Öğrenenlerin Bilişsel Yük, Geri Getirme Ve Transfer Puanlarının Karşılaştırılması

	Çoklu Ortam Türü	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Bilişsel Yük	Yüksek Konu Dışı Yük	28	27,46	769,00	363,00	,986
	Uygun Konu Dışı Yük	26	27,54	716,00		
Geri Getirme Puanı	Yüksek Konu Dışı Yük	28	28,89	809,00	325,00	,496
	Uygun Konu Dışı Yük	26	26,00	676,00		
Transfer Puanı	Yüksek Konu Dışı Yük	28	25,86	724,00	318,00	,422
	Uygun Konu Dışı Yük	26	29,27	761,00		

Tablo 4.10'da görüldüğü üzere çoklu ortamdaki konu dışı işleme yükünün yüksek veya uygun olması katılımcıların öğrenme süreçleri sonunda bildirdikleri bilişsel yüklerinde anlamlı bir farklılığa neden olmadığı tespit edilmiştir (U=363,00, p>0,05). Benzer şekilde çoklu ortam türünün katılımcıların geri getirme (U=325,00, p>0,05) ve transfer puanları (U=318.00, p>0,05) üzerinde anlamlı farklılık oluşturmadığı görülmüştür. Sonuç olarak çoklu ortamın konu dışı yük düzeyinin yüksek ya da uygun olması bu ortamlar üzerinden öğrenen bireylerin hissettikleri bilişsel yük ve öğrendiklerini geri getirme ve transfer etme düzeylerini etkilemediği söylenebilir.

Hipotez 1.c: Konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortam üzerinden öğrenen alan bağımlı ve alan bağımsız bireylerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyleri, geri getirme ve öğrenme transferi performansları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortam üzerinden öğrenen alan bağımlı ve alan bağımsız bireylerin bildirdikleri bilişsel yük, geri getirme ve öğrenme transferi performansları arasında farklılığa neden olup olmadığı incelenmiştir. Grupların bilişsel yük puanları normal dağılım sergiledikleri Shapiro Wilk testi ile ($p_{(ABsız)}$:0,19, $p_{(ABlı)}$:0,09, p>0,05), varyansların eşitliği de Levene testi ile tespit edilmiştir (p=0,68,p>0,05).

Grupların bilişsel yükleri arasındaki ortalama farkının anlamlılığına ilişkin yapılan t-testi sonuçları Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11. Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü Olan Çoklu Ortamda Çalışan Alan Bağımlı ve Bağımsız Öğrenenlerin Bilişsel Yüklerinin Karşılaştırılması

Çalışma Grubu	N	$\overline{X}$	S	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	5,20	1,474	26	0,561	0,580
Alan Bağımlı	13	4,85	1,864			

Tablo 4.11'de görüldüğü üzere konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortamda çalışan katılımcıların alan bağımlı–alan bağımsız bilişsel stile yatkın olma durumlarının bildirdikleri bilişsel yük düzeyleri üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığı bulunmuştur ($t_{(26)}$=0,561, p>0,05). Buna göre, yüksek konu dışı yük içeren bir çoklu ortam üzerinden öğrenen alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenlerin öğrenme bildirdikleri bilişsel yük durumlarının farklı olmadığı söylenebilir.

Konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortamda üzerinden öğrenen alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin geri getirme ve transfer testi puan ortalamaları hesaplanmış ve elde edilen veriler Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.12. Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü Olan Çoklu Ortamda Çalışan Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Geri Getirme ve Transfer Testi Puan Ortalamaları

	Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS
Geri Getirme Puanı	Alan Bağımsız	15	2,33	1,73
	Alan Bağımlı	13	1,80	1,52
Transfer Puanı	Alan Bağımsız	15	2,13	1,52
	Alan Bağımlı	13	,85	,59

Tablo 4.12'de görüldüğü üzere yüksek konu dışı işleme yüküne sahip ortamda çalışan alan bağımsız öğrenenlerin geri getirme puan ortalamaları $\overline{X}$ =2,33 olarak hesaplanmışken, alan bağımlı öğrenenlerde bu puan $\overline{X}$=1,80 olarak bulunmuştur. İki grubun puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığını analiz etmek için seçilecek

istatiksel testin tayini için grupların puan dağılımları Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Alan bağımlı grubunda yer alan katılımcılardan elde veriler normal dağılım özelliği göstermediği tespit edilmiştir (p=0,01,p<0,05). Bu nedenle farkın analizinde Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Analizden elde edilen bulgular Tablo 4.13'te verilmiştir. Benzer şekilde yüksek konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamda öğrenen alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile göre elde ettikleri puan ortalamaları $\overline{X}_{ABsız}$=2,13, $\overline{X}_{ABlı}$=0,85 olarak hesaplanmıştır. İki grubun puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığını analiz etmek için seçilecek istatiksel testin tayini için grupların puan dağılımları Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Alan bağımlı grubunda yer alan katılımcılardan elde veriler normal dağılım özelliği göstermediği tespit edilmiştir (p=0,03, p<0,05). Bu nedenle farkın analizinde Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Analizden elde edilen bulgular Tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.13. Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü Olan Çoklu Ortamda Çalışan Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Geri Getirme ve Transfer Testi Puanlarının Karşılaştırılması

	Çalışma Grubu	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Geri Getirme Puanı	Alan Bağımsız	15	16,10	241,50	73,50	,264
	Alan Bağımlı	13	12,65	164,50		
Transfer Puanı	Alan Bağımsız	15	18,10	271,50	43,50	,012
	Alan Bağımlı	13	10,35	134,50		

Tablo 4.13'te görüldüğü üzere konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortamda çalışan alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin geri getirme puanları arasındaki farklılık anlamlı değildir (U=73,50, p>0.05). Bu bulguya göre konu dışı işleme yükünün yüksek olduğu bir çoklu ortamda alan bağımlı ve bağımsız öğrenenlerin öğrendiklerini geri getirme puanlarının farklılaşmadığı söylenebilir. Diğer taraftan bu ortamdan öğrendiklerini transfer etme konusunda elde edilen puanlar arasındaki farklılığın anlamlı olduğu tespit edilmiştir (U=43,50, p<0,05, r=-0,47). Bu bulguya göre, konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortamda öğrenen alan bağımsız öğrenenlerin öğrendiklerini transfer etme konusunda alan bağımlı öğrenenlere göre daha başarılı oldukları

söylenebilir. Etki büyüklüğü değerinin orta düzeyde olduğu görülmektedir. Sonuç olarak yüksek konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamda öğrenen alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin, bildirdikleri bilişsel yükleri ve geri getirme puanları farklılık göstermezken, transfer düzeyleri arasında alan bağımsız öğrenenler lehine fark görülmektedir. Başka bir ifade ile yüksek konu dışı işleme yüküne sahip bir ortam üzerinden öğrenen alan bağımsız öğrenenlerin alan bağımlı öğrenenlere göre öğrendiklerini transfer etme konusunda daha başarılı oldukları söylenebilir.

Hipotez 1.d: Konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortam üzerinden öğrenen alan bağımlı ve alan bağımsız bireylerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyleri ile geri getirme ve öğrenme transferi performansları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortam üzerinden öğrenen alan bağımlı ve alan bağımsız bireylerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyleri, geri getirme ve öğrenme transferi performansları arasındaki farklılığa neden olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaçla gruplardan elde edilen, geri getirme testi ortalama puanları Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14. Uygun Konu Dışı İşleme Yükü Olan Çoklu Ortamda Çalışan Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Geri Getirme Puan Ortalamaları

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız	13	1,69	1,69
Alan Bağımlı	13	1,96	1,86

Tablo 4.14'te görüldüğü üzere uygun konu dışı işleme yüküne sahip ortamda çalışan alan bağımsız öğrenenlerin bildirdikleri geri getirme puan ortalamaları $\overline{X}$ =1,69 olarak hesaplanmışken, alan bağımlı öğrenenlerde bu puan $\overline{X}$=1,96 olarak bulunmuştur. İki grubun puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığını analiz etmek için seçilecek istatiksel testin tayini için grupların puan dağılımları Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Her iki grupta da yer alan katılımcılardan elde verilerin normal dağılım özelliği göstermediği tespit edilmiştir ($p_{(ABsız)}$:0,03, $p_{(ABlı)}$:0,03, $p<0,05$). Bu nedenle grup ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin analizde Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Bu analizlere ilişkin sonuçlar Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15.Uygun Konu Dışı İşleme Yükü Olan Çoklu Ortamda Çalışan Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Geri Getirme Puanlarının Karşılaştırılması

	Bilişsel Stil	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Geri Getirme Puanı	Alan Bağımsız	13	12,73	165,50	74.50	.604
	Alan Bağımlı	13	14,27	185,50		

Tablo 4.15'ten görüldüğü üzere konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortamda çalışan alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile sahip bireylerin geri getirme puanları arasındaki farklılık anlamlı değildir (U=74,50, p>0.05). Bilişsel stili farklı olan bireylerin uygun konu dışı işleme yüklü tasarlanmış olan çoklu ortamdan öğrenme sonrasındaki geri getirme düzeyleri benzer olmaktadır.

Diğer taraftan konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortam üzerinde çalışan alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin bilişsel yük ($p_{(ABsız)}$:0,10, $p_{(ABlı)}$:0,14, p>0,05) ve transfer testi puanları ($p_{(ABsız)}$:0,15, $p_{(ABlı)}$:0,15, p>0,05). Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Puanların normal dağılım gösterdiği ve varyansların homojenliği koşulunu sağladığı görülmüştür. Bu nedenle, puanların farklılığına yönelik analizde ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16. Uygun Konu Dışı İşleme Yükü Olan Çoklu Ortamda Çalışan Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Bilişsel Yük ve Transfer Puanlarının Karşılaştırılması

	Bilişse Stil	N	$\overline{X}$	S	sd	t	p
Bilişsel Yük	Alan Bağımsız	13	5,31	1,44	24	0,529	0,602
	Alan Bağımlı	13	5,00	1,53			
Transfer Puanı	Alan Bağımsız	13	2,15	1,01	24	2,846	0,009
	Alan Bağımlı	13	1,12	,85			

Tablo 4.16'da görüldüğü üzere konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortam üzerinden öğrenen alan bağımsız öğrenenlerin bildirmiş oldukları bilişsel yük puan ortalaması ($\overline{X}$=5,31) ile alan bağımlı öğrenenlerin bildirmiş oldukları bilişsel yük puan ortalamaları ($\overline{X}$=5,00) arasındaki farkın anlamlı olmadığı görülmüştür [$t_{(24)}$=0,529, p>0,05]. Diğer taraftan alan bağımsız öğrenenlerin elde ettikleri transfer puan ortalaması ($\overline{X}$=2,15) ile alan bağımlı öğrenenlerin elde ettikleri transfer puan ortalaması ($\overline{X}$=1,12) arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmüştür [$t_{(24)}$=2,846, p<0,05, r=1.14]. Buradaki farklılık alan bağımsız bilişsel stile yatkın olan katılımcılar lehinedir. Başka bir ifade ile konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortamda alan bağımsız bilişsel stile sahip olma durumu transfer testinde daha yüksek başarı elde etmelerine yol açmıştır. Buradaki Cohen d formülüne göre hesaplanmış olan etki büyüklüğü değeri de (r=1,14) sahip olunan bilişsel stilin, transfer puanları arasındaki farklılığı büyük oranda açıkladığı yönündedir. Sonuç olarak uygun konu dışı işleme yüküne sahip ortamda çalışan alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin hissettikleri bilişsel yük ile geri getirme düzeyleri farklılaşmazken, öğrendiklerini transfer etme konusunda alan bağımsız öğrenenlerin daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Hipotez 1.e: Alan bağımsız öğrenenlerin konu dışı işleme yükü yüksek olan ve uygun olan çoklu ortamlarda çalışmaları sonucunda bilişsel yük düzeyleri, geri getirme ve öğrenme transfer performansları arasında anlamlı bir farklılık oluşturur.

Alan bağımsız öğrenenlerin konu dışı işleme yükü yüksek olan ve uygun olan çoklu ortamlarda çalışmaları halinde bilişsel yük düzeyleri, geri getirme ve öğrenme transfer performansları arasındaki farklılığı ele alan hipotez incelenmiştir. Söz konusu gruplarda ortalama geri getirme puanları hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17. Alan Bağımsız Öğrenenlerin Farklı Konu Dışı Yüke Sahip Çoklu Ortamlardan Elde Ettikleri Geri Getirme Puan Ortalamaları

Çoklu Ortam Türü	N	$\overline{X}$	SS
Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	2,33	1,73
Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	1,69	1,69

Tablo 4.17'de görüldüğü üzere alan bağımsız bilişsel stile yatkın olup yüksek konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamda öğrenen katılımcıların geri getirme testi puan ortalaması $\overline{X}$=2,33 olarak hesaplanmıştır. Diğer yandan alan bağımsız bilişsel stile sahip olup uygun konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamda öğrenen katılımcıların geri getirme testi puan ortalaması ise $\overline{X}$ =1,69 olarak hesaplanmıştır. İki grubun puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığını analiz etmek için seçilecek istatiksel testin tayini için grupların puan dağılımları Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Uygun konu dışı işleme yüküne sahip ortamda çalışan katılımcılardan elde verilerin normal dağılım özelliği göstermediği tespit edilmiştir (p :0,03, p<0,05). Bu nedenle verilerin analizinde Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.18. Alan Bağımsız Öğrenenlerin Farklı Konu Dışı Yüke Sahip Çoklu Ortamlardan Elde Ettikleri Geri Getirme Puanlarının Karşılaştırılması

Çoklu Ortam Konu Dışı İşleme Yükü	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Yüksek Konu Dışı Yük	15	15,83	237,50	77,50	0,352
Uygun Konu Dışı Yük	13	12,96	168,50		

Tablo 4.18'de görüldüğü üzere alan bağımsız öğrenenlerin farklı konu dışı yük düzeylerine sahip çoklu ortamlarda çalıştıktan sonra elde ettikleri geri getirme puanları arasındaki fark anlamlı değildir (U=77,50, p>0.05). Bu bulgudan hareketle alan bağımsız öğrenenlerin geri getirme durumları çoklu ortamın konu dışı işleme düzeyinden etkilenmediği söylenebilir.

Alan bağımsız öğrenenlerin uygun ve yüksek işleme yükü düzeyine sahip çoklu ortamlardan elde ettikleri transfer puanları ($p_{(YKİY)}$:0,5, $p_{(DKİY)}$:0,15, p>0,05) ile bildirdikleri bilişsel yük puanları($p_{(YKDİY)}$:0,19, $p_{(UKDİY)}$:0,10, p>0,05) her iki grupta normal dağılım gösterdiği Shapiro Wilk testi ile tespit edilmiştir. Buna ek olarak varyansların eşit olduğu tespit edildiğinden grup ortalamalarının karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklemler t-testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.19'da verilmiştir.

Tablo 4.19. Alan Bağımsız Öğrenenlerin Farklı Konu Dışı Yüke Sahip Çoklu Ortamlardaki Bilişsel Yüklerinin ve Elde Ettikleri Transfer Puanları Karşılaştırılması

Puan Türü	Çoklu Ortam Konu Dışı İşleme Yükü	N	$\overline{X}$	S	sd	t	p
Bilişsel Yük	Yüksek Konu Dışı Yükü	15	5,20	1,47	26	0,19	0,85
	Uygun Konu Dışı Yük	13	5,31	1,44			
Transfer Puanı	Yüksek Konu Dışı Yük	15	2,13	1,52	26	0,41	0,967
	Uygun Konu Dışı Yük	13	2,15	1,00			

Tablo 4.19'da görüldüğü gibi alan bağımsız öğrenenlerin konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortamdan çalışmaları sonucunda bildirdikleri bilişsel yük puanı ($\overline{X}$=5,20) ile konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortamda çalıştıktan sonra bildirdikleri bilişsel yük puanları ($\overline{X}$=5,31) arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir. Benzer şekilde alan bağımsız öğrenenlerin konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortamdan elde ettikleri transfer puan ortalaması ($\overline{X}$=2,13) ile konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortamdan elde ettikleri transfer puanı ($\overline{X}$=2,15) arasında da anlamlı bir fark görülmemiştir [$t_{(26)}$=-0,41, p>0,05]. Çoklu ortam tasarımının sahip olduğu konu dışı işleme yükünün alan bağımsız öğrenenlerin öğrendiklerini transfer etme düzeylerine etki etmediği görülmüştür. Sonuç olarak alan bağımsız öğrenenlerin çalışırken hissettikleri bilişsel yük ile öğrendiklerini geri getirme ve transfer performansları çoklu ortam konu dışı yük durumundan etkilenmediği söylenebilir.

Hipotez 1.f : Alan bağımlı öğrenenlerin konu dışı işleme yükü yüksek olan ve uygun olan çoklu ortamlarda çalışmaları sonucunda bilişsel yük düzeyleri, geri getirme ve öğrenme transfer puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşturur.

Alan bağımlı öğrenenlerin konu dışı işleme yükü yüksek olan ve uygun olan çoklu ortamlarda çalışmaları sonucunda bilişsel yük düzeyleri, geri getirme ve öğrenme transfer performansları arasında farklılık incelenmiştir. Bu amaçla grupların bilişsel yük puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro Wilk testi ile incelenmiş ve

normal dağılım gösterdikleri görülmüştür ($p_{(YKDİY)}$: 0,9, $p_{(UKDİY)}$: 0,14, p>0,05). Varyansların eşitliği koşulunu sağladığı Levene testi ile tespit edilmiştir ve sonuç olarak bilişsel yük puanları arasındaki farka ilişkin analizde ilişkisiz örneklemler t-testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.20'de verilmiştir.

Tablo 4.20. Alan Bağımlı Öğrenenlerin Farklı Konu Dışı Yüke Sahip Çoklu Ortamlardaki Bilişsel Yüklerinin Karşılaştırılması

Çoklu Ortam Konu Dışı İşleme Yükü	N	$\overline{X}$	S	sd	t	p
Yüksek Konu Dışı Yükü	13	4,85	1,87	24	0,23	0,82
Uygun Konu Dışı Yük	13	5,00	1,53			

Tablo 4.20'de görüldüğü üzere alan bağımlı öğrenenlerin yüksek konu dışı işleme yükü olan çoklu ortamdan elde ettikleri bilişsel yük puan ortalaması ($\overline{X}$=4,85) ile uygun konu dışı işleme yükü olan ortamdan elde ettikleri bilişsel yük puan ortalaması ($\overline{X}$=5,00) arasındaki fark anlamlı değildir ($t_{(24)}$=0,23,p>0,05). Bu bulgudan hareketle alan bağımlı öğrenenlerin bilişsel yük durumlarının çoklu ortam konu dışı işleme yükünden etkilenmediği söylenebilir.

Diğer taraftan alan bağımlı öğrenenlerin farklı konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamlar üzerinden çalıştıktan sonra geri getirme ve transfer testinden aldıkları puan ortalamaları hesaplanmış ve elde edilen değerler Tablo 4.21'de verilmiştir.

Tablo 4.21. Alan Bağımlı Öğrenenlerin Farklı Konu Dışı Yüke Sahip Çoklu Ortamlardaki Geri Getirme ve Transfer Puan Ortalamaları

	Çoklu Ortam Türü	N	$\overline{X}$	SS
Geri Getirme Puanı	Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	1,80	1,52
	Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	1,96	1,86
Transfer Puanı	Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	,85	,59
	Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	1,12	,85

Tablo 4.21'de görüldüğü üzere alan bağımlı bilişsel stile yatkın olup yüksek konu dışı işleme yüküne sahip ortamdan elde ettikleri geri getirme puan ortalaması $\overline{X}$=1,80 olarak,

uygun konu dışı işleme yüküne sahip ortamdan elde ettikleri geri getirme puan ortalaması ise $\overline{X}$=1,96 olarak hesaplanmıştır. Ortalamalar arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin yapılacak analizin tayini için grup puanlarının normal dağılımı özelliği Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Her iki grupta da normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p_{(YKDİY)}$:0,01, $p_{(UKDİY)}$:0,03, p>0,05). Bu nedenle farkın analizinde Mann Whitney U testi kullanılmış. Elde edilen sonuçlar

Tablo 4.22'de verilmiştir. Yine Tablo 4.21'de görüldüğü üzere alan bağımlı bilişsel stile yatkın öğrenenlerin yüksek konu dışı yük ortamından elde ettiği transfer puan ortalaması $\overline{X}$=0,85 olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan aynı bilişsel stil yatkınlığına sahip uygun konu dışı işleme yükü özelliğindeki çoklu ortamda çalışanların elde ettiği transfer puan ortalaması $\overline{X}$=1,12 olarak hesaplanmıştır. Yüksek konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamdan alan bağımlı öğrenenlerin elde transfer puanları normal dağılım özelliği göstermediği Shapiro Wilk testi ile tespit edilmiştir ($p_{(YKDİY)}$:0,03, p<0,05). Bu nedenle Transfer testi ortalamaları konusunda ortaya çıkan bu farkın anlamlılığına ilişkin analizde Mann Whitney U testi kullanılmış. Elde edilen sonuçlar

Tablo 4.22' de verilmiştir.

Tablo 4.22. Alan Bağımlı Öğrenenlerin Farklı Konu Dışı Yüke Sahip Çoklu Ortamlardaki Geri Getirme ve Transfer Puanlarının Karşılaştırılması

	Çoklu Ortam Konu Dışı İşleme Yükü	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Geri Getirme Puanı	Yüksek Konu Dışı Yük	13	13,65	177,50	82.50	.917
	Uygun Konu Dışı Yük	13	13,35	173,50		
Transfer Puanı	Yüksek Konu Dışı Yük	13	12,31	160,00	69.00	.417
	Uygun Konu Dışı Yük	13	14,69	191,00		

Tablo 4.22'de görüldüğü üzere çoklu ortam konu dışı işleme yükü düzeyi alan bağımlı öğrenenlerin ortam üzerinde hissettikleri geri getirme düzeyi üzerinde anlamlı bir farka yol açmamaktadır (U=82,50,p>0,05). Buna ek olarak, çoklu ortam konu dışı işlem yükü,

alan bağımlı bireylerin öğrendiklerini transfer etme durumları üzerinde de anlamlı bir etkiye neden olmadığı görülmüştür (U=69,00,p>0,05). Sonuç olarak çoklu ortamın içerdiği konu dışı işleme yükü düzeyi, alan bağımlı bireylerin ortam üzerinde çalışırken hissettikleri bilişsel yüke etki etmediği gibi öğrendiklerini geri getirme ve transfer etme performanslarına da etki etmediği şeklinde yönünde yorumlanabilir. Benzer durum, alan bağımsız öğrenenler için de çalışma içerisinde rapor edilmiştir.

4.3.Hipotez 2'e İlişkin Bulgular

Hipotez 2: Alan bağımlı/alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenlerin konu dışı işleme yükü yüksek ve uygun olan çoklu ortamdaki toplam çalışma süreleri, ortalama odaklanma süreleri arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Hipotez 2 kapsamında ele alınan konulardan birincisi; alan bağımlı/alan bağımsız öğrenenlerin konu dışı işleme yükü yüksek ve uygun olan çoklu ortam üzerindeki toplam çalışma süreleri arasında fark olup olmadığına ilişkindir. Bunun çalışma gruplarının çoklu ortamdaki çalışma süre ortalamaları hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre araştırma gruplarındaki öğrenenlerin çoklu ortam üzerindeki çalışma süreleri ortalama değerine ilişkin veriler Tablo 4.23'te verilmiştir.

Tablo 4.23. Araştırma Gruplarının Çoklu Ortam Üzerindeki Ortalama Çalışma Sürelerine (ms) İlişkin Veriler

Grup	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı Yük	15	323545,7	108542,75
Alan Bağımlı -Yüksek Konu Dışı Yük	13	335964,9	100786,67
Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı Yük	13	309343,5	81067,16
Alan Bağımlı – Uygun Konu Dışı Yük	13	302624,6	74257,05
Toplam	54	318079,9	

Tablo 4.23'de görüldüğü üzere yüksek konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamda çalışan alan bağımsız öğrenenlerin toplam çalışma süre ortalamaları $\overline{X}$=323545,7 ms

olarak hesaplanırken, bu değer alan bağımlılar için $\overline{X}$=335964,9 ms olarak bulunmuştur. Diğer taraftan uygun konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamda çalışan alan bağımsız öğrenenlerin toplam çalışma süre ortalamaları $\overline{X}$=309343,5 ms olarak hesaplanırken, bu değer alan bağımsız öğrenenler için $\overline{X}$=302624,6 ms olarak bulunmuştur. Araştırma gruplarının deneysel işlem sürecinde çoklu ortamı kullanma süre ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığı ele alınmıştır. Gruplardan elde edilen çalışma sürelerine ilişkin verilerin Shapiro Wilk testi ile normal dağılım gösterdikleri görülmüş ve Levene testi ile varyansların eşitliği koşulunu sağladığı görülmüştür. Bu nedenle araştırma gruplarının çoklu ortam üzerindeki çalışma süre ortalamaları arasındaki farkın analizinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.24'te verilmiştir.

Tablo 4.24. Çalışma Gruplarının Çoklu Ortam üzerindeki Çalışma Sürelerinin Karşılaştırılması

	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	8,704	3	2,901	,336	,799
Gruplar İçi	4,319	50	8,637		
Toplam	4,406	53			

Tablo 4.24'te görüldüğü üzere çalışma gruplarının çoklu ortam üzerindeki çalışma süre ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($F_{(3-50)}$=0,336,p=0,799,>0.05). Öğrenenlerin farklı bilişsel stile sahip olmaları ve çoklu ortam konu dışı işleme yükü düzeyinin farklı olması öğrenenlerin çalışma süreleri üzerine etki etmemiştir.

Hipotez 2 kapsamında ele alınan konulardan ikincisi; alan bağımlı/alan bağımsız öğrenenlerin konu dışı işleme yükü yüksek ve uygun olan çoklu ortam üzerindeki çalışmaları sürecindeki ortalama odaklanma süreleri arasında fark olup olmadığına ilişkindir. Bunun çalışma gruplarının çoklu ortamdaki odaklanma süre ortalamaları hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre araştırma gruplarının çoklu ortam üzerindeki çalışmaları sırasındaki ortalama odaklanma sürelerine ilişkin veriler Tablo 4.25'te verilmiştir.

Tablo 4.25. Araştırma Gruplarının Çoklu Ortam Üzerinde Çalışırken Gerçekleştirdikleri Ortalama Odaklanma Süreleri(ms)

Grup	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı Yük	15	273,41	32,72
Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı Yük	13	251,92	27,48
Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı Yük	13	266,32	19,80
Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı Yük	13	253,58	28,03
Toplam	54	261,76	28,35

Tablo 4.25'te görüldüğü üzere yüksek konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamda çalışan alan bağımsız öğrenenlerin odaklanma süre ortalamaları $\overline{X}$=273,41 ms olarak hesaplanırken, bu değer alan bağımlılar için $\overline{X}$=251,92 ms olarak bulunmuştur. Diğer taraftan uygun konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamda çalışan alan bağımsız öğrenenlerin odaklanma süre ortalamaları $\overline{X}$=266,32 ms olarak hesaplanırken, bu değer alan bağımsız öğrenenler için $\overline{X}$=253,58 ms olarak bulunmuştur. Araştırma gruplarının çoklu ortam üzerinde çalıştıkları tüm süre boyunca sergilemiş oldukları odaklanma davranışlarının ortalama süreleri arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı ele alınmıştır. Gruplardaki bireylerden elde edilen ortalama odaklanma süre değerleri Shapiro Wilk testi ile incelenmiş elde edilen değerlerin normal dağılım özelliği gösterdiği görülmüştür. Levene testi ile varyansların eşitliği özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Grupların çoklu ortam üzerinde çalışırken ortalama odaklanma süreleri arasında fark olup olmadığını ilişkin Tek Yönlü ANOVA testi sonuçları Tablo 4.26'da verilmiştir.

Tablo 4.26. Araştırma Gruplarının Ortalama Odaklanma Süreleri Arasındaki Farkın Analizine İlişkin Tek Yönlü Anova Testi Sonuçları

	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	4434,034	3	1478,011	1,936	,136
Gruplar İçi	38177,102	50	763,542		
Toplam	42611,136	53			

Tablo 4.26'da görüldüğü üzere grupların çoklu ortam üzerindeki çalışmaları sırasında gerçekleştirmiş oldukları ortalama odaklama süreleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($F_{(3-50)}$=1,936, p=0,136, >0.05). Buna göre çoklu ortamın sahip olduğu konu dışı işleme yükü değerinin ve bireyin sahip olduğu alan bağımlı / alan bağımsız bilişsel stilin çoklu ortam üzerindeki odaklanma süresi üzerinde bir etki oluşturmadığı söylenebilir.

4.4.Hipotez 3'e İlişkin Bulgular

Hipotez 3 : Alan bağımlı/ Alan bağımsız öğrenenlerin, öğrenme sırasındaki göz hareketi davranışları, gereksizlik ilkesinin etkisi ile farklılaşmaktadır.

Gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekranda bir metin başlığı, fren sisteminin çalışmasını anlatan illüstrasyon ve çalışma mantığını anlatan bir metin bulunmaktadır. Öğrenenler bu ekranı izlerken, metininin aynısı öğrenenlere seslendirme olarak dinletilmektedir. Bahsi geçen ekran üzerindeki ilgi alanı verilerini alabilmek için Şekil 4.1'te gösterildiği gibi ekran üzerinde ilgi alanı tanımlamaları yapılmıştır.



Şekil 4.1. Gereksizlik İlkesinin İhlal Edildiği Ekranda Tanımlanan İlgi Alanları

Hipotez 3.a: Gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki resim ve metin alanlarına ilk giriş yapılma zamanları açısından alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenler arasında fark vardır.

Hipotez 3'ün alt sorularından birincisi gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki resim ve metin alanlarına ilk giriş yapılma zamanları açısından alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenler arasında fark olup olmadığına ilişkindir. Alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenlerin metin ve resim alanlarına ilk giriş yaptıkları zamanları ifade eden veriler Tablo 4.27'de verilmiştir.

Tablo 4.27. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Bilişsel Stile Sahip Öğrencilerin Gereksizlik İlkesi İhlali Yapılan Ekrandaki Metin ve Resim İlgi Alanlarına İlk Giriş Zamanları (ms)

	Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS
Metin Alanına Giriş Zamanı	Alan Bağımsız	15	1464,03	2155,59
	Alan Bağımlı	13	1674,17	3443,47
Resim Alanına Giriş Zamanı	Alan Bağımsız	15	6164,91	9527,14
	Alan Bağımlı	13	7547,42	11053,60

Tablo 4.27'de verilen farklı bilişsel stile sahip öğrenenlerin metin ve resim ilgi alanına ilk giriş sürelerine ilişkin farkın anlamlılığını test etmek üzere söz konusu gruplara ilişkin zaman değerlerinin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Metin alanı için giriş zamanı değerlerinin normal dağılım özelliği göstermediği görülmüştür ($p_{(ABsız)}$:0 , $p_{(ABlı)}$:0, $p<0,05$). Benzer şekilde resim alanına giriş zaman değerlerinin de her iki grupta normal dağılım sergilemediği tespit edilmiştir ($p_{(ABsız)}$:0 , $p_{(ABlı)}$:0, $p<0,05$). Bu nedenle her iki ilgi alanına ilk giriş yapma zamanına ilişkin olarak farklı bilişsel stillere sahip bireylerin puanları arasındaki farkı analiz etmek için Mann Whitney U testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.28'de verilmiştir.

Tablo 4.28. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Bilişsel Stile Sahip Öğrenenlerin Gereksizlik İlkesi İhlali Bulunan Ekrandaki İlgi Alanlara İlk Giriş Sürelerinin Karşılaştırılması

	Bilişsel Stil	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Metin Alanına Giriş Zamanı	Alan Bağımsız	15	14,67	220,00	95	0,908
	Alan Bağımlı	13	14,31	186,00		
Resim Alanına Giriş Zamanı	Alan Bağımsız	15	14,07	211,00	91	0,765
	Alan Bağımlı	13	15,00	195,00		

Tablo 4.28'de görüldüğü üzere alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenlerin gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan metin alanına ilk giriş süreleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (U=95, p=0,908, p>0,05). Benzer şekilde resim alanına ilk giriş yapma zamanlarına ilişkin veriler üzerinde de farklılık olmadığı görülmüştür (U=91,00 p=0,765 ,p>0,05). Bu sonuca göre gereksizlik ihlali yapılan ekran tasarımında alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin resim ve metin alanına daha erken ya da geç girdiği yönünde bir yorum yapılamayacağını ifade ettiği söylenebilir.

Hipotez 3.b : Gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki resim ve metin alanları üzerinde gerçekleşen bakış süreleri, ortalama odaklanma sayı ve süreleri bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler açısından fark vardır.

Hipotez 3'ün alt sorularından ikincisi gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki resim ve metin alanları üzerinde gerçekleşen bakış süreleri, ortalama odaklanma sayı ve süreleri bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler açısından fark olup olmadığını ele almaktadır. Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin söz konusu ekrandaki metin ilgi alanı üzerindeki bakış sürelerine ilişkin verilerinin normal dağılım özelliği gösterdiği Shapiro Wilk testi ile görülmüş ve varyansların homojenliği koşulunu sağladığı tespit edilmiştir. Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin gereksizlik ilkesi bulunan ekrandaki yazı alanına bakış süreleri ortalamaları ve bunların karşılaştırılmasında kullanılan ilişkisiz örneklemler t-testi sonuçları Tablo 4.29'da verilmiştir.

Tablo 4.29. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Gereksizlik İlkesi İhlali Yapılan Ekrandaki Metin Alanı Üzerindeki Bakış Sürelerinin(ms) Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	19085,17	10159,92	26	-0,242	0,811
Alan Bağımlı	13	19982,85	9324,19			

Tablo 4.29'da görüldüğü üzere gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan metin alanı üzerindeki alan bağımsız öğrenenlerin bakış süreleri ortalaması ($\overline{X} = 19085{,}17\ ms$) ile alan bağımlı öğrenenlerin bakış süreleri ortalaması ($\overline{X} = 19982{,}85\ ms$) arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür [$t_{(26)}$=0,242,p>0,05]. Bu sonuca göre söz konusu ekranda metin alanı üzerindeki bakış süre değerlerinin bilişsel stile göre farklılaşmadığı söylenebilir. Başka bir ifade ile gereksizlik ilkesinin ihlal edilmesi durumunda alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler metin alanı bakış süreleri neredeyse eşit düzeydedir.

Benzer şekilde söz konusu ekranda bulunan resim alanı üzerinde gerçekleşen bakış sürelerinin bilişsel stile göre farklılaşıp farklılaşmadığı ele alınmıştır. Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin resim ilgi alanı üzerindeki bakış süre değerleri Shapiro Wilk testi ile normallik koşulunu sağladığı ve Levene testi ile varyansların eşitliği koşulunu sağladığı görülmüştür. Önkoşullarının sağlanmış olması nedeniyle resim alanı üzerindeki bakış süre ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığını test etmek için ilişkisiz örneklemler t-testi kullanılmıştır ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.30'da verilmiştir.

Tablo 4.30. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Gereksizlik İlkesi İhlali Yapılan Ekrandaki Resim Alanı Üzerindeki Bakış Sürelerinin(ms) Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	15054,40	9026,09	26	0,28	0,978
Alan Bağımlı	13	14947,25	11071,60			

Tablo 4.30'da görüldüğü üzere gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan resim alanı üzerindeki alan bağımsız öğrenenlerin bakış süreleri ortalaması ($\overline{X} = 15054{,}40\ ms$) ile alan bağımlı öğrenenlerin bakış süreleri ortalaması ($\overline{X} = 14947{,}25\ ms$) arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür [$t_{(26)}$=0,28, p=0,978, p>0,05]. Bu sonuca göre söz konusu ekranda resim alanı üzerindeki bakış süre değerlerinin bilişsel stile göre farklılaşmadığı söylenebilir.

Gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki metin ve resim alanları üzerinde gerçekleşen odaklanmaların sayıları konusunda alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arasında bir fark olup olmadığı ele alınmıştır. Söz konusu gruplara ilişkin metin alanındaki odaklanma sayıları verileri Shapiro Wilk testi ile incelenmiş ve normal dağılım özelliği gösterdiği görülmüştür. Levene testi ile varyansların homojenliği koşulunu sağladığı görülmüştür. Bu nedenle alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin metin alanı üzerindeki odaklanma sayılarının karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklemler t-testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.31'de verilmiştir.

Tablo 4.31. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Gereksizlik İlkesi İhlali Yapılan Ekrandaki Metin Alanı Üzerindeki Odaklanma Sayılarının Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	64,80	30,81	26	0,319	0,752
Alan Bağımlı	13	68,85	36,26			

Tablo 4.31'de görüldüğü üzere gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan metin alanı üzerinde alan bağımsız öğrenenlerin gerçekleştirdiği odaklanma sayıları ($\overline{X} = 64{,}80$) ile alan bağımlı öğrenenlerin gerçekleştirdiği odaklanma sayıları ($\overline{X} = 68{,}80$) arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($t_{(26)}$=0,319, p>0,05). Bu sonuç bir önceki bulgu ile birlikte ifade edilecek olursa, alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler metin alanı üzerindeki bakış süreleri benzer olmasının yanı sıra bu alan üzerinde gerçekleştirmiş oldukları odaklanma sayıları da benzerlik arz etmektedir.

Söz konusu ekranda yer alan resim alanı üzerinde de odaklanma sayıları bakımından bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Gruplara ilişkin odaklanma sayılarının normal dağılım özelliği gösterdiği Shapiro Wilk testi saptanmış ve Levene testi ile varyansların homojenliği koşulunu sağladığı görülmüştür. Gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan resim alanı üzerindeki odaklanma sayıları bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız bilişse stil etkisini görebilmek için ilişkisiz örneklemler t-testi uygulanmıştır. Sonuçlar Tablo 4.32'de verilmiştir.

Tablo 4.32. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Gereksizlik İlkesi İhlali Yapılan Ekrandaki Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Sayılarının Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	51,13	28,34	26	0,037	0,971
Alan Bağımlı	13	50,69	35,50			

Tablo 4.32'de görüldüğü üzere gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan resim alanı üzerinde alan bağımsız öğrenenlerin gerçekleştirdiği odaklanma sayıları ($\overline{X} = 51,13$) ile alan bağımlı öğrenenlerin gerçekleştirdiği odaklanma sayıları ($\overline{X} = 50,69$) arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($t_{(26)}$=0,037, p>0,05). Bu sonuç bir önceki bulgu ile birlikte ifade edilecek olursa, alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler resim alanı üzerindeki bakış süreleri benzer olmasının yanı sıra, bu alan üzerinde gerçekleştirmiş oldukları odaklanma sayıları da benzerlik arz etmektedir.

Gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki metin ve resim alanları üzerinde gerçekleşen odaklanmaların ortalama süreleri konusunda alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arasında bir fark olup olmadığı ele alınmıştır. Söz konusu gruplara ilişkin metin alanındaki odaklanma sayıları verileri Shapiro Wilk testi incelenmiş ve normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Ayrıca Levene testi ile varyanslarının homojenlik özelliği gösterdiği görülmüştür. Bu nedenle alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin metin alanı üzerindeki odaklanma süre ortalamalarının karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklemler t-testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.33'da verilmiştir.

Tablo 4.33. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Gereksizlik İlkesi İhlali Yapılan Ekrandaki Metin Alanı Üzerindeki Odaklanma Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	276,98	47,86	26	1,735	0,095
Alan Bağımlı	13	246,26	45,39			

Tablo 4.33'da görüldüğü üzere gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan metin alanı üzerinde alan bağımsız öğrenenlerin gerçekleştirdiği odaklanmaların ortalama süreleri ($\overline{X} = 276,98$ ms) ile alan bağımlı öğrenenlerin gerçekleştirdiği ortalama odaklanmaların ortalama süreleri ($\overline{X} = 246,26$ ms) arasındaki farkın istatistiksel olarak

anlamlı olmadığı bulunmuştur ($t_{(26)}$=1,735, p>0,05). Bu bulguya göre bilişsel stilin gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan metin alanı üzerindeki odaklanma süreleri üzerinde etki etmediği söylenebilir.

Benzer şekilde alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin resim alanı üzerindeki odaklanmaların ortalama süreleri bakımından farklılık gösterip göstermediği ele alınmıştır. Söz konusu gruplara ilişkin metin alanındaki odaklanma sayıları verileri Shapiro Wilk testi incelenmiş ve normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Ayrıca Levene testi ile varyanslarının homojenlik özelliği gösterdiği görülmüştür. Bu nedenle alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin resim alanı üzerindeki odaklanma süre ortalamalarının karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklemler t-testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.34'te verilmiştir.

Tablo 4.34. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Gereksizlik İlkesi İhlali Yapılan Ekrandaki Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	265,00	39,99	26	1,286	0,21
Alan Bağımlı	13	246,66	34,71			

Tablo 4.34'te görüldüğü üzere gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan resim alanı üzerinde alan bağımsız öğrenenlerin gerçekleştirdiği odaklanmaların ortalama süreleri ($\overline{X} = 265$ ms) ile alan bağımlı öğrenenlerin gerçekleştirdiği ortalama odaklanmaların ortalama süreleri($\overline{X} = 246{,}66$ ms) arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($t_{(26)}$=1,286, p>0,05). Bu bulguya göre bilişsel stilin gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan resim alanı üzerindeki odaklanma süreleri üzerinde etki etmediği söylenebilir.

Hipotez 3 'e ilişkin göz izleme tekniği ile elde edilen veriler üzerinde yapılan incelemelerde gereksizlik ilkesinin ekranda var olan metnin seslendirme ile birlikte verilerek ihlal edildiği ekranda bulunan resim ve metin alanları üzerindeki bakış sürelerinin, bu alanlar içinde gerçekleşen odaklanma sayı ve süre ortalamalarının bilişsel stil çeşitliliğinden etkilenmediği görülmüştür. Başka bir ifade ile söz konusu koşullar altında gereksizlik ilkesinin alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin göz hareketi davranışları üzerinde bir etkisi gözlenmemiştir.

4.5.Hipotez 4'e İlişkin Bulgular

Hipotez 4: Alan bağımlı/ alan bağımsız öğrenenlerin, öğrenme sırasındaki göz hareketi davranışları, tutarlılık ilkesi etkisi ile farklılaşmaktadır.

Tutarlılık ilkesinin alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin göz hareketi davranışlarına olan etkisini incelemek üzere hazırlanan konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortamda bulunan iki ekranda tutarlılık ilkesi ihlal edilmiştir. Diğer taraftan konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortamda aynı içeriklerin verildiği ekranlarda tutarlılık sorunu oluşturan öğeler bulunmamaktadır.

Hipotez 4.a: Tutarlılık sorunu olan ve olmayan ekran tasarımlarının alan bağımlı ve bağımsız öğrenenler tarafından çalışılma süreleri açısından anlamlı bir fark vardır.

Hipotez 4 kapsamında ele alınan ilk konu tutarlılık sorunu olan ve olmayan ekran tasarımlarının alan bağımlı ve bağımsız öğrenenler tarafından çalışılma süreleri arasındaki farklılığı ele almaktadır. Bu nedenle tutarlılık ilkesine yönelik olarak her iki çoklu ortamda kullanılan iki ekran üzerinde alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin toplam çalışma süreleri hesaplanmıştır. Hesaplanan değerlere göre araştırma gruplarının söz konusu iki ekrandaki toplam çalışma süre ortalamaları Tablo 4.35'te verilmiştir.

Tablo 4.35. Araştırma Gruplarının Tutarlılık İlkesine İlişkin Düzenlenen Ekranlardaki Toplam Çalışma Süre Ortalamaları(ms)

Gruplar	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız- Yüksek Konu Dışı Yük	15	81599,83	32052,15
Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı Yük	13	85035,08	28853,04
Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı Yük	13	69047,81	18126,23
Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı Yük	13	70638,98	28985,05

Tablo 4.35'te görüldüğü üzere yüksek konu dışı yüklü olarak anılan ve tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği ekranlardaki alan bağımsız öğrenenlerin toplam çalışma süre ortalaması $\overline{X} = 81599{,}83\ \text{ms}$ iken, alan bağımlı öğrenenlerin ortalama çalışma süreleri $\overline{X} = 85035{,}08\ \text{ms}$ olarak gerçekleşmiştir. Diğer taraftan uygun konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamda bulunan ve söz konusu iki ekranda tutarlılık ilkesinin ihlal edilmediği koşulda çalışan alan bağımsız öğrenenlerin çalışma süre ortalamaları $\overline{X} = 69047{,}81\ \text{ms}$

olarak bulunmuşken, alan bağımlı öğrenenlerin çalışma süre ortalamaları $\overline{X} = 70638{,}98$ ms olarak bulunmuştur. Bu ortalamalar arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin olarak grupların tutarlılık ilkesine yönelik ekranlardaki toplam çalışma süresi puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro Wilk Testi ile incelenmiştir . Karşılaştırması yapılacak gruplardan alan bağımlı bilişsel stile yatkın katılımcıların yer aldığı uygun konu dışı işleme yüküne sahip grubun çalışma süre değerlerinin normal dağılım özelliği göstermediği görülmüştür ($p_{(ABsız\text{-}YKDİY).}$:0,01, p<0,05). Bu nedenle grup ortalamaları arasında farkın anlamlılığına yönelik analizde Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.36'da verilmiştir.

Tablo 4.36. Tutarlılık İlkesine İlişkin Düzenlenen Ekranlardaki Araştırma Gruplarının Toplam Çalışma Süre Ortalamaları(ms) Arasındaki Farkın Karşılaştırılması

Grup	N	Sıra Ortalaması	SD	x^2	p
Alan Bağımsız- Yüksek Konu Dışı Yük	15	28,93	3	2,86	0,414
Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı Yük	13	32,77			
Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı Yük	13	24,46			
Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı Yük	13	23,62			

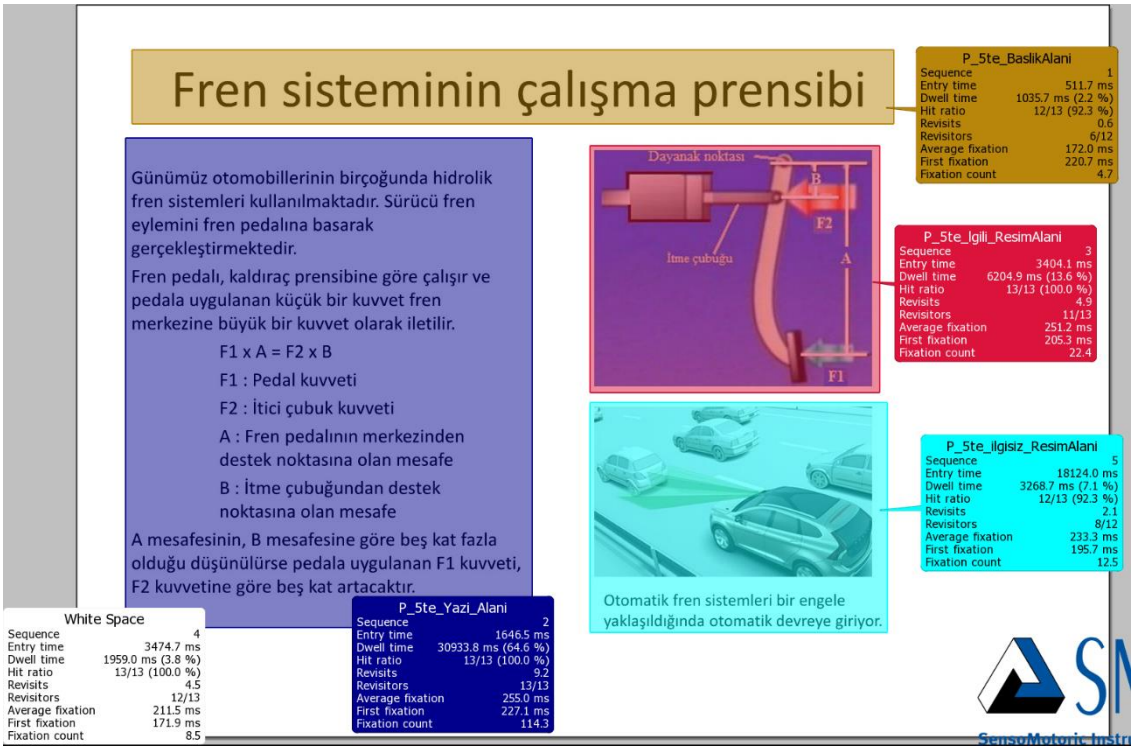
Tablo 4.36'da görüldüğü üzere tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği ve edilmediği ortamlarda çalışan alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenlerin çalışma süre ortalamalarına ilişkin farkın anlamlı olmadığı görülmüştür ($x^2_{(3)}$=2,86 p=0,414, p>0,05). Buna göre alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin çalışma sürelerinin tutarlılık ilkesi ihlali nedeniyle farklılaşmadığı söylenebilir.

Hipotez 4.b : Öğrenme hedefleriyle uyumlu ilgi alanı ile öğrenme hedefleriyle uyumlu olmayan ilgi alanına ilk giriş zamanları ve bu alanlar üzerindeki bakış süreleri, odaklanma sayıları ve ortalama süreleri açısından anlamlı bir fark vardır.

Tutarlılık İlkesi İhlali Yapılan Birinci Ekran Tasarımından Elde Edilen Bulgular

Tutarlılık ilkesi ile bilişsel stillerin göz hareketi davranışlarına etkisini incelemek üzere tasarlanan birinci ekranda fren sisteminin çalışma prensibi anlatılmaktadır. Konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortam için söz konusu ekranda bir başlık bölümü içeriği aktaran bir metin ve öğrenme hedefleriyle uyumlu olarak verilmiş bir çizim ve öğrenme

hedefleriyle uyumlu olmayan otomatik fren sistemini tanıtan bir çizim yer almaktadır. Öğrenenlerin göz hareketi verilerini incelemek üzere öğrenme hedefleri ile uyumlu ve uyumsuz öğeler göz önüne alınarak ilgi alanları tanımlanmıştır. Konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortamda bulunan ve tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği birinci ekranda tanımlanan ilgi alanları Şekil 4.2'de gösterilmektedir. Göz izlemede ilgi alanları analizi tekniği ile elde edilen veriler, analizlerde kullanılmıştır.



Şekil 4.2. Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği Birinci Ekran Tasarımında Tanımlanan İlgi Alanları

Şekil 4.2'de görüldüğü üzere tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği ilk ekranda tanımlanan ilgi alanları; başlık alanı, yazı alanı, ilgili resim alanı ve ilgisiz resim alanı olarak belirlenmiştir. Bu ekran üzerinde çalışan 28 öğrenenin bilişsel stiline göre göz hareketi davranışlarının analizinde bu ilgi alanları üzerinde ilk giriş zamanı, bu alanlarda gerçekleşen bakış süreleri, odaklanma sayı ve ortalama süreleri hesaplanarak analiz edilmiştir.

Ekranda bulunan ilgi alanları üzerine ilk giriş zamanları açısından incelendiğinde ekran üzerindeki çalışan öğrenenlerin yazı alanına ilk giriş zamanı ortalamasının 1646,5 ms, ilgili resim alanına giriş zamanı ortalamasının 3404 ms, ilgisiz resim alanına ilk giriş

zamanı ortalamasının 18124 ms olduğu görülmektedir. Başka bir ifade ile öğrenenler beklendiği gibi başlık alanından sonra öncelikle yazı alanına odaklanmışlar ve ortalama 3,4 saniye sonra yazı alanındaki anlatım ile ilgili resim alanına giriş yapmışlar ve ortalama olarak yaklaşık 18 saniye sonra ilgisiz resim alanı üzerine giriş yapmışlardır. İlk giriş zamanları açısından bilişsel stillere göre bir fark olup olmadığı incelenirken ilgisiz resim alanı yapılan ilk giriş zamanları incelenmiştir. İlgili resim alanına ilk giriş yapılan zamanlara ilişkin değerler Tablo 4.37'de verilmiştir.

Tablo 4.37. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekranda Yer Alan İlgili Resim Alanına İlk Giriş Zamanları (ms)

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız	15	3485,05	4474,02
Alan Bağımlı	13	3404,08	5281,47

Tablo 4.37'de görüldüğü üzere alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği ilk ekrandaki ilgili resim alanına ilk giriş zaman ortalamaları birbirine neredeyse eşit düzeydedir ($\overline{X}$ =3,4 ms).

Benzer şekilde, söz konusu ekrandaki ilgisiz resim alanına ilk giriş zaman ortalamalarının bilişsel stile göre farklılaşıp farklılaşmadığı ele alınmıştır. Alan bağımlı bilişsel stile sahip öğrenen bir kişi ilgisiz resim alanı üzerine hiç giriş davranışı gerçekleştirmediğinden alan bağımlı öğrenenlerin ortalama ilk giriş zamanlarının hesaplanmasında ve diğer grupla karşılaştırılmasında işlemlere dahil edilmemiştir. Ayrıca alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin ilgisiz resim alanına ilk giriş zamanlarına ilişkin değerler üzerinde basıklık, çarpıklık incelemesi ve Shapiro Wilk testi yoluyla normal dağılım özelliği gösterdiği görülmüştür. Ayrıca Levene testi ile varyansların homojenliği koşulunu sağladığı görülmüştür. Bu nedenle bilişsel stile göre ilgisiz resim alanına ilk giriş zamanları arasında farkın analizinde ilişkisiz örneklemler t testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.38'de verilmiştir.

Tablo 4.38. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki İlgisiz Resim Alanı Üzerine İlk Giriş Zamanlarının(ms) Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	26922,70	18075,07	25	1,396	0,175
Alan Bağımlı	12	18124,03	13648,10			

Tablo 4.38'de görüldüğü üzere bilişsel stilin tutarlılık ilkesi ihlali olarak eklenmiş olan resim alanı üzerine ilk giriş yapılma zamanlaması üzerindeki etkisini ölçmek üzere yapılan ilişkisiz örneklemler t testi sonuçlarına göre; ilgisiz resim alanına alan bağımsız öğrenenlerin ilk giriş yapma zaman ortalaması ($\overline{X}$=26922,70 ms) ile alan bağımlı öğrenenlerin ilk giriş yapma zamanı ortalamaları($\overline{X}$=18124,03ms) arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($t_{(25)}$=1,396, p=0,175, p>0,05).

Grupların ilgili resim alanı üzerinde gerçekleştirdikleri bakış süreleri arasında fark olup olmadığı incelenmiştir. Grupların sergilemiş oldukları bakış süre değerlerinin normal dağılım gösterdiği Shapiro Wilk testi, basıklık ve çarpıklık değerleri incelenmesi ile tespit edilmiştir. Levene testi ile varyansların homojenliği varsayımını karşıladığı görülmüştür. Bu nedenle ilgili resim alanı üzerinde gerçekleşen bakış süreleri arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin analiz için ilişkisiz örneklemler t test kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.39'da verilmiştir.

Tablo 4.39.Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	8004,74	5190,36	26	0,916	0,368
Alan Bağımlı	13	6396,95	3874,10			

Tablo 4.39'da görüldüğü üzere, tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği 1. ekranda yer alan ilgili resim alanı üzerinde alan bağımsız öğrenenler ortalama 8004 ms süreyle bakış gerçekleştirirken, alan bağımlı öğrenenler ortalama olarak 6396 ms süre bakmıştır. Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenme hedefleriyle uyumlu ve uyumsuz resimlerin yer aldığı ekran tasarımında ilgili resim üzerinde gerçekleştirdiği bakış süre ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür($t_{(26)}$=0,916, p=0,368, p>0,05).

Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle uyumsuz resmin yer aldığı ekranda yer alan uyumlu resme bakma süreleri arasında fark oluşmamaktadır.

Buna ek olarak, alan bağımsız öğrenenlerin tüm ekran üzerinde gerçekleşen bakışlarının % 18'ini ilgili resim alanı üzerinde gerçekleştirirken, alan bağımlı öğrenenlerde ise bu oran % 14 olarak hesaplanmıştır. Söz konusu değerlerin normal dağılım gösterdikleri Shapiro Wilk testi ile görülmüş olup, Levene testi ile varyansların homojenliği varsayımını karşıladığı görülmüştür. Gruplar arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin yapılan ilişkisiz örneklemler t test sonuçları Tablo 4.40'da verilmiştir.

Tablo 4.40. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Yüzdelerinin Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	18,05	8,34	26	1,190	0,245
Alan Bağımlı	13	14,02	9,56			

Tablo 4.40'da görüldüğü üzere tutarlılık ilkesi ihlali bulunan ekranda yer alan öğrenme hedefleriyle uyumlu resim alanı üzerinde geçirilen sürenin toplam bakış içerisindeki değerleri bakımından alan bağımsız ve alan bağımlı öğrenenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($t_{(26)}$=1,190,p=0,245,p>0,05).

Aynı ekranda yer alan ilgisiz resim alanı üzerinde gerçekleşen bakış süreleri ve yüzdelik değerlerinin bilişsel stil bakımından farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Bunun için ilgisiz resim alanı üzerinde gerçekleşen bakış süreleri bilişsel stil gruplarına göre hesaplanmıştır. Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin ilgisiz resim alanı üzerindeki bakış süre değerlerinin normal dağılım sergilediği Shapiro Wilk testi ile tespit edilmiştir. Levene testi ile varyansların homojenliği varsayımını karşıladığı görülmüştür. İki grup arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin analizde ilişkisiz örneklemler t testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara Tablo 4.41'de yer verilmiştir.

Tablo 4.41. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki İlgisiz Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	3663,05	3020,85	26	0,190	0,851
Alan Bağımlı	13	3472,81	2124,84			

Tablo 4.41'de görüldüğü üzere tutarlılık ilkesinin öğrenme hedefleriyle uyumlu olmayan bir resim ile ihlal edildiği ekranda alan bağımsız öğrenenlerin ilgisiz resim üzerindeki bakış süre ortalamaları ($\overline{X}$=3663,05) ile alan bağımlı öğrenenlerin bakış süre ortalamaları ($\overline{X}$ =3472,81) arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (t(26)=0,190, p=0,851,p>0,05). Ekranda tasarımında yer alan ve tutarlılık ilkesini ihlal eden resim üzerinde gerçekleşen bakış süreleri bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arasında fark oluşmadığı söylenebilir.

Buna ek olarak, alan bağımsız öğrenenler tüm ekran üzerinde gerçekleşen bakışlarının %8,5'ini ilgisiz resim alanı üzerinde gerçekleştirirken, alan bağımlı öğrenenlerde ise bu oran %7,5 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu oranlara ilişkin grup değerlerinin normal dağılım sergilediği Shapiro Wilk testi ile görülmüş ve Levene testi ile varyansların homojenliği koşulunu sağladığı tespit edilmiştir. Bu nedenle gruplar arasında farkın analizi için ilişkisiz örneklemler t testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.42'de paylaşılmıştır.

Tablo 4.42.Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki İlgisiz Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Yüzdelerinin Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	8,52	6,56	26	0,473	0,640
Alan Bağımlı	13	7,51	4,34			

Tablo 4.42'de görüldüğü üzere alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği ekranda öğrenme hedefleriyle uyumsuz resim üzerinde gerçekleştirdikleri bakışın toplam bakışlar içerisindeki yüzde ortalamaları arasında fark olmadığı görülmüştür ($t_{(26)}$=0,473, p=0,640, p>0,05). Bu bulgudan hareketle tutarlılık

ilkesinin ihlal edildiği ekranda alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin ilgisiz resim üzerine ayırdıkları bakış sürelerinin benzer karakterde olduğu söylenebilir.

Bu bulgulardan hareketle tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan ve öğrenme hedefleriyle uyumlu ve uyumsuz resimlerin bulunduğu tasarımda alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin bakış süre değerlerinin benzeştiği yorumu yapılabilir.

Araştırma kapsamında tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki öğrenme hedefleriyle ilgili resim alanı ile ilgisiz resim alanı üzerinde gerçekleştirilen odaklanmaların sayı ve ortalama süreleri ele alınmıştır. Bunun için öncelikle öğrenme hedefleriyle ilgili resim alanı üzerinde gerçekleşen odaklanma sayıları hesaplanmıştır. Bulunan değerlerin normal dağılım özelliği gösterip göstermediği basıklık, çarpıklık katsayısı ile Shapiro Wilk testi ile incelenmiş ve normal dağılım gösterdikleri görülmüştür. Ayrıca Levene testi ile varyansların homojenliği koşulunu da sağladığından grup ortalamaları arasındaki farkın karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklemler t testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.43'te verilmiştir.

Tablo 4.43. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Odaklanma Sayılarının Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	29,33	20,55	26	1,073	0,293
Alan Bağımlı	13	22,38	11,82			

Tablo 4.43'te görüldüğü üzere alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle ilgili resim alanı üzerinde gerçekleştirdiği odaklanma sayıları ortalaması ($\overline{X}$=29,33) alan bağımlı öğrenenlerin odaklanma sayıları ortalaması ($\overline{X}$ =22,38) arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($t_{(26)}$=1,073, p=0,293).

Bununla birlikte, öğrenme hedefleriyle ilgisiz resim alanı üzerindeki odaklanmalar da incelenmiştir. Alan bağımsız öğrenenler ilgisiz resim alanı üzerinde ortalama 12,86 kez odaklanırken, alan bağımlı öğrenenler de 12,46 kez odaklanma gerçekleştirmişlerdir. Elde edilen odaklanma sayılarına göre öğrenme hedefleriyle ilgili olmayan resim alanı üzerindeki odaklanma sayıları arasında fark olmadığı söylenebilir.

Tutarlılık ilkesinin ihlali durumunda öğrenme hedefleriyle ilgili ve ilgisiz resim alanlarında gerçekleşen odaklanmaların ortalama süreleri açısından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arasında fark olup olmadığı incelenmiştir. Öncelikle alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle ilgili resim alanında gerçekleştirmiş olduğu ortalama odaklanma süreleri hesaplanmıştır. Gruplara ilişkin elde edilen veriler Shapiro Wilk testi ve basıklık, çarpıklık katsayısı ile incelenerek normal dağılım özelliği gösterdiği görülmüştür. Ayrıca Levene testi ile varyansların homojenliği koşulunu sağladığından odaklanma süre ortalamaları arasındaki farkın anlamlılık analizinde ilişkisiz örneklemler t testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.44'te verilmiştir.

Tablo 4.44. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Odaklanma Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	262,55	30,50	26	0,678	0,504
Alan Bağımlı	13	251,24	55,84			

Tablo 4.44'te görüldüğü üzere tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği 1. Ekrandaki ilgili resim alanı üzerinde alan bağımsız öğrenenlerin odaklanma süre ortalamaları ($\overline{X}$=262,55) ile alan bağımlı öğrenenlerin odaklanma süre ortalamaları ($\overline{X}$=251,24) arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($t_{(26)}$=0,678, p=0,504, p>0,05). Buradan hareketle alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle ilgili resim alanındaki odaklanmalarının sürelerinin benzer olduğu söylenebilir.

Benzer şekilde öğrenme hedefleriyle ilgisiz olan resim alanı üzerindeki ortalama odaklanma süreleri bilişsel stil açısından karşılaştırılmıştır. Öncelikle öğrenme hedefleriyle ilgisiz resim alanındaki odaklanmaların ortalama süreleri hesaplanmıştır. Alan bağımlı öğrenenlerden bir kişi ilgisiz resim alanı üzerinde hiçbir odaklanma gerçekleştirmediği için analiz dışında tutulmuştur. Elde edilen değerler Shapiro Wilk testi ve basıklık, çarpıklık katsayısı incelemesine tabi tutularak normal dağılım özelliği gösterdiği görülmüştür. Varyansların homojenliği koşulu Levene testi ile incelenmiş ve sağladığı görülmüştür. Bu nedenlerle öğrenme hedefleriyle ilgisiz resim alanındaki

odaklanma süre ortalamaları arasındaki farkın analizinde ilişkisiz örneklemler t testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.45'te verilmiştir.

Tablo 4.45. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki İlgisiz Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Odaklanma Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	255,37	40,16	25	0,159	0,875
Alan Bağımlı	13	252,72	46,45			

Tablo 4.45'te görüldüğü üzere tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği ekran tasarımında öğrenme hedefleriyle uyumsuz bir öğe olarak yer alan resim alanı üzerinde alan bağımsız öğrenenlerin gerçekleştirdiği odaklanma süre ortalamaları($\overline{X}$=255,37) ile alan bağımlı öğrenenlerin gerçekleştirdiği odaklanma süre ortalamaları($\overline{X}$=252,72) arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($t_{(25)}$=0,159, p=0,875, p>0,05). Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin ilgisiz resim alanı üzerindeki odaklanma süreleri ortalamalarının benzer olduğu söylenebilir.

Araştırmanın 4. sorusu kapsamında ele alınan tutarlılık ilkesinin farklı bilişsel stillere sahip öğrenenlerin göz hareketi davranışlarının incelenmesine dönük kurgulanmış iki ekran tasarımından birincisinden elde edilen bulgular incelendiğinde alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle ilgili ve ilgisiz resim alanları üzerinde geçirdikleri süreler, odaklanma sayıları ve ortalamaları konusunda bir farklılık oluşmadığı görülmüştür. Aynı hipotez tutarlılık ihlali bulunduran ikinci bir ekran tasarımından elde edilen bulgularla tekrar test edilmiştir.

Tutarlılık İlkesi İhlali Yapılan İkinci Ekran Tasarımından Elde Edilen Bulgular

Tutarlılık ilkesi ile bilişsel stillerin göz hareketi davranışlarına etkisini incelemek üzere tasarlanan ikinci ekranda fren sisteminin çalışma prensibi anlatılmaktadır. Konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortam için söz konusu ekranda bir başlık bölümü içeriği aktaran bir metin ve öğrenme hedefleriyle uyumlu olarak verilmiş bir çizim ve öğrenme hedefleriyle uyumlu olmayan Pascal resmi ve kişisel bilgilerin verildiği bilgilendirme alanı yer almaktadır. Öğrenenlerin göz hareketi verilerini incelemek üzere öğrenme hedefleri ile uyumlu ve uyumsuz öğeler göz önüne alınarak ilgi alanları tanımlanmıştır. Konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortamda bulunan ve tutarlılık ilkesinin ihlal

edildiği birinci ekranda tanımlanan ilgi alanları Şekil 4.3'te gösterilmektedir. Göz izleme ilgi alanları analizi tekniği ile elde edilen veriler analizlerde kullanılmıştır.



Şekil 4.3. Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği İkinci Ekran Tasarımında Tanımlanan İlgi Alanları

Şekil 4.2'de görüldüğü üzere tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği ilk ekranda tanımlanan ilgi alanları; başlık alanı, yazı alanı, ilgili resim alanı ve ilgisiz resim alanı olarak belirlenmiştir. Bu ekran üzerinde çalışan 28 öğrenenin bilişsel stiline göre göz hareketi davranışlarının analizinde bu ilgi alanları üzerinde ilk giriş zamanı, bu alanlarda gerçekleşen bakış süreleri, odaklanma sayı ve ortalama süreleri hesaplanarak analiz edilmiştir.

Ekranda bulunan ilgi alanları üzerine ilk giriş zamanları açısından incelendiğinde ekran üzerindeki çalışan öğrenenlerin yazı alanına ilk giriş zamanı ortalamasının 1662 ms, ilgili resim alanına giriş zamanı ortalamasının 11038.8 ms, ilgisiz resim alanına ilk giriş zamanı ortalamasının 7385.1 ms olduğu görülmektedir. Başka bir ifade ile öğrenenler beklendiği gibi başlık alanından sonra öncelikle yazı alanına odaklanmışlar ve ortalama 7 saniye sonra yazı alanındaki anlatım ile uyumlu olmayan resim alanına giriş yapmışlar ve ortalama olarak yaklaşık 11 saniye sonra ilgili resim alanı üzerine giriş yapmışlardır. İlk giriş zamanları açısından bilişsel stillere göre bir fark olup olmadığı incelenirken öğrenme

hedefleriyle ilgili ve ilgisiz resim alanına yapılan ilk giriş zamanları ortalamaları hesaplanmıştır. İlgili resim alanına ilk giriş yapılan zamanlara ilişkin bilişsel stil gruplarından elde edilen değerler Tablo 4.46'da verilmiştir.

Tablo 4.46. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekranda Yer Alan İlgili Resim Alanına İlk Giriş Zamanları (ms)

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız	15	16373,51	13986,20
Alan Bağımlı	12	11038,82	9675,33

Tablo 4.46'da görüldüğü üzere alan bağımlı öğrenenlerden bir kişi öğrenme hedefleriyle ilgili olan resim alanına hiç giriş yapmadığından bilişsel stile göre ilk giriş zaman ortalamalarının hesaplanmasına dahil edilmemiştir. Alan bağımsız öğrenenlerin ilgili resim alanına ilk giriş zamanları ortalaması ($\overline{X}$=16373,51) ile alan bağımlı öğrenenlerin ilk giriş zamanları ortalaması ($\overline{X}$=11038,82) arasındaki farkın anlamlılığına analiz etmek için grup değerlerinin Shapiro Wilk testi ile normal dağılım özelliği göstermediği görüldüğünden ($p_{(ABlı)}$:0,01, p<0,05), Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.47'de verilmiştir.

Tablo 4.47. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekranda Yer Alan İlgili Resim Alanına İlk Giriş Zaman Ortalamalarının (ms) Karşılaştırılması

Çalışma Grubu	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Alan Bağımsız	15	15,33	230	70	0,328
Alan Bağımlı	12	12,33	148		

Tablo 4.47'de görüldüğü üzere alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle uyumlu olan resim alanı üzerine ilk giriş yapma zaman ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (U=70, p=0,328, p>0,05). Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler öğrenme hedefleriyle uyumlu ve uyumsuz resimlerin bulunduğu ekran tasarımındaki uyumlu olan resim öğesine benzer zamanlarda ilk giriş yaptıkları söylenebilir.

Benzer şekilde alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle ilgisiz olan resim alanına ilk giriş yapma zamanları hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 4.48'de verilmiştir.

Tablo 4.48. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekranda Yer Alan İlgisiz Resim Alanına İlk Giriş Zamanları (ms)

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız	15	7985,79	13247,32
Alan Bağımlı	13	7385,07	10039,28

Tablo 4.48'de görüldüğü üzere tutarlılık ilkesini ihlal eden ve öğrenme hedefleriyle uyumsuz alan üzerine alan bağımsız öğrenenlerin ilk giriş zaman ortalamaları ile alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerde çok yakın değerler olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin ilgisiz resim alanı üzerine yatıkları ilk göz hareketinin giriş zamanları farklılık göstermediği söylenebilir.

Tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği ikinci ekrandaki öğrenme hedefleriyle uyumlu olan resim alanı üzerinde gerçekleştirilen toplam bakış süreleri bilişsel stile göre hesaplanmış ve elde edilen değerler Tablo 4.49'da verilmiştir.

Tablo 4.49. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki Öğrenme Hedefleriyle İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Ortalamaları(ms)

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız	15	2036,69	1611,96
Alan Bağımlı	13	3978,87	4047,41

Tablo 4.49'da görüldüğü üzere alan bağımsız öğrenenler öğrenme hedefleriyle ilgili olan resim alanı üzerinde ortalama olarak yaklaşık 2 saniye vakit ayırırken alan bağımlı öğrenenler ise yaklaşık olarak 4 saniye ayırmışlardır. Shapiro Wilk testi ile alan bağımlı öğrenenler grubundan elde edilen değerlerin normal dağılım özelliği göstermediği tespit edildiğinden ($p_{(ABli)}$:0,01, $p<0,05$), grup ortalamalarının anlamlılığına ilişkin analizde Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.50'de verilmiştir.

Tablo 4.50. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki Öğrenme Hedefleriyle İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması

Çalışma Grubu	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Alan Bağımsız	15	12,67	190	70	0,205
Alan Bağımlı	13	16,62	216		

Tablo 4.50'de görüldüğü üzere öğrenme hedefleriyle ilgili olan resim alanında geçirilen süre bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (U=70, p=0,205, p>0,05). Bu bulgudan hareketle alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle ilgili olan resim alanı üzerinde geçirdikleri sürenin benzer olduğu söylenebilir.

Buna ek olarak, alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin ilgili alan üzerinde gerçekleştirdikleri bakışların toplam bakışlar içerisindeki yüzdelik dağılımları incelenmiştir. Elde edilen değerlerin arasındaki farkı inceleyebilmek amacıyla gruplara ilişkin değerlerin dağılımın normal dağılım özelliği gösterdiği Shapiro Wilk testi ile görülmüş, Levene testi ile varyansların homojenliği koşulunu sağladığı tespit edilmiştir. Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle ilgili alan üzerinde gerçekleştirdikleri bakışın toplam bakışlar içerisindeki oranı karşılaştırılmasına yönelik yapılan ilişkisiz örneklemler t testi sonuçları Tablo 4.51'de verilmiştir.

Tablo 4.51. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekrandaki İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Yüzdelerinin Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	5,76	4,63	26	1,713	0,099
Alan Bağımlı	13	10,22	8,80			

Tablo 4.51'de görüldüğü üzere alan bağımsız öğrenenler toplam bakış süreleri içindeki %5,76 zamanlarını ilgili resim alanı üzerinde harcarken alan bağımlı öğrenenlerde bu oran %10,22 olarak bulunmuştur. Diğer taraftan gruplar arasındaki bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($t_{(26)}$=1,713, p=0,099, p>0,05). İlgili resim alanı

üzerinde geçirilen bakış yüzdeleri alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arasında benzer olduğu söylenebilir. Başka bir deyişle iki bilişsel stildeki öğrenenler eşit oranlarda bakış yapmışlardır.

Benzer şekilde, öğrenme hedefleriyle ilgili olmayan resim alanı üzerinde alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler tarafından geçirilen süre değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlerin gruplar içinde normal dağılım özelliği sergilediği hesaplanan Shapiro Wilk testi değerleri ile görülmüş olup. Bilişsel stil gruplarına ilişkin elde edilen ortalama bakış süre ortalamaları ve bunların anlamlılığına ilişkin yapılan ilişkisiz örneklemler t testi sonuçları Tablo 4.52'de verilmiştir.

Tablo 4.52. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 1. Ekrandaki Öğrenme Hedefleriyle İlgisiz Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	8006,32	5897,91	26	1,773	0,088
Alan Bağımlı	13	4539,12	4140,94			

Tablo 4.52'de görüldüğü üzere öğrenme hedefleriyle ilgili resim alanı üzerinde gerçekleşmiş olan bakış süreleri bakımından alan bağımsız ($\overline{X}$=8006,32) ve alan bağımlı ($\overline{X}$ =4539,12) öğrenenler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($t_{(26)}$=1,773, p=0,088, p>0,05). Bu bulguya dayanarak, öğrenme hedefleriyle ilgili olamayan bir resim alanı olduğunda alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin bu alan üzerindeki gerçekleştirdikleri bakışların benzer süreler sürdüğü söylenebilir.

Buna ek olarak, alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle ilgisiz alan üzerinde gerçekleştirdikleri bakışların toplam bakışları içerisindeki yüzdelik dağılımları incelenmiştir. Elde edilen değerlerin arasındaki farkı inceleyebilmek amacıyla gruplara ilişkin değerlerin dağılımın normal dağılım özelliği gösterdiği Shapiro Wilk testi ile görülmüş, Levene testi ile varyansların homojenliği koşulunu sağladığı tespit edilmiştir. Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle ilgili alan üzerinde gerçekleştirdikleri bakışın toplam bakışlar içerisindeki yüzdelik oranı karşılaştırılmasına yönelik yapılan ilişkisiz örneklemler t testi sonuçları Tablo 4.53'te verilmiştir.

Tablo 4.53. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekrandaki İlgisiz Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Yüzdelerinin Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	23,93	18,21	26	2,204	0,037
Alan Bağımlı	13	11,73	8,66			

Tablo 4.53'te görüldüğü üzere öğrenme hedefleri ilgili olmayan resim alanı üzerinde gerçekleşen bakışların toplam bakışlar içerisindeki yüzdelik oran değerleri incelendiğinde alan bağımsız öğrenenlerin bakışlarının %23,93'nü, alan bağımlı öğrenenlerin ise %11,73'ünü ilgisiz resim alanı üzerinde gerçekleştirdiği görülmektedir. Yüzdelik değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($t_{(26)}$=2,204, p=0,037, p<0,05, r=0,85). Bu bulgudan hareketle öğrenme hedefleriyle uyumlu olmayan alanın yer aldığı bir ekran tasarımında alan bağımsız öğrenenlerin ilgisiz alan üzerine bakma konusunda alan bağımlı öğrenenlere göre daha fazla zaman ayırdıkları söylenebilir. Etki büyüklüğü büyük düzeydedir. Bu durum tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği ilk ekran için yapılan analizlerde alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin ilgisiz resim alanı üzerindeki bakış yüzdelerinin benzer olduğu şeklinde tespit edilmişti.

Araştırma kapsamında tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki öğrenme hedefleriyle ilgili ve ilgisiz resim alanları üzerinde gerçekleştirilen odaklanmaların sayı ve ortalama süreleri ele alınmıştır. Bunun için öncelikle öğrenme hedefleriyle ilgili resim alanı üzerinde gerçekleşen odaklanma sayıları hesaplanmıştır. Elde dilen değerler Tablo 4.54'de verilmiştir.

Tablo 4.54.Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekrandaki İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Ortalama Odaklanma Sayıları

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız	15	7,13	5,71
Alan Bağımlı	13	14,62	13,85

Tablo 4.54'de görüldüğü üzere alan bağımsız öğrenenler ilgili resim alanı üzerinde otalama 7,13 adet odaklanma gerçekleştirirken, alan bağımlı öğrenenler ortalama 14,62

adet odaklanma gerçekleştirmektedir. Aradaki farkın anlamlı olup olmadığı tespit etmek amacıyla, değerlerin normal dağılım özelliği gösterip göstermediği Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Alan bağımlı öğrenenlerin odaklanma sayı değerlerinin normal dağılım özelliği göstermediği tespit edilmiştir($p_{(ABli)}$0,01, p<0,05). Bu nedenle bilişsel stillere göre ilgili resim alanı üzerinde gerçekleşen odaklanma sayıları arasındaki farkın anlamlılığını test etmek için Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.55'de verilmiştir.

Tablo 4.55.Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekrandaki İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Ortalama Odaklanma Sayılarının Karşılaştırılması

Çalışma Grubu	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Alan Bağımsız	15	12,40	186,00	66,00	0,145
Alan Bağımlı	13	16,92	220,00		

Tablo 4.55'de görüldüğü üzere , alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki yer alan öğrenme hedefleriyle ilgili resim alanı üzerinde gerçekleştirdikleri odaklanma sayıları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (U=66.00, p=0,145, p>0,05). Bu bulgudan hareketle alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle ilgili olan resim alanına eşit oranlarda odaklandıkları şeklinde söylenebilir.

Öğrenme hedefleri ile ilgisiz olan alana yapılan odaklanma sayıları bakımında alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arasındaki fark olup olmadığını incelemek amacıyla söz konusu alan gruplardaki bireyler yaptıkları odaklanma sayıları hesaplanmıştır. Elde edilen değerler basıklık ve çarpıklık katsayıları ile Shapiro Wilk testi sonucu incelemesi yapılmış ve elde edilen değerlerin normal dağılım özelliği gösterdiği görülmüştür. Levene testi ile varyansların homojen dağıldığı tespit edildiğinden gruplar arasındaki ortalama farkının karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklemler t test kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.56'da verilmiştir.

Tablo 4.56. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekrandaki İlgisiz Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Ortalama Odaklanma Sayılarının Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	25,53	18,01	26	1,481	0,151
Alan Bağımlı	13	16,30	14,40			

Tablo 4.56'da görüldüğü üzere öğrenme hedefleriyle uyumlu olmayan alan üzerinde gerçekleştirilen odaklanmalar bakımından alan bağımsız ($\overline{X}$ =25,53) ve alan bağımlı($\overline{X}$=16,63) öğrenenler arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür($t_{(26)}$=1,481, p=0,151, p>0,05). Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle ilgisiz alanda gerçekleştirilen odaklanma sayıları farklılık göstermediği söylenebilir.

Buna ek olarak öğrenme hedefleriyle uyumlu olmayan alana yapılan odaklanmaların toplam odaklanma sayıları içerisindeki yüzdelik değerleri hesaplanmıştır. Bilişse stil grupları açısından bu yüzdeler arasında fark olup olmadığını karşılaştırmak amacıyla gruplardaki yüzdelik değerlerin normal dağılım özelliği gösterdiği Shapiro Wilk testi ve basıklık, çarpıklık katsayı incelemesi sonucunda görülmüştür. Elde edilen verilerin karşılaştırılması ilişkisiz örneklemler t testi kullanılmıştır. Elde edile bulgular Tablo 4.57'de verilmiştir.

Tablo 4.57. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekrandaki İlgisiz Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Ortalama Odaklanma Yüzdelerinin Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	22,37	17,86	26	2,238	0,037
Alan Bağımlı	13	10,88	8,12			

Tablo 4.57'de görüldüğü üzere öğrenme hedefleriyle uyumsuz resim alanı üzerinde alan bağımsız öğrenenler toplam odaklanmaların % 22,37'sini gerçekleştirirken, alan bağımlı öğrenenler ise odaklamalarının % 10,88'ini gerçekleştirmektedirler. İki grubun yüzdelik dağılım ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t_{(26)}$=2,238, p=0,037, p<0,05, r=0,82). Bu bulguya dayanarak alan bağımsız öğrenenlerin alan bağımlı olanlara

göre daha yoğun bir şekilde ilgisiz resim alanı üzerine odaklandıkları şeklinde yorumlanabilir. Etki büyüklüğü büyük olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanın 4. hipotezinde ele alınan diğer husus ise ortalama odaklanma süreleri bakımından bilişsel stil grupları arasında fark olup olmadığını ilişkindir. Bunun için öncelikle öğrenme hedefleriyle ilgili resim alanı üzerinde gerçekleşen odaklanma süre ortalama değerleri hesaplanmıştır. Alan bağımlı öğrenenlerden bir tanesi ilgili resim alanı üzerinde hiç odaklanma gerçekleştirmediği için ortalama odaklanma değeri hesaplanamamıştır. Hesaplanan değerlerin gruplar bağlamında Shapiro Wilk testi incelemesi ile normal dağılım özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Levene testi ile varyansların homojenliği koşulunu sağladığı görülmüştür. Bu nedenle öğrenme hedefleriyle uyumlu resim alanı üzerinde gerçekleşen odaklanmaların süre ortalamaları arasındaki farkın incelenmesinde ilişkisiz örneklemler t testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.58'de verilmiştir.

Tablo 4.58.Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekrandaki İlgili Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Ortalama Odaklanma Sürelerinin(ms) Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	251,73	77,07	25	0,738	0,467
Alan Bağımlı	12	232,12	55,92			

Tablo 4.58'de görüldüğü üzere öğrenme hedefleriyle ilgili resim alanı üzerinde alan bağımlı öğrenenler tarafından gerçekleştirilen odaklanmaların süre ortalaması ($\overline{X}$=232,12) ile alan bağımsız öğrenenlerin odaklanma süre ortalamaları ($\overline{X}$=251,73) arasındaki farkın anlamlı olmadığı bulunmuştur ($t_{25)}$=0,738, p=0,467,p>0,05). Buradan hareketle alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle ilgili alan üzerindeki odaklanma sürelerinin benzer nitelikte olduğu söylenebilir.

Benzer şekilde, öğrenme hedefleriyle uyumlu olmayan ilgi alanı üzerinde gerçekleşen odaklanmaların süre ortalamaları bakımından bilişsel stil grupları arasındaki farkı test etmek üzere bu alanda gerçekleşen odaklanma süre ortalamaları hesaplanmıştır. Hesaplanan değerlerin gruplar bağlamında Shapiro Wilk testi ve çarpıklık, basıklık katsayı incelemesi ile normal dağılım özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Levene testi ile varyansların homojenliği koşulunu sağladığı görülmüştür. Bu nedenle öğrenme

hedefleriyle ilgisiz olan resim alanı üzerinde gerçekleşen odaklanmaların süre ortalamaları arasındaki farkın incelenmesinde ilişkisiz örneklemler t testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.59'da verilmiştir.

Tablo 4.59. Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Tutarlılık İlkesinin İhlal Edildiği 2. Ekrandaki İlgisiz Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Ortalama Odaklanma Sürelerinin(ms) Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	266,84	76,38	26	0,984	0,334
Alan Bağımlı	13	241,98	53,23			

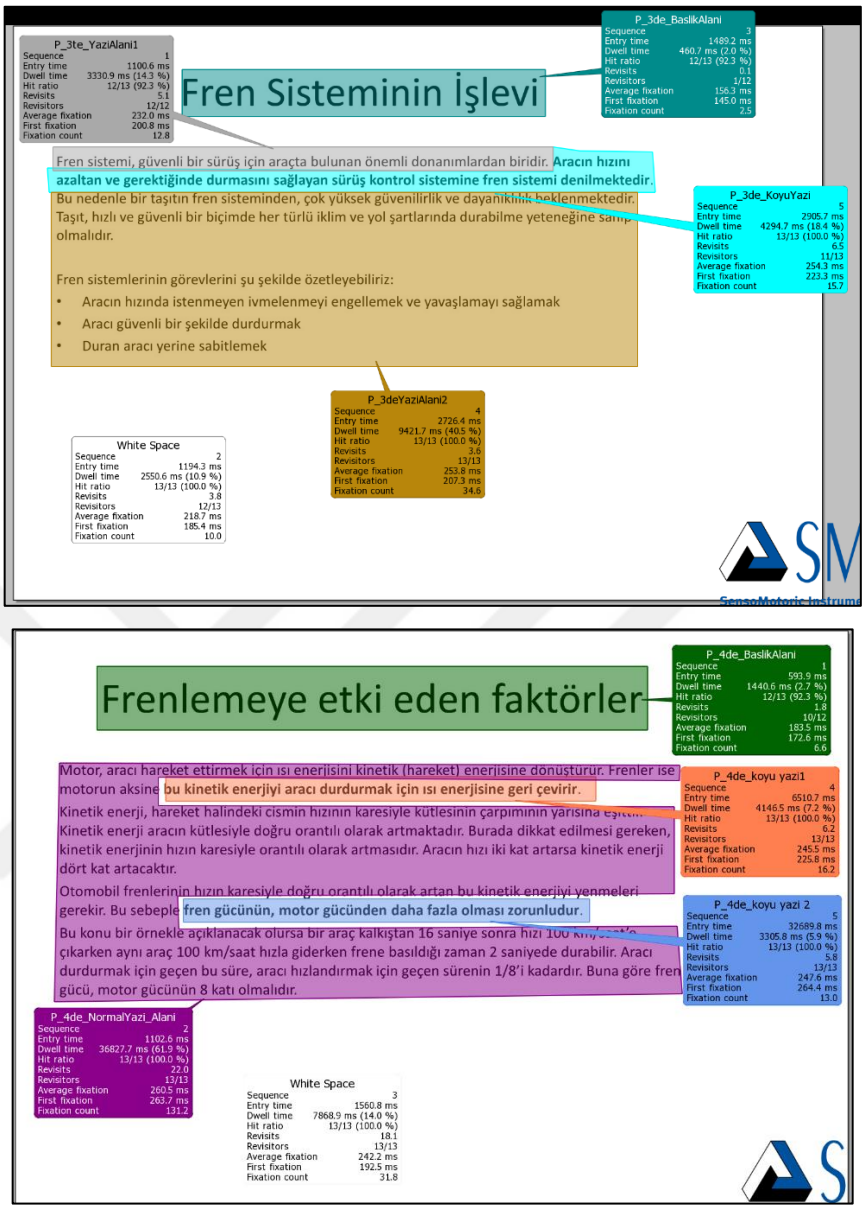
Tablo 4.59'da görüldüğü üzere öğrenme hedefleriyle ilgisiz olan resim alanı üzerinde alan bağımlı öğrenenler tarafından gerçekleştirilen odaklanmaların süre ortalaması ($\overline{X}$=241,98) ile alan bağımsız öğrenenlerin odaklanma süre ortalamaları ($\overline{X}$=266,84) arasındaki farkın anlamlı olmadığı bulunmuştur ($t_{(26)}$=0,984, p=0,334,p>0,05). Buradan hareketle alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle ilgisiz alan üzerindeki odaklanma sürelerinin benzer nitelikte olduğu söylenebilir.

Tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği ikinci ekran üzerinden elde edilen göz hareketi davranışlarının incelenmesi sonucunda alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin ilgili ve ilgisiz resim alanına ilk giriş yaptıkları süreler açısından bir fark olmadığı, öğrenenlerin bu alan üzerinde geçirdikleri sürelerin benzer olduğu, odaklanma süre ve sayılarının da benzer olduğu görülmüştür. Üstelik bu bulgular, aynı çoklu ortam üzerinde yer alan ve tutarlılık ilkesinin ihlal edildiği birinci ekran üzerinden elde edilen bulgularla desteklenmektedir. Diğer taraftan ikinci ekranda çalışan alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle uyumlu olmayan alana yaptıkları bakışlarının oransal olarak alan bağımlı öğrenenlerden yüksek olduğu bulunmuştur. Başka bir ifade ile ekranda gerçekleştirdikleri toplam bakış süresi ile birlikte ele alındığında alan bağımsız öğrenenler öğrenme hedefleriyle ilgisiz alana daha fazla ilgi göstermişlerdir. Bu durum öğrenme hedefleriyle ilgisiz alana odaklanmalarının toplam odaklanmalarına olan oranlarında da alan bağımsızların daha yoğun odaklandıkları şeklinde görülmektedir. Buradan hareketle alan bağımsız öğrenenler ilgisiz resim alanı üzerinde alan bağımlı öğrenenlere göre daha fazla zaman harcadıkları söylenebilir.

4.6.Hipotez 5'e İlişkin Bulgular

Hipotez 5: Alan bağımlı/ alan bağımsız öğrenenlerin, öğrenme sırasındaki göz hareketi davranışları, işaretleme ilkesi etkisi ile farklılaşmaktadır.

Bu hipotezi etmek amacıyla işaretleme ilkesi uygulanmış olan iki ekranda işaretleme alanındaki göz hareketi davranışlarını analiz etmek amacıyla işaretli alanlar göz izleme davranış yazılımın ilgi alanları olarak tanımlanmıştır. Bu iki ekrana ilişkin tanımlanan ilgi alanları Şekil 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.4. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı Birinci (üstte) ve İkinci Ekrandaki Göz Hareketi Davranışlarının Analizi İçin Tanımlanan İlgi Alanları

Şekil 4.4'de görülen tanımlanmış ilgi alanları üzerinden elde edilen davranışların analizinde işaretleme ilkesinin uygulanmış olduğu ilgi alanları üzerindeki odaklanma sayıları, ortalama odaklanma süreleri, bakış süre ve yüzdeleri bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arasında fark olup olmadığı incelenmiştir.

İşaretleme İlkesinin Uygulandığı Birinci Ekrandan Elde Edilen Verilerin Analizi

Birinci ekranda bulunan koyu yazı ile işaretlenmiş alan üzerindeki bakış süre ve yüzdeleri bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arasında fark olup olmadığı

incelenmiştir. Gruplar arası bakış sürelerinin analizi için alan bağımsız öğrenenlerin değerlerinin Shapiro Wilk testi ($p_{(ABsız)}$:0,008, $p<0,05$) incelenmesi sonucunda normal dağılım özelliği göstermediği tespit edildiğinden Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Grupların işaretlenmiş alan üzerinde gerçekleştirdikleri bakış süre ortalamalarına ilişkin veriler Tablo 4.60'da verilmiştir.

Tablo 4.60. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı Birinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alan Üzerinde Gerçekleşen Bakışların Bilişsel Stillere Göre Süre Ortalamaları(ms)

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız	13	4563,88	2040,78
Alan Bağımlı	13	5185,65	3452,35

Tablo 4.60'da görüldüğü üzere alan bağımsız öğrenenlerin birinci ekran üzerindeki alana gerçekleştirdikleri bakış süre ortalaması $\overline{X}$=4563,88 ms olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan bu değer alan bağımlı öğrenenlerde $\overline{X}$=5185,65 ms olarak bulunmuştur. Söz konusu ortalamalar arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin yapılan Mann Whitney U testi sonuçları Tablo 4.61'de verilmiştir.

Tablo 4.61. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı Birinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alan Üzerinde Gerçekleşen Bakışların Bilişsel Stillere Göre Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Alan Bağımsız	13	13,23	172,00	81,00	0,86
Alan Bağımlı	13	13,77	179,00		

Tablo 4.61'de görüldüğü üzere, alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin işaretleme yapılan metin alanı üzerinde gerçekleştirdikleri bakış süre ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (U=81,00, p=0,86, p>0,05).Bu bulgudan hareketle koyu yazılmış alan üzerinde yapılan bakışların süreleri üzerinde bilişsel stilin etkisi olmadığı söylenebilir.

İşaretleme ilkesinin uygulandığı metin üzerinde gerçekleşen bakışların birinci ekran üzerinde gerçekleşen bakışlar içerisindeki yüzdesi hesaplanmış ve bu yüzdeler bakımından bilişsel stil grupları arasında fark olup olmadığı incelenmiştir. Söz konusu

değerler bakımından grupların normal dağılım özelliği gösterdiği Shapiro Wilk testi ile görülmüş ve Levene testi ile varyansların homojenliği koşulunu sağladığı tespit edilmiştir. Bu amaçla yapılan t testi sonuçları Tablo 4.62'de verilmiştir.

Tablo 4.62. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı Birinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alan Üzerinde Gerçekleşen Bakışların Ekrandaki Tüm Bakışları İçindeki Bakış Yüzdelerinin Bilişsel Stillere Göre Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	13	17,12	5,23861	24	0,78	0,94
Alan Bağımlı	13	16,91	7,97919			

Tablo 4.62'de görüldüğü üzere alan bağımsız öğrenenler işaretleme ilkesine göre tasarlanmış olan birinci ekran üzerinde yaptığı bakışların ortalama olarak %17,12'si koyu alan üzerinde yapmıştır. Diğer taraftan bu değer alan bağımlı öğrenenlerde %16,91 olarak bulunmuştur. Grup bakış yüzdeleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($t_{(24)}$=0,78, p=0,94, p>0,05). Bu bulgudan hareketle alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin koyu yazı ile işaretlenmiş olan alanlara bakış için ayırdıkları zamanın tüm ekran üzerinde harcadıkları zamana oranlarının benzer olduğu söylenebilir.

Birinci ekranda bulunan koyu yazı ile işaretlenmiş alan üzerinde gerçekleşen odaklanma sayıları bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arsında fark olup olmadığı incelenmiştir. Gruplar arası odaklanma sayılarının analizi için alan bağımsız öğrenenlerin değerlerinin Shapiro Wilk testi ($p_{(ABsız)}$:0,003, p<0,05) incelenmesi sonucunda normal dağılım özelliği göstermediği tespit edildiğinden Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Grupların işaretlenmiş alan üzerinde gerçekleştirdikleri odaklanma sayı ortalamalarına ilişkin veriler Tablo 4.63'te verilmiştir.

Tablo 4.63. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı Birinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alanı Üzerinde Gerçekleşen Odaklanmaların Sayılarının Bilişsel Stile Göre Durumu

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız	13	16,54	7,74
Alan Bağımlı	13	18,08	12,32

Tablo 4.63'te görüldüğü üzere, işaretleme ilkesinin uygulandığı birinci ekranda yer alan koyu stilde yazılmış metin alanı üzerinde alan bağımsız öğrenenler $\overline{X}$=16,54 odaklanma

gerçekleştiriyorken , alan bağımlı öğrenenlerde bu değer $\overline{X}$=18,08 olarak bulunmuştur. Odaklanma sayıları arasındaki farkın anlamlılığına tespit etmek üzere Mann Whitney U-testi uygulanmış ve elde edilen değerler Tablo 4.64'de verilmiştir.

Tablo 4.64. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı Birinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alanı Üzerinde Gerçekleşen Odaklanmaların Sayılarının Bilişsel Stile Göre Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Alan Bağımsız	13	12,65	164,50	73,50	0,57
Alan Bağımlı	13	14,35	186,50		

Tablo 4.64'de görüldüğü üzere, alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin işaretleme yapılan metin alanı üzerinde gerçekleştirdikleri odaklanma sayı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (U=73,50, p=0,57, p>0,05).Bu bulgudan hareketle koyu yazılmış alan üzerinde yapılan odaklanmaların sayısı üzerinde bilişsel stilin etkisi olmadığı söylenebilir.

Buna ek olarak söz konusu alan üzerinde yapılan odaklanmaların ortalama süreleri üzerinde bilişsel stilin etkisi olup olmadığı incelenmiştir. Bu süreleri karşılaştırmak amacıyla yapılan t-testi sonuçları Tablo 4.65'te verilmiştir.

Tablo 4.65. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı Birinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alanı Üzerinde Gerçekleşen Ortalama Odaklanmaların Sürelerinin(ms) Bilişsel Stile Göre Karşılaştırılması.

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	13	248,91	38,69	24	0,059	0,95
Alan Bağımlı	13	250,08	60,66			

Tablo 4.65'te görüldüğü üzere, işaretleme ilkesine göre koyu stilde yazılmış olan metin alanı üzerinde alan bağımsız öğrenenler tarafından yapılan odaklanmaların ortalama süresi $\overline{X}$=248,91 ms olarak bulunmuşken, bu değer alan bağımlı öğrenenlerde $\overline{X}$=250,08 olarak bulunmuştur. Grup ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($t_{(24)}$=0,05, p=0,95,p>0,05). Bu bulgudan hareketle alan bağımlı

ve alan bağımsız öğrenenlerin koyu stil ile işaretlenmiş olan metin üzerinde benzer sürelerle odaklandıkları söylenebilir.

İşaretleme İlkesinin Uygulandığı İkinci Ekrandan Elde Edilen Verilerin Analizi :

İkinci ekranda bulunan metinler içerisinde iki farklı kısım koyu yazı stili ile işaretli olarak tasarlanmış olduğundan bu ekrana ilişkin ele alınan göz hareketi davranışına ait verilerde bu iki alana ilişkin tanımlanan ilgi alanlarından elde edilen verilerin tamamı ele alınmıştır. Öncelikle bu ekranda bulunan koyu yazı ile işaretlenmiş alanlar üzerindeki bakış süre ve yüzdeleri bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arsında fark olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaçla elde edilen ortalama değerler ve bu değerlerin karşılaştırılmasına ilişkin t-testi sonuçları Tablo 4.66'da verilmiştir.

Tablo 4.66. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı İkinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alan Üzerinde Gerçekleşen Bakışların Bilişsel Stillere Göre Süre Ortalamalarının(ms) Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	13	9169,41	3931,64	24	0,84	0,40
Alan Bağımlı	13	8090,32	2350,95			

Tablo 4.66'da görüldüğü üzere, işaretleme ilkesinin göre koyu stille biçimlendirilmiş metin alanları üzerinde alan bağımsı öğrenenler $\overline{X}$=9169,41 ms harcarken, alan bağımlı öğrenenlerde bu değer $\overline{X}$=8090,32 ms olarak hesaplanmıştır. Grupların bakış süreleri arasında elde edilen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($t_{(24)}$=0,84, p=0,45, p>0,05). Bu bulguya dayanarak koyu stille yazılmış metin alanları üzerinde gerçekleştirilen bakışların süresine bilişsel stilin etki etmediği söylenebilir.

İşaretleme ilkesinin uygulandığı metin üzerinde gerçekleşen bakışların tüm ekran üzerinde gerçekleşen bakışlar içerisindeki yüzdesi hesaplanmış ve bu yüzdeler bakımından bilişsel stil grupları arasında fark olup olmadığı incelenmiştir. Söz konusu değerler bakımından alan bağımsız öğrenenlerin grup değerleri normal dağılım özelliği göstermediği Shapiro Wilk testi ile tespit edilmiştir (p(ABsız):0,01,p<0,05). Bu nedenle Gruplar arası bakış yüzdelerinin karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin işaretleme ilkesinin

uygulandığı ikinci ekrandaki koyu stil ile biçimlendirilmiş alanlar üzerinde gerçekleştirdiği bakışların tüm bakışlar içerisindeki yüzdelik bilgileri Tablo 4.67'de verilmiştir.

Tablo 4.67. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı İkinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alan Üzerinde Gerçekleşen Bakışların Ekrandaki Tüm Bakışları İçindeki Bakış Yüzdelerinin Bilişsel Stillere Göre Durumu

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız	13	15,48	7,73
Alan Bağımlı	13	14,19	2,84

Tablo 4.67'den görüldüğü üzere, ikinci ekran üzerinde gerçekleşen bakışlar içerisinde işaretleme ilkesinin uygulandığı metin alanı gerçekleşen bakışların yüzdesi alan bağımsız öğrenenler için $\overline{X}$=%15,48 olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan alan bağımlı öğrenenler için bu değer $\overline{X}$=%14,19 olarak bulunmuştur. Söz konusu değer arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlılığına ilişkin olarak analiz için yapılan Mann Whitney U testi sonuçları Tablo 4.68'de verilmiştir.

Tablo 4.68. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı İkinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alan Üzerinde Gerçekleşen Bakışların Ekrandaki Tüm Bakışları İçindeki Bakış Yüzdelerinin Bilişsel Stillere Göre Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Alan Bağımsız	13	12,58	163,50	72,50	0,53
Alan Bağımlı	13	14,42	187,50		

Tablo 4.68'den görüldüğü üzere alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin işaretleme ilkesine göre işaretlenmiş olan metin alanlarına yaptıkları bakışlarının toplam bakışları içindeki yüzdeleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (U=72,50, p=0,53, p>0,05). Bu bulgudan hareketle işaretleme ilkesinin uygulandığı ekranda yer alan işaretlenmiş metin alanına yapılan bakışların genel bakış içerisindeki yüzdelik dağılımı üzerinde bilişsel stilin etki etmediği söylenebilir.

İşaretleme ilkesine göre koyu stilde yazılan alan üzerindeki odaklanma sayıları bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arasında fark olup olmadığı incelenmiş elde edilen veriler Tablo 4.69'da verilmiştir.

Tablo 4.69. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı İkinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alan Üzerinde Gerçekleşen Odaklanma Sayılarının Bilişsel Stillere Göre Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	13	33,30	15,30	24	0,84	0,40
Alan Bağımlı	13	29,23	8,51			

Tablo 4.69'da görüldüğü üzere, işaretleme ilkesine uygun tasarlanmış ikinci ekranda yer koyu stil ile yazılmış alanlar üzerine gerçekleşen odaklanma sayısı ortalaması alan bağımsız öğrenenler için $\overline{X}$=33,30 olarak bulunmuştur. Diğer taraftan bu değer alan bağımlı öğrenenler için $\overline{X}$=29,23 olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki odaklanma sayı ortalamaları konusundaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($t_{(24)}$=0,84, p=0,40,p>0,05). Bu bulgudan hareketle koyu stil ile işaretlenmiş metin alanları üzerinde yapılan odaklanmalarının çokluğu konusunda bilişsel stilin bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Bunlara ek olarak, işaretleme ilkesinin uygulandığı ikinci ekranda yer alan koyu stil ile biçimlendirilmiş alan üzerine yapılan odaklanmaların süreleri üzerinde bilişsel stilin bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin söz konusu alanlar üzerindeki gerçekleştirmiş olduğu odaklanmaların süre ortalamaları ve bu ortalamalar arasındaki farkın anlamlılığına analiz için yapılan t-test sonuçları Tablo 4.70'de verilmiştir.

Tablo 4.70. İşaretleme İlkesinin Uygulandığı İkinci Ekranda Koyu Stilde Yazılan Metin Alanı Üzerinde Gerçekleşen Ortalama Odaklanmaların Sürelerinin(ms) Bilişsel Stile Göre Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	13	261,22	41,35	24	0,96	0,34
Alan Bağımlı	13	245,06	44,25			

Tablo 4.70'de görüldüğü üzere, işaretleme ilkesinin uygulanmış olduğu ikinci ekranda yer alan koyu stil ile biçimlendirilmiş metin alanları üzerinde yapılan odaklanma süre

ortalama değeri alan bağımsız öğrenenler için $\overline{X}$=261,22 ms olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan alan bağımlı öğrenenlerin ise odaklanma süre ortalamaları $\overline{X}$=245,06 ms olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($t_{(24)}$=0,96, p=0,34,p>0,05). Bu bulgudan hareketle koyu stil yazılmış alanlar üzerinde yapılan odaklanmaların süresi üzerinde bilişsel stilin bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Hipotez 5 kapsamında ele alınan konu; işaretleme ilkesi göre işaretleme yapılmış metin alanları üzerinde gerçekleşen göz hareketi davranışları üzerinde bilişsel stilin etkisinin olup olmadığına ilişkindir. Bu amaçla söz konusu alan üzerinde gerçekleştirilen bakış süresi, toplam bakışlar içerisindeki yüzdelik değeri, odaklanma sayıları, odaklanma süre ortalamaları üzerinde bilişsel stilin bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Öğrenenlerin alan bağımlı veya alan bağımsız bilişsel stile yatkın olma durumlarının söz konu göz hareketi değerleri üzerinde etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

4.7. Hipotez 6'ya İlişkin Bulgular

Hipotez 6: Alan bağımlı/ alan bağımsız öğrenenlerin, resim+metin takımlarından öğrenme sırasındaki göz hareketi davranışları uzamsal bitişiklik etkisi ile farklılaşmaktadır.

Uzamsal bitişiklik etkisinin alan bağımlı alan bağımlı bilişsel stile yatkın kişilerin göz hareketi davranışları üzerindeki etkisini tespit etmek üzere tasarlanan ekran üzerindeki çalışılma süreleri ve göz hareketi davranışları analiz edilmiştir. Alt hipotez aşağıdaki gibidir;

Hipotez 6.a: Uzamsal bitişiklik sorunu olan ve olmayan ekran tasarımlarının alan bağımlı ve bağımsız öğrenenler tarafından çalışılma süreleri açısından anlamlı bir fark vardır.

Bu hipotezi test etmek için uzamsal bitişiklik ilkesine uygun tasarlanan ekran ile uygun olmayan ekran tasarımı üzerinde çalışan alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile yatkın kişilerin ekran üzerindeki çalışma süreleri hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler Tablo 4.71'de verilmiştir.

Tablo 4.71. Uzamsal Bitişiklik İlkesine Göre Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü ve Uygun Konu Dışı İşleme Yükü Olarak Tasarlanan Ekranlar Üzerinde Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Bilişsel Stile Göre Çalışma Süreleri (ms)

Çalışma Grubu	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	41559,12	14671,24
Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	43079,70	16471,15
Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	45571,35	20421,02
Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	41432,45	15680,43

Tablo 4.71'de görüldüğü üzere konu dışı işleme yükü yüksek ekran tasarımında çalışan alan bağımsız bilişsel stile yatkın öğrenenlerin bu ekranda geçirdikleri süre $\overline{X}$=41559,12 ms olarak hesaplanmışken, alan bağımlı bilişsel stile yatkın olanlarda bu değer $\overline{X}$=43079,70 ms olarak bulunmuştur. Diğer taraftan konu dışı işleme yükü uygun olan ekranda çalışan alan bağımsız bilişse stile yatkın öğrenenler bu ekrana $\overline{X}$=45571,34 ms olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan bu ekrandaki alan bağımlı bilişsel stile yatkın öğrenenlerde çalışma süresi değeri $\overline{X}$=41432,45 ms olarak hesaplanmıştır. Bu değerler arasındaki farklılığın analizi için gruplardaki çalışma süre değerleri Shapiro Wilk Testi ile incelenmiş ve normal dağılım özelliği göstermeyen gruplar olduğu tespit edilmiştir($p_{(ABlı\text{-}YKDİY)}$:0,008, $p_{(ABsız\text{-}UKDİY)}$:0,028, $p_{(ABlı\text{-}UKDİY)}$:0,007, $p<0,05$). Bu nedenle grupların bu ekranlar üzerindeki çalışma süreleri arasındaki farklılığa ilişkin analizde Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler Tablo 4.72'de verilmiştir.

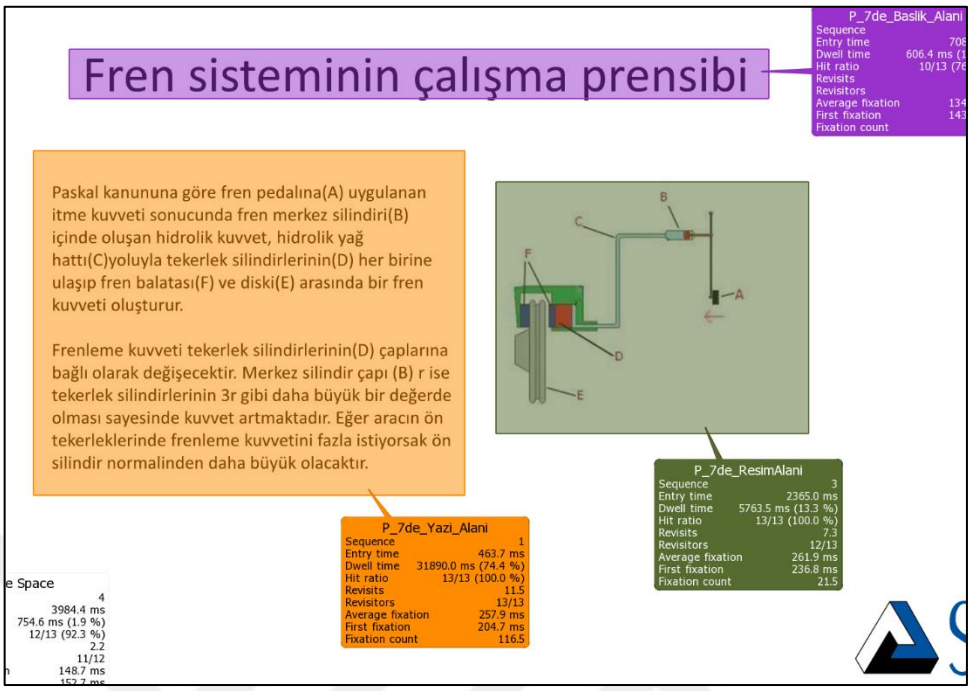
Tablo 4.72. Uzamsal Bitişiklik İlkesine Göre Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü ve Uygun Konu Dışı İşleme Yükü Olarak Tasarlanan Ekranlar Üzerinde Alan Bağımlı ve Alan Bağımsız Bilişsel Stile Göre Çalışma Sürelerinin Karşılaştırılması

Çalışma Grubu	N	Sıra Ortalaması	sd	x^2	p
Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	27,60	3	0,27	0,96
Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	27,85			
Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	28,85			
Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	25,69			

Tablo 4.72'de görüldüğü üzere, uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ve edilmediği ortamlarda çalışan alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile yatkın öğrenenlerin çalışma süre ortalamalarına ilişkin farkın anlamlı olmadığı görülmüştür ($x^2_{(3)}$=0,27 p=0,96, p>0,05). Bu bulgudan hareketle uzamsal bitişiklik ilkesi ile alan bağımlı-alan bağımsız bilişsel stile sahip olma durumu arasında ekranda çalışma süreleri bakımından bir etkileşim olmadığı söylenebilir.

Hipotez 6.b : Uzamsal bitişiklik sorunu olan resim+metin takımı bulunan ekran tasarımında alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin resim ve metin alanları üzerindeki alanları üzerindeki bakış süreleri, odaklanma sayı ve ortalama süreleri ile resim-metin arasındaki atlama sayıları açısından anlamlı bir farklılık vardır.

Bu alt hipotezi test etmek amacıyla uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ekran tasarımı üzerinde göz hareketleri analiz yazılımı üzerinde ilgi alanları tanımlanmıştır. Tanımlanan ilgi alanları Şekil 4.5' de gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarımında Tanımlanan İlgi Alanları

Şekil 4.5'de görüldüğü üzere, tanımlana ilgi ekran üzerindeki metin ve resim alanları ayrı ilgi alanları olarak tanımlanmıştır. Alt hipotezi test etmek üzere bu ilgi alanlarında gerçekleşen göz hareketi davranışları bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile yatkın olan öğrenenler arasından fark olup olmadığı incelenmiştir. Burada ele alınan göz haretketi davranışları ilgi alanları üzerinde gerçekleşen bakış süre, bakış yüzdesi odaklanma sayı ve odaklanma süre ortalamaları ile resim alanı üzerine yeniden yapılan ziyaret sayısı olmuştur.

İlk olarak uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki resim alanı üzerine yapılan bakışların süreleri açısından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arasında fark olup olmadığı incelemek üzere bakış süre ortalamaları hesaplanmıştır ve bu değerle arasındaki farkın anlamlılığı incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4.73'te verilmiştir.

Tablo 4.73. Alan Bağımlı ve Alan bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Kişilerin Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarındaki Resim Alanı Üzerinde Gerçekleştirdikleri Bakış Sürelerinin (ms) Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	6974,19	4618,87	26	0,60	0,55
Alan Bağımlı	13	6038,75	3450,11			

Tablo 4.73'de görüldüğü üzere uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan resim alanı üzerinde alan bağımsız öğrenenler ortalama $\overline{X}$ =6974,19 ms bakış gerçekleştirirken alan bağımlı öğrenenlerde bu süre $\overline{X}$=6038,75 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur($t_{(26)}$=0,60, p=0,55,p>0,05). Bu bulguya dayanarak alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin uzamsal bitişiklik açısından sorunlu olan bir resim+metin takımında yer alan resim alanı üzerinde gerçekleştirdikleri bakışların sürelerinin farklı olmadığı söylenebilir.

Söz konusu ekranda metin alanı üzerinde bakış süreleri bakımından alan bağımlı veya alan bağımsız bilişsel stile yatkın olma durumunun etkisi incelenmiştir. Bu amaçla uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki metin alanında gerçekleşen bakış süreleri bilişsel stillere göre hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 4.74'te verilmiştir.

Tablo 4.74. Alan Bağımlı ve Alan bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Kişilerin Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarındaki Metin Alanı Üzerinde Gerçekleştirdikleri Bakış Süre Ortalamaları (ms)

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız	15	30963,79	10020,32
Alan Bağımlı	13	32652,97	13088,44

Tablo 4.74'te görüldüğü üzere uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan metin alanı üzerinde alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenler ortalama $\overline{X}$=30963,79 ms süreyle bakış gerçekleştirmiştir. Diğer taraftan bu değer alan bağımlı öğrenenler için $\overline{X}$=32652,97 ms olarak hesaplanmıştır. Söz konusu süreler bakımından alan bağımlı grubuna ait değerlerin Shopiro Wilk testine göre normal dağılım özelliği göstermediği tespit edilmiştir ($p_{(ABlı)}$:0,003, p<0,05). Bu nedenle puanlar arasındaki farkın

karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler Tablo 4.75'te verilmiştir.

Tablo 4.75. Alan Bağımlı ve Alan bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Kişilerin Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarındaki Metin Alanı Üzerinde Gerçekleştirdikleri Bakış Süre Ortalamalarının Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Alan Bağımsız	15	14,60	219,00	96,00	0,94
Alan Bağımlı	13	14,38	187,00		

Tablo 4.75'te görüldüğü üzere alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki metin alanlarına yaptıkları bakış süre değerleri bakımından anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (U=96,00, p=0,94, p>0,05). Buna göre uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ekran tasarımındaki metin alanı üzerindeki bakış süre değerlerinin bilişsel stile göre farklılaşmadığı söylenebilir.

Uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan metin ve resim alanı üzerinde gerçekleştirdikleri bakışların yüzdelik dağılımları ele alınmıştır. Bunun için öncelikle alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin tasarımda yer alan resim alanı üzerindeki bakış sürelerinin tüm ekran üzerindeki bakış süresine göre oranı hesaplanmıştır. Elde edilen değerler ve bu değerler arasındaki farkın anlamlılığına yönelik yapılan t -testi sonuçları Tablo 4.76'da verilmiştir.

Tablo 4.76. Alan Bağımlı ve Alan bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Kişilerin Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarındaki Resim Alanı Üzerinde Gerçekleştirdikleri Bakışların Ekranda Gerçekleşen Tüm Bakışlara Göre Yüzdelerinin Ortalamalarının Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	16,01	7,78	26	0,68	0,49
Alan Bağımlı	13	13,95	8,17			

Tablo 4.76'da görüldüğü üzere, alan bağımsız öğrenenlerin uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği resim+metin takımındaki bakışlarının yüzde $\overline{X}$=16,01'ni resim alanı üzerinde yaparken, bu değer alan bağımlı öğrenenlerde yüzde $\overline{X}$ =13,95 olarak hesaplanmıştır. Söz konusu yüzde ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı

değildir ($t_{(26)}$=0,68, p=0,49, p>0,05). Bu bulgudan hareketle söz konusu ekranda yer alan resim alanı üzerine aktardıkları ilgi bakımından alan bağımsız veya alan bağımlı bilişsel stile yatkın olmanın bir fark oluşturmadığı söylenebilir.

Bakış yüzde ortalamaları değerleri uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki metin alanları bakımından bilişsel stillere göre fark oluşturup oluşturmadığı incelenmiştir. Bu amaçla bakış yüzde ortalamaları hesaplanmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.77'de verilmiştir.

Tablo 4.77. Alan Bağımlı ve Alan bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Kişilerin Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarındaki Metin Alanı Üzerinde Gerçekleştirdikleri Bakışların Ekranda Gerçekleşen Tüm Bakışlara Göre Yüzdelerinin Ortalamalarının

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız	15	75,65	9,14
Alan Bağımlı	13	76,13	10,85

Tablo 4.77'de görüldüğü üzere uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan metin alanı üzerindeki bakışların toplam bakışlar içerisindeki yüzdelik değeri alan bağımsız öğrenenlerde yüzde $\overline{X}$=75,65 olarak hesaplanırken, alan bağımlı öğrenenlerde bu değer yüzde $\overline{X}$=76,13 olarak hesaplanmıştır. Aradaki farkın ihmal edilebilecek kadar az olduğu görüldüğünden farklılığa ilişkin istatistiksel analiz yapılmamıştır. Buna göre uzamsal bitişiklik ilkesinin ihmal edildiği resim-metin takımlarında yer alan metin alanları üzerinde gerçekleşen bakışların toplam bakışlara oranı üzerinde bilişsel stilin etkisinin olmadığı söylenebilir.

Uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan resim alanı üzerinde yapılan odaklanma sayıları üzerinde alan bağımlı veya alan bağımsız bilişsel stile sahip olma durumunun etkisi incelenmiştir. Bu amaçla alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile yatkın öğrenenlerin resim alanı üzerinde yapmış oldukları odaklanma sayı ortalamaları hesaplanmıştır. Elde edilen değer ve bunlar arasındaki farkı analiz etmek için yapılan t-testi sonuçları Tablo 4.78'de verilmiştir.

Tablo 4.78. Alan Bağımlı ve Alan bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Kişilerin Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarındaki Resim Alanı Üzerinde Gerçekleştirdikleri Odaklanma Sayı Ortalamalarının Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	23,73	14,52	26	0,42	0,67
Alan Bağımlı	13	21,54	12,73			

Tablo 4.78'de görüldüğü üzere uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ekran tasarımında yer alan resim alanı üzerinde alan bağımsız öğrenenler ortalama $\overline{X}$=23,73 adet odaklanma gerçekleştirirken, bu değer alan bağımlı öğrenenler açısından $\overline{X}$=21,54 olarak hesaplanmıştır. Odaklanma sayı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($t_{(26)}$=0,42, p=0,67, p>0,05). Buradan hareket ile uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ekran tasarımındaki resim alanı üzerine yapılan odaklanmaların adedi üzerinde bilişsel stilin etkisinin olmadığı söylenebilir.

Uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ekranda yer alan resim alanı üzerinde alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler tarafından yapılan odaklanmaların süre ortalamaları hesaplanmış elde edilen değerler Tablo 4.79'da verilmiştir.

Tablo 4.79. Alan Bağımlı ve Alan bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Kişilerin Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarındaki Resim Alanı Üzerinde Gerçekleştirdikleri Ortalama Odaklanma Süre Ortalamaları(ms)

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız	15	262,07	42,33
Alan Bağımlı	13	261,90	39,40

Tablo 4.79'dan görüldüğü üzere alan uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği metin resim takımında yer alan resim alanı üzerinde alan bağımsız öğrenenler tarafından yapılan odaklanmaların ortalama süreleri $\overline{X}$=262,07 ms olarak hesaplanırken, bu değer alan bağımlı öğrenenler için $\overline{X}$=261,90 ms olarak hesaplanmıştır. Aradaki değer süre farkı ihmal edilebilecek düzeyde olduğundan uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlali durumunda resim alanı üzerindeki odaklanmaların süresi üzerinde bilişsel stilin etkisi olmadığı söylenebilir.

Söz konusu ekranda bulunan resim alanının tekrar ziyaret sayıları üzerinde bilişsel stilin etkisi incelenmiştir. Bu amaçla alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile yatkın katılımcıların resim alanı üzerinde yaptıkları yeniden ziyaret sayı ortalamaları hesaplanmıştır. Bu değerleri ve arasındaki farkın anlamlılığının analizine ilişkin yapılan t-testi sonuçları Tablo 4.80'de verilmiştir.

Tablo 4.80. Alan Bağımlı ve Alan bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Kişilerin Uzamsal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edildiği Ekran Tasarındaki Resim Alanı Üzerinde Yaptıkları Yeniden Ziyaret Sayılarının Karşılaştırılması

Bilişsel Stil	N	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
Alan Bağımsız	15	6,20	5,401	26	0,56	0,57
Alan Bağımlı	13	7,31	4,871			

Tablo 4.80'de görüldüğü üzere uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği metin resim takımı bulunan ekranda resim alanı üzerine yapılan yeniden ziyaret sayı ortalaması alan bağımsızlar bilişsel stile yatkın olanlar için $\overline{X}$=6,20 olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan bu değer alan bağımlı öğrenenler için $\overline{X}$ =7,31 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir($t_{(26)}$=0,56, p=0,57, p>0,05). Buna göre uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği metin resim takımındaki resim alanı üzerinde yapılan yeniden ziyaret sayıları üzerinde bilişsel stilin etki etmediği söylenebilir.

Hipotez 6.c : Uzamsal bitişiklik ilkesine uygun olan ve olmayan tasarımların alan bağımlı-alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenlerin arasında göz hareketi davranışlarına etkisi vardır.

Uzamsal bitişiklik ilkesine uygun ekran tasarımı ile uygun olmayan ekran tasarımı ile bilişsel stilin resim alanı üzerinde yapılan göz hareketi davranışları üzerinde etkisi olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaçla söz konusu iki ekran için resim alanı üzerinde yapılan bakış süreleri bakış yüzdeleri, odaklanma sayıları, ortalama odaklanma süreleri ve yeniden ziyaret adetleri ortalama değerleri bilişse stillere göre hesaplanmıştır. Dört gruba ait bakış sürelerine ilişkin elde edilen değerler Tablo 4.81'de verilmiştir.

Tablo 4.81. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Yüksek ve Uygun Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Ekran Tasarımındaki Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Ortalamaları(ms)

Çalışma Grubu	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	6974,19	4618,87
Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	6038,75	3450,11
Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	11913,66	8179,13
Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	5485,98	4953,43

Tablo 4.81'de görüldüğü üzere alan bağımsız bilişsel stile yatkın olup uzamsal bitişiklik ilkesine uygun olmayan ekrandaki bakış süre ortalaması $\overline{X}$ =6974,19 ms olarak bulunmuştur. Diğer taraftan aynı ekranda çalışan alan bağımlı öğrenenlerde bu değer $\overline{X}$=6038,75 ms olarak bulunmuştur. Buna ek olarak aynı içeriği uzamsal bitişiklik ilkesine uygun olarak tasarlanmış ekran tasarımı üzerinden öğrenen alan bağımsız öğrenenlerin resim alanı üzerinde bakış süre ortalamaları $\overline{X}$=11913,66 ms olarak hesaplanırken, alan bağımlı bilişsel stile yatkın olan katılımcılar için bu değer $\overline{X}$ =5485,98 olarak hesaplanmıştır. Süre değerleri Shapiro Wilk testi ile incelenmiş ve Alan bağımlı – uygun konu dışı yük grubu değerlerinin normal dağılım özelliği göstermediği görülmüştür(($p_{(ABli\text{-}UKDİY)}$=0,04, $p<0,05$). Bu nedenle grupların süre ortalamaları arasındaki farklılığa ilişkin analizde Kruskall Wallis Testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.82' de verilmiştir.

Tablo 4.82. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Yüksek ve Uygun Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Ekran Tasarımındaki Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakış Süre Ortalamalarının Karşılaştırılması

Grup No	Çalışma Grubu	N	Sıra Ortalaması	sd	x^2	p
A	Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	27,27	3	7,00	0,07
B	Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	25,15			
C	Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	36,69			
D	Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	20,92			

Tablo 4.82'de görüldüğü üzere uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ve edilmediği ekranlarda çalışan alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenlerin çalışma süre ortalamalarına ilişkin farkın anlamlı olmadığı görülmüştür ($x^2_{(3)}$=7,00 p=0,07, p>0,05). Diğer taraftan bakış süre ortalamaları değerleri incelendiğinde analizlerin bir adım öteye ilerletilmesi kararlaştırılmış ve gruplar arası ikili karşılaştırma testleri sonucunda, C-D grupları arasında yapılan Mann Whitney U testi sonuçları farkın anlamlı olduğu sonucunu vermiştir. Her ne kadar Kruskal Wallis testi uzamsal bitişiklik ilkesi ile bilişsel stil arasında resim alanı üzerinde yapılan bakış süre ortalamaları bakımından etkileşim olmadığını raporlasa da, uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edilmediği ekran tasarımında çalışan alan bağımsız öğrenenlerin alan bağımlılara göre daha fazla süre ile resim alanı üzerinde çalıştıkları söylenebilir. Başka bir ifade ile uzamsal bitişiklik ilkesine uyulması durumunda alan bağımsız öğrenenler resim alanı üzerinde alan bağımlı öğrenenlere göre daha çok vakit geçirmişlerdir.

Resim alanı üzerinde gerçekleştirilen bakışların söz konusu ekran üzerindeki bakışlar içerisindeki yüzdesi bakımından uzamsal bitişiklik ilkesi ve bilişsel stil arasında etkileşim olup olmadığı incelenmiştir. Çalışmada yer alan dört grup için resim alanı üzerine bakış yüzde ortalamaları hesaplanmıştır. Bulunan değerler Tablo 4.83'de verilmiştir.

Tablo 4.83. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Yüksek ve Uygun Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Ekran Tasarımındaki Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakışların Tüm Bakışlar İçindeki Yüzdeleri

Grup No	Çalışma Grubu	N	$\overline{X}$	SS
A	Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	16,01	7,78
B	Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	13,95	8,17
C	Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	24,89	11,06
D	Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	12,10	8,16

Tablo 4.83'de görüldüğü üzere uzamsal bitişiklik ilkesine göre konu dışı işleme yükü yüksek olan ekranda öğrenen alan bağımsız bilişsel stile yatkın bireylerin bakışlarının yüzde $\overline{X}$=16,01'ini resim alanı üzerinde gerçekleştirirken, bu oran alan bağımlılar için yüzde $\overline{X}$=13,95 olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan uzamsal bitişiklik ilkesine uygun ekran tasarımından öğrenen alan bağımsız bilişsel stile yatkın katılımcılarda bu oran yüzde $\overline{X}$=24,89 olarak bulunmuştur. Yine bu ekranda çalışan alan bağımlı bilişsel stile yatkın olanlar katılımcılarda ise bu oran yüzde $\overline{X}$=12,10 olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farkı analizine etmek için veriler üzerinde tek yönlü ANOVA testine uygulanmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.84'te verilmiştir.

Tablo 4.84. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Yüksek ve Uygun Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Ekran Tasarımındaki Resim Alanı Üzerinde Gerçekleşen Bakışların Tüm Bakışlar İçindeki Yüzdelerinin Karşılaştırılması

	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar Arası	1253,051	3	417,684	5,33	0,03	A-C
Gruplar İçi	3916,699	50	78,334			B-C
						D-C
Toplam	5169,750	53				

Tablo 4.84'te görüldüğü üzere, uzamsal bitişiklik ilkesine göre konu dışı işleme yükü yüksek hale getirilmiş ve getirilmemiş çoklu ortamlarda çalışan alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile yatkın öğrenenlerin resim alanı üzerinde gerçekleştirdikleri bakışların tüm bakışlar içerisindeki yüzde ortalamaları bakımından gruplar arasındaki

farkın anlamlı olduğu bulunmuştur($F_{(3-50)}$=5,33, p=0,003, <0.05). Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü (η^2=0,24) bu farkın geniş düzeyde olduğunu göstermektedir. Yapılan LSD çoklu karşılaştırma testi sonucunda, anlamlı farkın çıktığı gruplar incelendiğinde, alan bağımsız bilişsel stile yatkın olup uzamsal bitişiklik ilkesine göre uygun konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamda çalışan öğrenenlerin diğer gruplara göre ilgili ekrandaki toplam bakış sürelerine oranla resim alanı üzerinde daha fazla zaman geçirdikleri söylenebilir. Başka bir ifade ile uzamsal bitişiklik sorunu olmayan ekranda çalışan alan bağımsız öğrenenler resim alanı üzerinde diğer gruplara göre daha fazla zaman geçirmeyi tercih etmişlerdir. Bu bulguya dayanarak uzamsal bitişiklik sorunu olmayan resim metin takımlarının yer aldığı ekran tasarımlarında alan bağımsız öğrenenlerin tüm bakışlarına oranla resim alanı üzerinde daha fazla bakış gerçekleştirdikleri söylenebilir.

Uzamsal bitişiklik ilkesi bakımında uygun ve yüksek konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamlarda çalışan alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin resim alanı üzerinde yaptıkları odaklanmaların sayıları incelenmiştir. Bu amaçla gruplara ait odaklanma sayı ortalamaları hesaplanmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.85'te verilmiştir.

Tablo 4.85. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Uygun Ve Yüksek Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Çoklu Ortamlarda Çalışan Alan Bağımlı Ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Resim Alanı Üzerinde Yaptıkları Odaklanmaların Sayıları

Grup No	Çalışma Grubu	N	$\overline{X}$	SS
A	Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	23,73	14,52
B	Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	21,54	12,73
C	Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	38,15	27,32
D	Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	18,38	17,13

Tablo 4.85'te görüldüğü üzere uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği metin- resim takımının bulunduğu ekrandaki resim alanına yapılan odaklanma sayı ortalamaları alan bağımsız öğrenenler için $\overline{X}$=23,73 olarak hesaplanırken, bu değer alan bağımlı öğrenenler için $\overline{X}$=21,54 olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan aynı ekran uzamsal bitişiklik ilkesine uygun olarak tasarlandığında alan bağımsız öğrenenlerin odaklanma sayı ortalaması

$\overline{X}$=38,15 olurken, alan bağımlı öğrenenlerde bu değer $\overline{X}$=18,38 olarak saptanmıştır. Söz konusu değerlerin Shapiro Wilk testi kullanılarak yapılan incelenmesinde alan bağımlı – uygun konu işleme yükü grubundaki odaklanma sayı değerlerinin normal dağılım özelliği göstermediği tespit edilmiştir($p_{(ABli\text{-}UKDİY)}$:0,006, p<0,05). Bu nedenle gruplar arası farklılık analizinde Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler Tablo 4.86' da verilmiştir.

Tablo 4.86. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Uygun Ve Yüksek Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Çoklu Ortamlarda Çalışan Alan Bağımlı Ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Resim Alanı Üzerinde Yaptıkları Odaklanmaların Sayılarının Karşılaştırılması

Grup No	Çalışma Grubu	N	Sıra Ortalaması	sd	x^2	p
A	Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	27,47	3	6,04	0,11
B	Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	26,42			
C	Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	35,58			
D	Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	20,54			

Tablo 4.86'da görüldüğü üzere, uzamsal bitişiklik ilkesine bakımından ekran tasarımın konu dışı işleme yükünün yüksek ya da uygun olması ile bilişsel stiller arasında grupların resim alanı üzerinde yaptıkları odaklanma sayı ortalamaları arasında Kruskal Wallis testine göre anlamlı bir fark yoktur ($x^2_{(3)}$=6,04, p=0,11, p>0,05). Diğer taraftan bir önceki analizde bakış yüzdeleri arasında bir fark çıkmış olması, alt gruplar arasında yine de fark olabileceğini düşündürmüştür. Bu nedenle analizler bir adım daha ileri götürülmüş ve C-D grupları arasında yapılan Mann Whitney U testi sonuçlarına göre göre ortalama odaklanma sayıları bakımından gruplar arasında fark olduğu görülmüştür (U=40,5, p=0,02, p<0,05). Gruplardan bir tanesi (D Grubu) normal dağılım göstermemesine rağmen yapılan ANOVA testine göre ise grup ortalamaları arasında fark ya da farklar olduğunu gösteren bulgular elde edilmiştir ($F_{(3\text{-}50)}$=2,86, p=0,04, <0.05). Yapılan LSD testi, ortalama odaklanma sayıları bakımından A-C, B-C, D-C grupları arasında fark olduğu sonucunu vermiştir. Bu bulgulardan hareketle alan bağımsız bilişsel stile yatkın

olup uzamsal bitişiklik sorunu olmayan metin-resim takımlarında yer alan resim alanı üzerinde yapılan odaklanmaların daha fazla olduğu yorumunun yapılması uygun bulunmuştur. Başka bir ifade ile uzamsal bitişiklik sorunu olmadığında alan bağımsız öğrenenler resim üzerinde daha sık odaklanmayı tercih etmişlerdir.

Uzamsal bitişiklik ilkesine bakımından konu dışı işleme yükü yüksek ve uygun olan çoklu ortamlar ile bilişsel stil arasında resim alanı üzerinde gerçekleşen odaklanmaların ortalama süresi konusunda herhangi bir etkileşim olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaçla söz konusu dört grubun her biri için resim alanı üzerinde gerçekleşen ortalama odaklanma süre ortalamaları hesaplanmıştır. Elde edilen veriler Tablo 4.87'de verilmiştir.

Tablo 4.87. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Uygun Ve Yüksek Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Çoklu Ortamlarda Çalışan Alan Bağımlı Ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Resim Alanı Üzerinde Yaptıkları Odaklanmaların Ortalama Süreleri (ms)

Grup No	Çalışma Grubu	N	$\overline{X}$	SS
A	Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	262,07	42,33
B	Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	261,90	39,40
C	Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	303,79	33,11
D	Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	272,57	51,50

Tablo 4.87'de görüldüğü üzere uzamsal bitişiklik ilkesi bakımından yüksek konu dışı işleme yüküne sahip ekran tasarımında çalışan alan bağımsız öğrenenlerin resim alanı üzerinde yaptıkları odaklanmaların ortalama süresi $\overline{X}$=262,07 ms olarak bulunurken, alan bağımlı bilişsel stile yatkın öğrenenler için ise bu değer $\overline{X}$=261,90 olarak bulunmuştur. Buna ek olarak uzamsal bitişiklik ilkesi bakımından uygun konu dışı işleme yüküne sahip ekran tasarımında çalışan alan bağımsız öğrenenlerin resim alanı üzerinde yaptıkları odaklanmaların ortalama süresi $\overline{X}$=303,79 ms olarak hesaplanırken, bu değer alan bağımlılar için $\overline{X}$=272,57 ms olarak hesaplanmıştır. Verilen bu ortalama süre değerlerinin her birinin yer aldıkları grup içerisinde normal dağılım özelliği göstermediği Shapiro Wilk testi ile tespit edilmiştir ($p_{(ABsız\text{-}YKDİY):}$ 0,007, $p_{(ABsız\text{-}UKDİY):}$ 0,021, $p<0,05$). Bu nedenle grup ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığını analiz edebilmek için Kruskal Wallis testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.88'de verilmiştir.

Tablo 4.88. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Uygun Ve Yüksek Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Çoklu Ortamlarda Çalışan Alan Bağımlı Ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Resim Alanı Üzerinde Yaptıkları Odaklanmaların Ortalama Sürelerinin Karşılaştırılması

Grup No	Çalışma Grubu	N	Sıra Ortalaması	sd	x^2	p	Anlamlı Fark
A	Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	24,40	3	10,29	0,016	A-C B-C
B	Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	21,35				
C	Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	39,42				
D	Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	25,31				

Tablo 4.88'de görüldüğü üzere uzamsal bitişiklik ilkesi ile bilişsel stil arasında resim alanı üzerine yapılan odaklanmaların süre ortalamaları bakımından bir etkileşim olduğu tespit edilmiştir. ($x^2_{(3)}$=10,29, p=0,01, p<0,05). Farkın hangi gruplar arasında olduğu incelenmiştir. Buna göre fark olan grupları tespit etmek üzere Mann Whitney U testleri ile ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Sonuçlar A-C (U=35,00, p=0,004, p<0,05, r=0,54), B-C (U=25,5, p=0,002, p<0,05, r=0,59) grupları arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir. Etki büyüklüğü değerlerinin orta düzey olduğu görülmektedir. Bu bulgudan hareketle uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği metin resim takımları üzerinde alan bağımsız öğrenenler daha kısa odaklanmalar gerçekleştirdikleri söylenebilir. Başka bir ifade ile alan bağımsız öğrenenler uzamsal bitişiklik ilkesine uygun bir metin resim entegrasyonu söz konusu olduğunda resim alanı üzerinde daha uzun sürelerle odaklanmayı tercih ettikleri söylenebilir.

Söz konusu gruplar arasında resim alanı üzerinde yaptıkları yeniden ziyaret sayı ortalamaları bakımından fark olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaçla grupların tasarımda

yer alan resim alanı üzerinde yaptıkları yeniden ziyaret adet ortalamaları hesaplanmış ve elde edilen değerler Tablo 4.89'da verilmiştir.

Tablo 4.89. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımında Uygun Ve Yüksek Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Çoklu Ortamlarda Çalışan Alan Bağımlı Ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Resim Alanı Üzerinde Yaptıkları Yeniden Ziyaret Sayı Ortalamaları

Grup No	Çalışma Grubu	N	$\overline{X}$	SS
A	Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	6,20	5,401
B	Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	7,31	4,871
C	Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	3,08	2,813
D	Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	3,23	4,065

Tablo 4.89'da görüldüğü üzere, uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlal edildiği ekranda tasarımındaki resim alanı üzerine yapılan yeniden ziyaret sayı ortalaması alan bağımsız bilişsel stile yatkın olan öğrenenlerde $\overline{X}$=6,20 olarak hesaplanmışken, bu değer alan bağımlı öğrenenler için $\overline{X}$=7,31 olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan uzamsal bitişiklik ilkesine uygun olarak tasarlanan ekran tasarımındaki resim alanı üzerinde yapılan yeniden ziyaret sayı ortalamaları alan bağımsızlar için $\overline{X}$=3,08, alan bağımlılar için $\overline{X}$=3,23 olarak hesaplanmıştır. Shapiro Wilk testi ile bu değerler iki grupta normal dağılım özelliği göstermediği tespit edildiğinden ($p_{(ABsız\text{-}UKDİY)}$=0,001, $p_{(ABlı\text{-}UKDİY)}$=0,001, $p<0,05$). Gruplara ilişkin resim alanı ziyaret sayı ortalamalarının karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.90'da verilmiştir.

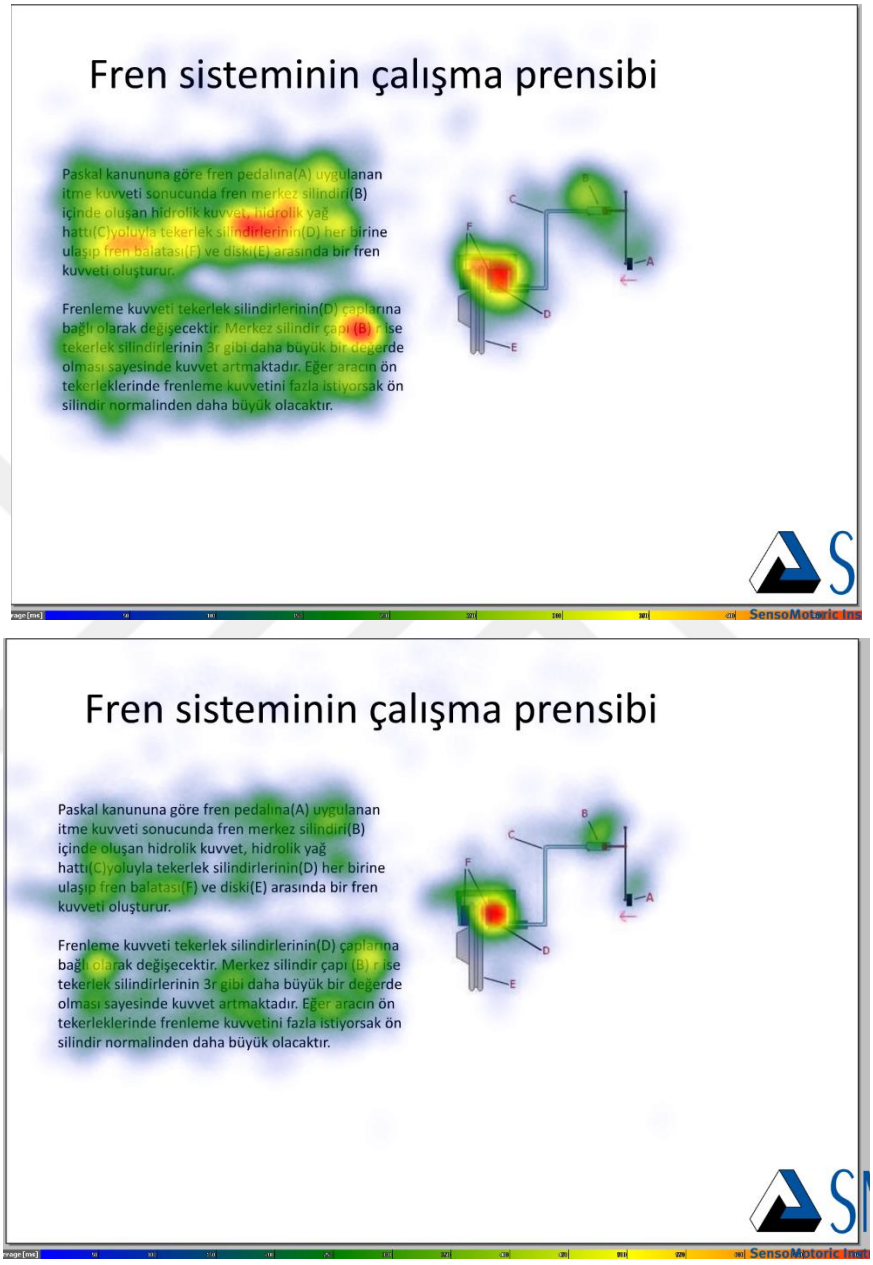
Tablo 4.90. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımından Uygun Ve Yüksek Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Çoklu Ortamlarda Çalışan Alan Bağımlı Ve Alan Bağımsız Öğrenenlerin Resim Alanı Üzerinde Yaptıkları Yeniden Ziyaret Sayı Ortalamalarının Karşılaştırılması

Grup No	Çalışma Grubu	N	Sıra Ortalaması	sd	x^2	p	Anlamlı Fark
A	Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	30,87	3	8,07	0,04	B - C
B	Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	35,54				B - D
C	Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	22,58				
D	Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	20,50				

Tablo 4.90'da görüldüğü üzere uzamsal bitişiklik ilkesi ile bilişsel stil arasında resim alanı üzerine yapılan odaklanmaların süre ortalamaları bakımından bir etkileşim olduğu tespit edilmiştir. ($x^2_{(3)}$=8,07, p=0,04, p<0,05). Farkın hangi gruplar arasında olduğu incelenmiştir. Bu amaçla Mann Whitney U testleri ile ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Sonuçlar B-C (U=40,00, p=0,022, p<0,05, r=0,45) grupları ve B-D (U=39,50, p=0,02, p<0,05, r=0,45) grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Etki büyüklüğü değerleri 0,5'e yakın olduğu için orta olarak değerlendirilmiştir. Bu bulgulara göre uzamsal bitişiklik ilkesi bakımından konu dışı işleme yükünün yüksek olması alan bağımlı öğrenenleri resim alanını daha fazla kez ziyaret etmek zorunda bırakırken, aynı koşullar altında alan bağımsız öğrenenlerin resim alanını yeniden ziyaret etmeleri konusunda bir fark yaratmamaktadır. Başka bir ifade ile alan bağımlı öğrenenler uzamsal bitişiklik hatası bulunan ekran tasarımında daha fazla kez resim alanı ziyareti yapmaktadır.

Ayrıca söz konusu ekranlar üzerinde alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin odaklanmalarına ilişkin ısı haritaları incelenmiştir. Bu amaçla öncelikle uzamsal bitişiklik ilkesi bakımından konu dışı işleme yükü yüksek olan ekran tasarımında alan bağımlı ve

alan bağımsız bilişsel stil gruplarına ait ısı haritaları oluşturulmuştur. Elde edilen haritalar Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımından Konu Dışı İşleme Yükü Yüksek Ekran Tasarımında Çalışan Alan Bağımlı (üstte) ve Alan Bağımsız (altta) Öğrenenlere Ait Isı Haritaları

Şekil 4.6'da görüldüğü üzere uzamsal bitişiklik ilkesi bakımından sorun olan ekran üzerinde çalışan alan bağımsız öğrenenlerin en uzun odaklanmalarını resim alanı üzerinde yaptıkları görülmektedir. Diğer taraftan alan bağımlı bilişsel stile yatkın olanlar ise odaklanma yoğunlaşmalarının yine resim alanındaki benzer alanına olmasının yanı sıra

metin üzerindeki bazı noktalara da odaklanmalar yaptıkları görülmektedir. Söz konu metin alanı parçaları incelendiğinde alan bağımlıların odaklandıkları noktanın metin içinden resmin bölgelerine atıf yapan yönlendirmelerin bulunduğu metinler üzerinde olduğu görülmektedir.

Buna ek olarak uzamsal bitişiklik ilkesine uygun tasarlanan ekrandaki odaklanmaların alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stil grupları bağlamından ısı haritaları oluşturulmuştur. Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlere ait oluşturulan ısı haritaları Şekil 4.7'de verilmiştir.





Şekil 4.7. Uzamsal Bitişiklik İlkesi Bakımından Konu Dışı İşleme Yükü Uygun Olan Ekran Tasarımında Çalışan Alan Bağımlı (üstte) ve Alan Bağımsız (altta) Öğrenenlere Ait Isı Haritaları

Şekil 4.7'den görüldüğü üzere uzamsal bitişiklik sorunu olmayan metin-resim takımında alan bağımsız öğrenenlerin en uzun odaklandıkları yer, resim alanı üzerindeki bir bölge olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan alan bağımlı öğrenenler metin alanı üzerinde de uzun odaklanmalar gerçekleştirdikleri görülmüştür. Buradaki odaklanmalar uzamsal bitişiklik sorunu olduğunda metnin belli bir bölgesinde sıklaşırken, uzamsal bitişiklik sorunu olmadığında metnin neredeyse tamamına dengeli bir dağılım göstermektedir.

4.8.Hipotez 7'ye İlişkin Bulgular

Hipotez 7: Alan bağımlı/ Alan bağımsız öğrenenlerin, resim+metin takımlarından öğrenme sırasındaki göz hareketi davranışları zamansal bitişiklik etkisi ile farklılaşmaktadır.

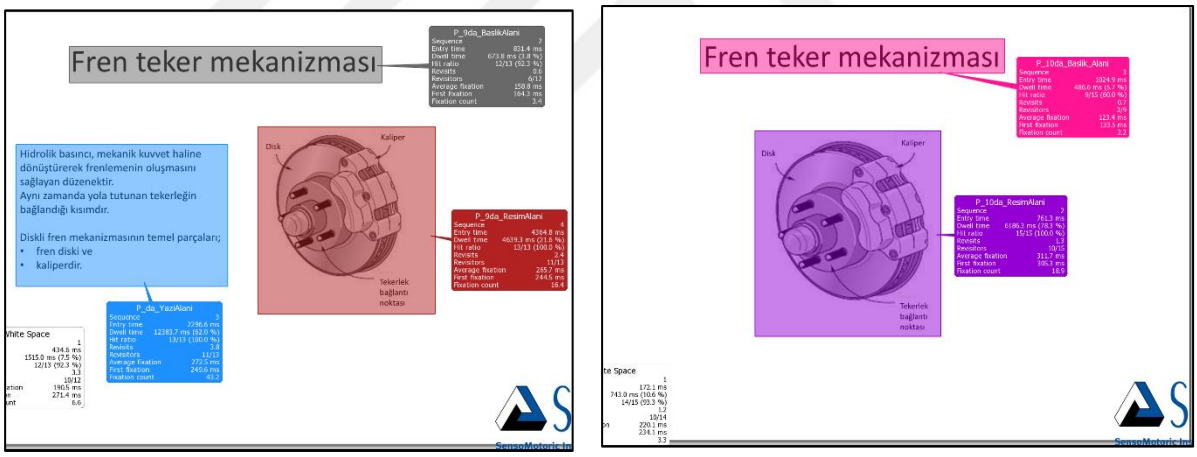
Zamansal bitişiklik ilkesinin ihlali ile konuş dışı işleme yükünün artırılması sonucundan farklı bilişsel stillere sahip öğrenenlerin göz hareketi davranışlarında bir fark olup olmadığı ele alınmıştır. Alt hipotez şu şekildedir;

Hipotez 7.a: Zamansal olarak bitişiklik ilkesine uygun tasarlanan ve tasarlanmayan ekran tasarımlarında bulunan resim alanı üzerindeki bakış süre ortalamaları, odaklanma sayıları ve odaklanma süreleri açısından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arasında fark vardır.

Çalışma kapsamında çoklu ortamlar içerisinde zamansal bitişiklik ilkesini test etmek üzere iki farklı ekranda manipülasyon yapılmıştır. Bu ekranlardan elde edilen veriler ayrı ayrı analiz edilmiştir.

Zamansal Bitişiklik İlkesine İlişkin Birinci Ekran Tasarımından Elde Edilen Bulgular:

Bu hipotezi test etmek üzere zamansal olarak bitişik verilen metin resim takımında tanımlaman resim ilgi alanı ile zamansal olarak bitişik verilmeyen ekranda yer alan resim ilgi alanları olarak tanımlanmıştır. Bu ilgi alanları Şekil 4.8'de gösterilmektedir.



Şekil 4.8. Zamansal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edilmediği (Solda) Ve Edildiği Ekranlarda Yer Alan Resim Alanları Üzerinde Tanımlanan İlgi Alanları

Çalışma kapsamında konu dışı işleme yükü uygun olarak ifade edilen çoklu ortamda, yer alması gereken metin ve resim öğeleri zamansal bitişiklik ilkesine uygun olarak birlikte verilmiştir (solda) ve bu ekranda tanımlanan ilgi alanları da Şekil 4.8'de görüldüğü gibi tanımlanmıştır. Diğer taraftan konu dışı işleme yükü yüksek olan ekranda yer alması gereken metin ve resim alanları artarda gelen ekranlarda verilmiştir. Söz konusu içerikteki resmin bulunduğu ekranda tanımlanan ilgi alanları da Şekil 4.8'de görülebilmektedir (sağda).

İlk olarak bu alanlar üzerinde çalışan alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin bakış süre ortalama değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 4.91'de verilmiştir.

Tablo 4.91. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Resim Alanı Üzerine Yapılan Bakışların Bilişsel Stillere Göre Ortalama Süreleri (ms)

Çalışma Grubu	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	6243,48	3052,84
Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	5291,99	3023,91
Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	4775,07	3758,69
Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	3406,01	1660,30

Tablo 4.91'de görüldüğü üzere zamansal bitişiklik ilkesine uygun tasarlanmış ekranda yer alan ekrandaki resim alanı üzerinde yapılan bakışların süre ortalaması alan bağımsız bilişsel stile yatkın öğrenenler için $\overline{X}$=6243,48 ms olarak, alan bağımlı bilişsel stile yatkın olanlarda ise $\overline{X}$=5291,99 ms olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan ilgili metinden sonra gelen ekranda verilen resim alanı üzerinde alan bağımsız bilişsel stile yatkın öğrenenler $\overline{X}$=4775,07 ms bakış gerçekleştirirken, bu değer alan bağımlı öğrenenler için $\overline{X}$=3406,01 olarak bulunmuştur. Bakış süre değerleri Shapiro Wilk testi ile incelenmiş ve kendi içlerinde normal dağılım göstermeyen grupların varlığı tespit edildiğinden farkın anlamlılığına ilişkin analizde Kruskal Wallis testi kullanılmıştır ($p_{(ABsız\text{-}YKDİY)}$=0,004, $p_{(ABli\text{-}YKDİY)}$=0,004, $p<0,05$). Elde edilen bulgular Tablo 4.92'de verilmiştir.

Tablo 4.92. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Resim Alanı Üzerine Yapılan Bakışların Bilişsel Stillere Göre Ortalama Sürelerinin Karşılaştırılması

Grup No	Çalışma Grubu	N	Sıra Ortalaması	sd	x^2	p	Anlamlı Fark
A	Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	36,40	3	9,78	0,02	A - D
B	Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	29,54				B - D
C	Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	24,08				
D	Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	18,62				

Tablo 4.92'de görüldüğü üzere zamansal bitişiklik ilkesi ile bilişsel stil arasında resim alanı üzerine yapılan bakışların süre ortalamaları bakımından bir etkileşim olduğu tespit edilmiştir. (x^2 $_{(3)}$=9,78, p=0,02, p<0,05). Farkın hangi gruplar arasında olduğu incelenmiştir. Bu amaçla Mann Whitney U testleri ile ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Sonuçlar A-D (U=31,00, p=0,002, p<0,05, r=0,57) grupları ve B-D (U=44,00, p=0,03, p<0,05, r=0,4) grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Etki büyüklüğü değerleri 0,5'e yakın olduğu için orta olarak değerlendirilmiştir. Bu bulgulara göre konu dışı işleme yükünün zamansal bitişiklik nedeniyle artması, alan bağımlı öğrenenlerin resim alanı üzerindeki bakış süresinin daha yüksek olmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan bu durum alan bağımsızların bakış süreleri üzerinde bir etkiye neden olmamaktadır. Buna ek olarak farkın anlamlı olduğu bir diğer karşılaştırmada, zamansal bitişiklik sorunu olan ekrandaki resim alanı üzerinde alan bağımsız öğrencilerin ($\overline{X}$=6243,48 ms), alan bağımlı olup zamansal bitişiklik sorunu olmayan ekranda çalışanlara göre ($\overline{X}$=3406,01) daha fazla bakış zamanı harcadıkları görülmektedir.

Zamansal bitişiklik ilkesi ile bilişsel stilin resim alanı üzerindeki odaklanma sayıları açısından çalışma grupları arasında fark olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaçla çalışma gruplarının resim alanı üzerindeki odaklanma sayıları hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 4.93'te verilmiştir.

Tablo 4.93.Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Çalışan Alan Bağımı Ve Alan Bağımsız Katılımcıların Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Sayıları

Çalışma Grubu	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	18,93	8,531
Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	16,46	7,753
Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	16,38	13,150
Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	12,31	6,033

Tablo 4.93'te görüldüğü üzere, zamansal bitişiklik ilkesi bakımından konu dışı işleme yükü yüksek olan ekran tasarımında çalışan alan bağımsız öğrenenlerin resim alanı üzerindeki odaklanma sayı ortalamaları $\overline{X}$=18,93 olarak bulunurken, bu değer alan bağımlılar için $\overline{X}$=16,46 bulunmuştur. Diğer taraftan aynı içeriğin zamansal bitişiklik ilkesine uygun olarak tasarlandığı ekranda çalışan alan bağımsız öğrenenlerin resim alanındaki odaklanma sayı ortalaması $\overline{X}$=16,38 olarak hesaplanırken, bu değer alan bağımlılarda $\overline{X}$=12,31 olarak bulunmuştur. Söz konusu değerler bakımından grupların Shapiro Wilk testi ile normal dağılım özellikleri incelenmiştir. Normal dağılım özelliği göstermeyen grupların varlığı nedeniyle ortalamalar arasındaki farkın analizinde Kruskal Wallis testi kullanılmıştır ($p_{(ABli\text{-}YKDİY)}$=0,005, $p_{(ABsız\text{-}UKDİY)}$=0,048, $p<0,05$). Elde edilen veriler Tablo 4.94'te verilmiştir.

Tablo 4.94. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Çalışan Alan Bağımı Ve Alan Bağımsız Katılımcıların Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Sayılarının Karşılaştırılması

Çalışma Grubu	N	Sıra Ortalaması	sd	x^2	p
Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	33,63	3	5,15	0,16
Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	29,27			
Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	25,54			
Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	20,62			

Tablo 4.94'te görüldüğü üzere, zamansal bitişiklik ilkesi ile alan bağımlı alan bağımsız bilişsel stile yatkın olmanın, zamansal bitişiklik ilkesini test eden ekranda yer alan ekran tasarımındaki resim alanı üzerine odaklanma sayıları üzerinde fark yaratmadığı görülmüştür ($x^2_{(3)}$=5,15, p=0,16, p>0,05). Buna göre zamansal bitişiklik ilkesinin alan bağımlı alan bağımsız öğrenenlerin resim alanı üzerindeki odaklanma sayıları üzerinde bir fark oluşturmadığı söylenebilir.

Zamansal bitişiklik ilkesinin alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin resim alanı üzerindeki ortalama odaklanma süreleri üzerindeki etkisi ele alınmıştır. Bu amaçla çalışma gruplarının resim alanı üzerindeki ortalama odaklanma süreleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 4.95'te verilmiştir.

Tablo 4.95. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Çalışan Alan Bağımı Ve Alan Bağımsız Katılımcıların Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Süre Ortalamaları (ms)

Çalışma Grubu	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	311,68	60,28
Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	290,54	53,67
Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	265,72	76,83
Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	257,62	39,51

Tablo 4.95'te görüldüğü üzere, zamansal bitişiklik ilkesi bakımından konu dışı işleme yükü yüksek olan ekran tasarımında çalışan alan bağımsız öğrenenlerin resim alanı üzerindeki odaklanma süre ortalamaları $\overline{X}$=311,68 ms olarak bulunurken, bu değer alan bağımlılar için $\overline{X}$=290,54 ms bulunmuştur. Diğer taraftan aynı içeriğin zamansal bitişiklik ilkesine uygun olarak tasarlandığı ekranda çalışan alan bağımsız öğrenenlerin resim alanındaki odaklanma sayı ortalaması $\overline{X}$=265,72 ms olarak hesaplanırken, bu değer alan bağımlılarda $\overline{X}$=257,62 ms olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasındaki farkın analizinde tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.96'da verilmiştir.

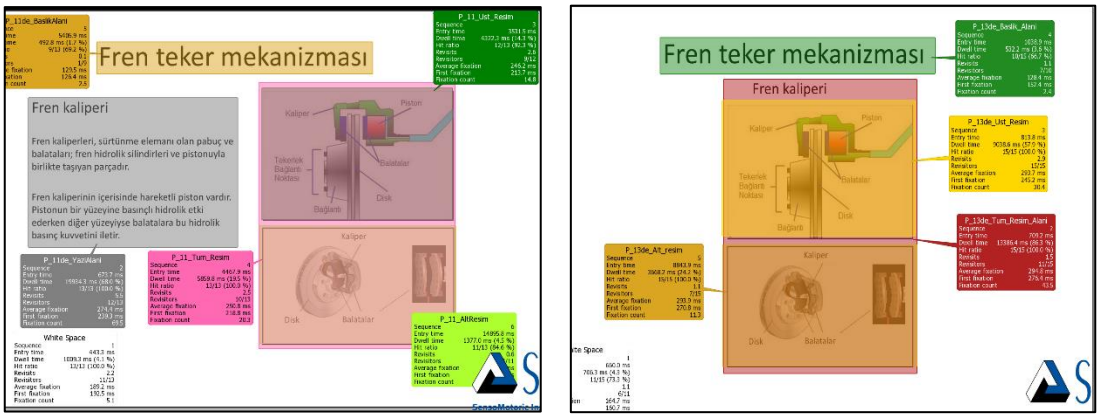
Tablo 4.96. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Çalışan Alan Bağımı Ve Alan Bağımsız Katılımcıların Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Süre Ortalamalarının Karşılaştırılması

	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	25321,32	3	8440,44	2,41	0,07
Gruplar İçi	175004,26	50	3500,09		
Toplam	200325,57	53			

Tablo 4.96'da görüldüğü üzere çalışma gruplarının zamansal bitişiklik ilkesine yönelik hazırlanan ekranlardaki resim alanları üzerinde yaptıkları odaklanmaların ortalama süreleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($F_{(3-50)}$=2,41, p=0,07, >0.05). Buna göre zamansal bitişiklik ilkesinin kullanılan resim alanı üzerindeki alan bağımlı alan bağımsız öğrenenlerin odaklanma süre ortalamaları üzerinde bir etki oluşturmadığı söylenebilir.

Zamansal Bitişiklik İlkesine İlişkin İkinci Ekran Tasarımından Elde Edilen Bulgular:

Zamansal bitişiklik ilkesinin bilişsel stilleri farklı öğrenenlerin göz hareketi davranışlarını incelemek üzere hazırlanan ikinci ekranda yüksek konu dışı işleme yükü olan tasarımda metin ile ilişkili resim ayrı ekranda verilirken, uygun konu dışı işleme yükü olan ekranda aynı içeriği aktaran metin ile ilişkili resim aynı ekranda verilmiştir. Söz konusu ekranlardaki resim alanı üzerinde tanımlanan ilgi alanları Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Zamansal Bitişiklik İlkesinin İhlal Edilmediği (Solda) Ve Edildiği Ekranlarda Yer Alan Resim Alanları Üzerinde Tanımlanan İlgi Alanları

Çalışma kapsamında konu dışı işleme yükü uygun olarak ifade edilen çoklu ortamda, yer alması gereken metin ve resim öğeleri zamansal bitişiklik ilkesine uygun olarak birlikte verilmiştir (solda) ve bu ekranda tanımlanan ilgi alanları da Şekil 4.8'de görüldüğü gibi tanımlanmıştır. Diğer taraftan konu dışı işleme yükü yüksek olan ekranda yer alması gereken metin ve resim alanları ardarda gelen ekranlarda verilmiştir. Söz konusu içerikteki resmin bulunduğu ekranda tanımlanan ilgi alanları da Şekil 4.8'de görülebilmektedir (sağda).

Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin resim ilgi alanları üzerindeki bakış süre ortalamaları arasında fark olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaçla çalışma gruplarında yer katılımcıların bakış süre ortalamaları hesaplanmıştır. Elde edilen veriler Tablo 4.97'de verilmiştir.

Tablo 4.97. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Resim Alanı Üzerine Yapılan Bakışların Bilişsel Stillere Göre Ortalama Süreleri (ms)

Çalışma Grubu	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	13555,41	7129,77
Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	10022,36	4183,130
Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	11084,69	5412,13
Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	6066,65	4766,57

Tablo 4.97'de görüldüğü üzere, zamansal bitişiklik ilkesine uygun tasarlanmış ekranda yer alan ekrandaki resim alanı üzerinde yapılan bakışların süre ortalaması alan bağımsız bilişsel stile yatkın öğrenenler için $\overline{X}$=13555,41 ms olarak, alan bağımlı bilişsel stile yatkın olanlarda ise $\overline{X}$=10022,36 ms olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan ilgili metinden sonra gelen ekranda verilen resim alanı üzerinde alan bağımsız bilişsel stile yatkın öğrenenler $\overline{X}$=11084,69 ms bakış gerçekleştirirken, bu değer alan bağımlı öğrenenler için $\overline{X}$=6066,65 olarak bulunmuştur. Bakış süre değerleri Shapiro Wilk testi ile incelenmiş ve kendi içlerinde normal dağılım göstermeyen grupların varlığı tespit edildiğinden farkın anlamlılığına ilişkin analizde Kruskal Wallis testi kullanılmıştır ($p_{(ABsız\text{-}UKDİY)}$=0,008, p<0,05). Elde edilen bulgular Tablo 4.98'te verilmiştir.

Tablo 4.98. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Resim Alanı Üzerine Yapılan Bakışların Bilişsel Stillere Göre Ortalama Sürelerinin Karşılaştırılması

Grup No	Çalışma Grubu	N	Sıra Ortalaması	sd	x^2	p	Anlamlı Fark
A	Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	34,47	3	9,99	0,019	A - D
B	Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	29,00				B - D
C	Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	29,31				C - D
D	Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	16,15				

Tablo 4.98'te görüldüğü üzere zamansal bitişiklik ilkesi ile bilişsel stil arasında resim alanı üzerine yapılan bakışların süre ortalamaları bakımından bir etkileşim olduğu tespit edilmiştir. ($x^2_{(3)}$=9,99, p=0,19, p<0,05). Farkın hangi gruplar arasında olduğu incelenmiştir. Bu amaçla ilişkisiz örneklemler t test ve Mann Whitney U testleri ile ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Sonuçlar A - D grupları ($t_{(26)}$=3,21, p=0,003, p<0,05, r=1,23) arasında, B-D grupları arasında (U=45,00, p=0,044, p<0,05, r=0,4) ve C-D ($t_{(24)}$=2,51,

p=0,019, p<0,05, r=0,86) grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu bulgulara göre konu dışı işleme yükünün zamansal bitişiklik ilkesi bakımından yüksek ya da uygun olması alan bağımsız öğrenenlerin resim üzerindeki bakış süreleri üzerinde bir fark oluşturmazken, bu ilkenin ihlali durumunda alan bağımlı öğrenenlerin resim üzerindeki bakış sürelerinin yükselmesine neden olduğu söylenebilir. Başka bir ifade ile zamansal bitişiklik ilkesi ihlali alan bağımlıların resme daha fazla bakmalarına neden olmaktadır. Bu bulguya ilişkin etki büyüklüğü değeri orta olarak değerlendirilmektedir. Buna ek olarak bulgulardan yola çıkılarak; zamansal bitişiklik ilkesi bakımından yüksek konu dışı işleme yüküne sahip ortamda alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile yatkın bireyler arasında resim üzerindeki bakış süreleri farklılaşmazken, zamansal bitişiklik ilkesine uygun verilen ekrandaki resim alanı üzerinde alan bağımsız öğrenenlerin alan bağımlılara göre daha uzun süre bakış gerçekleştirdikleri söylenebilir. Diğer bir ifade ile zamansal bitişiklik ilkesine uygun olan bir ekran tasarımında alan bağımlı öğrenenler alan bağımsızlara göre resim alanına daha az bakış gerçekleştirmektedir. Bu konudaki hesaplanan etki büyüklüğü büyük olarak değerlendirilmektedir. Bu bulgulardan yola çıkılarak söylenebilecek bir diğer ifade de çalışma grupları içerisinde resim alanı üzerinde en az süre ile bakış gerçekleştiren çalışma grubunun uygun konu dışı işleme yüklü çoklu ortamda çalışan alan bağımlı bilişsel stile yatkın bireylerin olmasıdır.

Bu kapsamda çalışma gruplarının zamansal bitişiklik ilkesinin test edildiği ekrandaki resim alanı üzerinde gerçekleştirdikleri odaklanma sayıları incelenmiştir. Öncelikle grupların odaklanma sayı ortalamaları hesaplanmış ve elde edilen veriler Tablo 4.99'da verilmiştir.

Tablo 4.99. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Çalışan Alan Bağımı Ve Alan Bağımsız Katılımcıların Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Sayıları

Çalışma Grubu	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	43,53	26,952
Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	32,54	13,974
Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	37,46	15,527
Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	20,31	15,206

Tablo 4.99'da görüldüğü üzere, zamansal bitişiklik ilkesi bakımından konu dışı işleme yükü yüksek olan ekran tasarımında çalışan alan bağımsız öğrenenlerin resim alanı üzerindeki odaklanma sayı ortalamaları $\overline{X}$=43,53 olarak bulunurken, bu değer alan bağımlılar için $\overline{X}$=32,54 bulunmuştur. Diğer taraftan aynı içeriğin zamansal bitişiklik ilkesine uygun olarak tasarlandığı ekranda çalışan alan bağımsız öğrenenlerin resim alanındaki odaklanma sayı ortalaması $\overline{X}$=37,46 olarak hesaplanırken, bu değer alan bağımlılarda $\overline{X}$=20,31 olarak bulunmuştur. Söz konusu değerler bakımından grupların Shapiro Wilk testi ile normal dağılım özellikleri incelenmiştir. Normal dağılım özelliği göstermeyen grupların varlığı nedeniyle ortalamalar arasındaki farkın analizinde Kruskal Wallis testi kullanılmıştır ($p_{(ABsız\text{-}YKDİY)}$=0,001, $p_{(ABsız\text{-}UKDİY)}$=0,002, $p<0,05$). Elde edilen veriler Tablo 4.100'de verilmiştir.

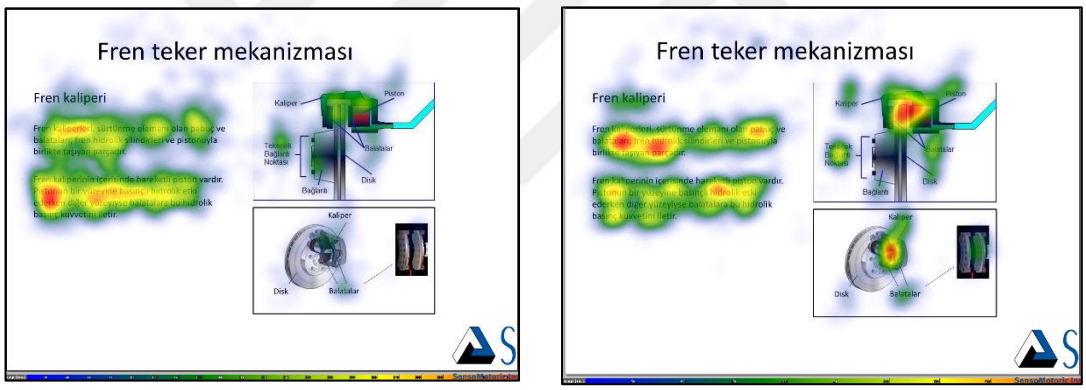
Tablo 4.100. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Çalışan Alan Bağımı Ve Alan Bağımsız Katılımcıların Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Sayılarının Karşılaştırılması

Grup No	Çalışma Grubu	N	Sıra Ortalaması	sd	x^2	p	Anlamlı Fark
A	Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	33,43	3	11,09	0,011	A – D
B	Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	28,65				B – D
C	Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	31,77				C – D
D	Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	15,23				

Tablo 4.100'de görüldüğü üzere, zamansal bitişiklik ilkesi ile alan bağımlı alan bağımsız bilişsel stile yatkın olmanın, zamansal bitişiklik ilkesini test eden ekranlarda yer alan ekran tasarımındaki resim alanı üzerine odaklanma sayıları üzerinde bir etkileşimi olduğu görülmüştür ($x^2_{(3)}$=11,09, p=0,011, p<0,05). Farkın hangi gruplar arasında olduğu incelenmiştir. Bu amaçla ilişkisiz örneklemler t test ve Mann Whitney U testleri ile ikili karşılaştırmalar yapılmıştır.

Sonuçlar A - D grupları (U=32,5, p=0,003, p<0,05, r=0,56) arasında, B-D grupları arasında ($t_{(24)}$=2,13, p=0,004, p<0,05, r=0,83) ve C-D (U=29,00, p=0,004, p<0,05, r=0,55) grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu bulgulara göre konu dışı işleme yükünün zamansal bitişiklik ilkesi bakımından yüksek ya da uygun olması alan bağımsız öğrenenlerin resim üzerindeki odaklanma sayıları üzerinde bir fark oluşturmazken, bu ilkenin ihlali durumunda alan bağımlı öğrenenlerin resim üzerindeki odaklanma sayılarının yükselmesine neden olduğu söylenebilir. Başka bir ifade ile zamansal bitişiklik ilkesi ihlali alan bağımlıların resme daha fazla odaklanmalarına neden olmaktadır. Bu bulguya ilişkin etki büyüklüğü değeri büyük olarak değerlendirilmektedir. Buna ek olarak bulgulardan yola çıkılarak; zamansal

bitişiklik ilkesi bakımından yüksek konu dışı işleme yüküne sahip ortamda alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile yatkın bireyler arasında resim üzerindeki odaklanma sayıları farklılaşmazken, zamansal bitişiklik ilkesine uygun verilen ekrandaki resim alanı üzerinde alan bağımsız öğrenenlerin alan bağımlılara göre daha fazla odaklanma gerçekleştirdikleri söylenebilir. Başka bir ifade ile zamansal bitişiklik ilkesine uygun olan bir ekran tasarımında alan bağımlı öğrenenler alan bağımsızlara göre resim alanına daha az sayıda odaklanma gerçekleştirmektedir. Bu konudaki hesaplanan etki büyüklüğü orta olarak değerlendirilmektedir. Bu durum elde edilen ısı haritaları üzerinde Şekil 4.10'da gösterilmektedir. Bu bulgulardan yola çıkılarak söylenebilecek bir diğer ifade de çalışma grupları içerisinde resim alanı üzerinde en az sayıda odaklanma gerçekleştiren çalışma grubunun uygun konu dışı işleme yüklü çoklu ortamda çalışan alan bağımlı bilişsel stile yatkın bireylerin olmasıdır.



Şekil 4.10. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ekrandaki Alan Bağımlı (solda) ve Alan Bağımsız Bilişsel Stile Yatkın Bireylerin Odaklanmalarına İlişkin Isı Haritaları

Şekil 4.10'da görüldüğü üzere zamansal bitişiklik olmadığı durumda alan bağımlı öğrenenlerin resimden çok yazı alanı üzerinde yoğunlaştırdıkları görülmektedir. Bu duruma zıt olarak, alan bağımsız öğrenenlerin resmin üzerinde yoğunlaştıkları söylenebilir.

Zamansal bitişiklik ilkesine yönelik tasarlanan ekranda yer alan resim alanı üzerindeki odaklanma süreleri bakımından bilişsel stillere göre bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaçla çalışma gruplarının söz konusu ekranlarda yer alan resim alanı üzerinde gerçekleştirdikleri odaklanmaların ortalamaları hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 4.101'de verilmiştir.

Tablo 4.101. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Çalışan Alan Bağımı Ve Alan Bağımsız Katılımcıların Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Süre Ortalamaları (ms)

Çalışma Grubu	N	$\overline{X}$	SS
Alan Bağımsız - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	15	294,80	60,64
Alan Bağımlı - Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü	13	251,28	69,83
Alan Bağımsız - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	268,26	35,47
Alan Bağımlı - Uygun Konu Dışı İşleme Yükü	13	250,82	51,83

Tablo 4.101'de görüldüğü üzere, zamansal bitişiklik ilkesi bakımından konu dışı işleme yükü yüksek olan ekran tasarımında çalışan alan bağımsız öğrenenlerin resim alanı üzerindeki odaklanma süre ortalamaları $\overline{X}$=294,80 ms olarak bulunurken, bu değer alan bağımlılar için $\overline{X}$=251,28 ms bulunmuştur. Diğer taraftadan aynı içeriğin zamansal bitşiklik ilkesine uygun olarak tasarlandığı ekranda çalışan alan bağımsız öğrenenlerin resim alanındaki odaklanma sayı ortalaması $\overline{X}$=268,26 ms olarak hesaplanırken, bu değer alan bağımlılarda $\overline{X}$=250,82 ms olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasındaki farkın analizinde tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.102'de verilmiştir.

Tablo 4.102. Zamansal Bitişiklik İlkesine Uygun Tasarlanan Ve Uygun Tasarlanmayan Ekranlarda Çalışan Alan Bağımı Ve Alan Bağımsız Katılımcıların Resim Alanı Üzerindeki Odaklanma Süre Ortalamalarının Karşılaştırılması

	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	18221,96	3	6073,99	1,93	0,137
Gruplar İçi	157343,09	50	3146,86		
Toplam		53			

Tablo 4.102'de görüldüğü üzere çalışma gruplarının zamansal bitişiklik ilkesine yönelik hazırlanan ekranlardaki resim alanları üzerinde yaptıkları odaklanmaların ortalama süreleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($F(3\text{-}50)=1,93$, $p=0,137$, $p>0.05$). Buna göre zamansal bitişiklik ilkesinin, kullanılan resim alanı üzerindeki alan bağımlı alan bağımsız öğrenenlerin odaklanma süre ortalamaları üzerinde bir etki oluşturmadığı söylenebilir.

BÖLÜM 5: SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.7. Yargı

1.1.8 Hipotez 1'e İlişkin Elde Edilen Yargılar

Konu dışı işlemenin alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyleri, öğrenme transfer ve geri getirme performansları üzerinde etkisi olup olmadığı ele alınmıştır.

Hipotez 1.a : Çalışmaya katılan tüm alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyi ve geri getirme performansları arasında fark yoktur. Diğer taraftan alan bağımsız öğrenenler alan bağımlılara göre öğrenme transfer performansları daha yüksektir.

Hipotez 1.b : Konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortamdan öğrenenler ile konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortam üzerinden öğrenen bireylerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyleri, geri getirme ve öğrenme transferi performansları arasında birbirinden farklı değildir.

Hipotez 1.c : Konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortam üzerinden öğrenen alan bağımlı ve alan bağımsız bireylerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyleri ve geri getirme performansları benzerdir. Diğer taraftan konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortamda öğrenen alan bağımsız öğrenenlerin, öğrendiklerini transfer etme konusunda, alan bağımlı öğrenenlere göre daha başarılı oldukları görülmüştür.

Hipotez 1.d : Konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortam üzerinden öğrenen alan bağımlı ve alan bağımsız bireylerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyleri ile geri getirme performansları benzerdir. Diğer taraftan konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortamda öğrenen alan bağımsız öğrenenlerin, öğrendiklerini transfer etme konusunda, alan bağımlı öğrenenlere göre daha başarılı oldukları görülmüştür.

Ancak konu dışı işleme yükü uygun olduğunda öğrenme transferi üzerindeki bilişsel stil etki büyüklüğü, yüksek konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortama göre daha güçlü olmaktadır.

Hipotez 1.e : Alan bağımsız öğrenenlerin konu dışı işleme yükü yüksek olan ve uygun olan çoklu ortamlarda çalışmaları sonucunda bilişsel yük düzeyleri, geri getirme ve öğrenme transfer performansları değişmemektedir.

Hipotez 1.f: Alan bağımlı öğrenenlerin konu dışı işleme yükü yüksek olan ve uygun olan çoklu ortamlarda çalışmaları sonucunda bilişsel yük düzeyleri, geri getirme ve öğrenme transfer performansları değişmemektedir.

Konu dışı işleme yükünün yüksek ya da uygun olması alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin bilişsel yük düzeyleri ile geri getirme ve öğrenme transfer performansları üzerinde bir etkiye neden olmamaktadır. Diğer taraftan alan bağımsız bireylerin her iki konu dışı işleme yükü koşulunda öğrenme transferi performanslarının alan bağımlılardan daha yüksek olduğu görülmektedir.

1.1.9 Hipotez 2' e İlişkin Elde Edilen Yargılar

Alan bağımlı/alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenlerin konu dışı işleme yükü yüksek ve uygun olan çoklu ortamdaki toplam çalışma süreleri, ortalama odaklanma süreleri arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir.

1.1.10 Hipotez 3' e İlişkin Elde Edilen Yargılar

Alan bağımlı/ Alan bağımsız öğrenenlerin, öğrenme sırasındaki göz hareketi davranışları, gereksizlik ilkesinin etkisi ile farklılaşıp farklılaşmadığı ele alınmıştır.

Hipotez 3.a: Gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki resim ve metin alanlarına ilk giriş yapılma zamanları açısından alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenler arasında fark yoktur. Başka bir ifade ile şekil, şeklin açıklama metni ve metnin seslendirmesi bulunduğu ekran tasarımında şekil ve metin alanına ilk giriş zamanları bilişsel stile göre farklılaşmamıştır.

Hipotez 3.b : Gereksizlik ilkesinin ihlal edildiği ekrandaki resim ve metin alanları üzerinde gerçekleşen bakış süreleri, ortalama odaklanma sayı ve süreleri bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arasında fark yoktur.

Başka bir ifade ile gereksizlik ilkesi ihlali durumunda seçici dikkatlerini ifade edebilecek göz hareketi davranışları benzerdir.

1.1.11 Hipotez 4' e İlişkin Elde Edilen Yargılar

Alan bağımlı/ alan bağımsız öğrenenlerin, öğrenme sırasındaki göz hareketi davranışları, tutarlılık ilkesi etkisi ile farklılaşıp farklılaşmadığı ele alınmıştır.

Hipotez 4.a : Tutarlılık sorunu olan ve olmayan ekran tasarımlarının alan bağımlı ve bağımsız öğrenenler tarafından çalışılma süreleri açısından fark yoktur. Tutarlılık ilkesi ihlali durumunda bilişsel stil yatkınlığı farklı olan öğrenenlerin ekran üzerindeki çalışma süreleri benzer olmaktadır.

Hipotez 4.b : Öğrenme hedefleriyle uyumlu ilgi alanı ile öğrenme hedefleriyle uyumlu olmayan ilgi alanına ilk giriş zamanları ve bu alanlar üzerindeki bakış süreleri, odaklanma sayıları ve ortalama süreleri bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile yatkın olan bireyler arasında fark yoktur. Diğer taraftan söz konusu ilkenin etkisi test etmek için araştırmada kullanılan iki ekrandan bir tanesinde alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme hedefleriyle uyumlu olmayan resim alanı üzerinde gerçekleştirdikleri odaklanmaların ekrandaki toplam odaklanma sayılarına oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifade ile alan bağımsız bilişsel stile yatkın olanlar ilgisiz resim alanına daha çok dikkat göstermişlerdir.

1.1.12 Hipotez 5' e İlişkin Elde Edilen Yargılar

Alan bağımlı/ alan bağımsız öğrenenlerin, işaretleme ilkesi etkisi ile öğrenme sırasındaki işaretleri alan üzerindeki odaklanma sayıları, ortalama odaklanma süreleri, bakış süre ve yüzdeleri bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arasında bir fark yoktur.

1.1.13 Hipotez 6' e İlişkin Elde Edilen Yargılar

Alan bağımlı/ alan bağımsız öğrenenlerin, resim+metin takımlarından öğrenme sırasındaki göz hareketi davranışları uzamsal bitişiklik etkisi ile farklılaşıp farklılaşmadığı ele alınmıştır.

Hipotez 6.a : Uzamsal bitişiklik sorunu olan ve olmayan ekran tasarımlarının alan bağımlı ve bağımsız öğrenenler tarafından çalışılma süreleri farklı değildir.

Hipotez 6.b : Uzamsal bitişiklik sorunu olan resim+metin takımı bulunan ekran tasarımında alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin resim ve metin alanları üzerindeki

alanları üzerindeki bakış süreleri, odaklanma sayı ve ortalama süreleri ile resim-metin arasındaki atlama sayıları açısından farlılık yoktur.

Hipotez 6.c :

- Tasarımın uzamsal bitişiklik ilkesine uygun olmaması, alan bağımsız öğrenenlerin resim alanı üzerinde yaptıkları odaklanmaların sayısının daha az, bakış süre ve yüzdelerinin daha düşük ve odaklanma sürelerinin daha kısa olmasına neden olmaktadır. Başka bir deyişle, bir resim-metin takımı üzerine uzamsal bitişiklik sorunu olması alan bağımsız öğrenenlerin resme gösterdiği dikkati azalmaktadır. Diğer yandan bu durum alan bağımlılar üzerinde bir etki yaratmamaktadır. Başka bir deyişle, uzamsal bitişiklik ilkesinin ihlali alan bağımlıların resim üzerindeki dikkatleri üzerinde bir fark oluşturmamaktadır.
- Tasarımın uzamsal bitişiklik ilkesine uygun olmaması, alan bağımlı öğrenenlerin resim üzerinde yaptıkları ziyaretlerin artmasına neden olmuştur. Diğer taraftan bu durum, alan bağımsızların resim alanı ziyaret sayılarına bir etki yapmamıştır.
- Uzamsal bitişiklik ilkesine uygun tasarlanmış ekranda çalışan alan bağımsız öğrenenler alan bağımlılara göre resim alanına daha fazla sayıda odaklanma ile daha uzun süre ve oranda resim alanına bakmışlardır. Diğer taraftan uzamsal bitişiklik ilkesine uygun olmayan tasarımda çalışan alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arasında böyle bir fark gözlenmemiştir.

1.1.14 Hipotez 7’ e İlişkin Elde Edilen Yargılar

Alan bağımlı/ alan bağımsız öğrenenlerin, resim+metin takımlarından öğrenme sırasındaki göz hareketi davranışları zamansal bitişiklik etkisi ile farklılaşıp farklılaşmadığı elen alınmıştır.

Hipotez 7.a :

- Zamansal bitişiklik sorunu bulunan bir tasarım, alan bağımlı öğrenenlerin resim alanı üzerine daha kısa süreyle bakış gerçekleştirmelerine ve daha az sayıda odaklanma yapmalarına neden olmaktadır. Başka bir ifade ile, zamansal bitişiklik sorunu alan bağımlıların resme daha az dikkat göstermelerine neden olmaktadır. Diğer yandan bu etki alan bağımsızlar üzerinde görülmemektedir.

- Zamansal bitişiklik ilkesine uygun ekran tasarımında çalışan alan bağımsız öğrenenler alan bağımlılara göre resim alanına daha uzun süreyle bakış yapmakta ve daha çok sayıda odaklanma gerçekleştirmektedirler. Başka bir ifade ile zamansal bitişiklik sorunu olmadığında alan bağımsızlar alan bağımlılara göre resim alanına daha fazla dikkat göstermektedirler. Diğer taraftan zamansal bitişiklik sorunun olması durumunda, alan bağımsız ve alan bağımlı öğrenenlerin bakış süre ve odaklanmaları birbirine benzer gerçekleşmektedir.
- Zamansal bitişiklik sorunun olup olması ve alan bağımlı/bağımsız bilişsel stilin odaklanma sürelerinin uzunluğu üzerinde bir etkisi olmamıştır.

Zamansal bitişiklik sorunu olması durumunda alan bağımlı ve alan bağımsızların dikkatleri benzer ölçülerde olurken, eğer zamansal bitişiklik sorunu ortadan kaldırılırsa alan bağımsızların alan bağımlılara göre resme daha fazla dikkat gösterdikleri görülmektedir.

3.8. Tartışma

Bu çalışmada konu dışı işleme yükünün alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme performanslarına, bildirdikleri bilişsel yüke ve öğrenme sürecindeki göz hareketi davranışlarına etkisi ele alınmıştır. Araştırma kapsamında iki farklı çoklu ortam tasarımı üzerinden öğrenen alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile sahip bireylerin öğrenme performansı göstergesi olarak geri getirme ve transfer performansları incelenmiştir. Ayrıca öğrenme süreci sonunda çoklu ortam üzerindeki çalışma süreçlerine dönük bilişsel yük durumlarını bildirmeleri istenmiştir.

Konu dışı işleme yükünün yüksek ya da uygun olması durumunun araştırmaya katılan tüm öğrenenlerin bilişsel yük düzeyleri ile geri getirme ve öğrenme transfer performansları üzerinde bir etkiye neden olmadığı tespit edilmiştir. Diğer yandan aynı çoklu ortamların kullanıldığı pilot çalışma sonuçlarında, konu dışı yükü uygun olan çoklu ortamda çalışan öğrenenlerin konu dışı yükü yüksek olanlara göre daha az bilişsel yük bildirdikleri ve öğrenme transfer puanlarının da daha yüksek olduğu bulunmuştur(Çoşğun ve Satıcı, 2017). Söz konusu farklılığın aynı çoklu ortamların kullanıldığı bu çalışmada çıkmamış olması; bu çalışmaya katılan öğrenenlerin çoklu ortam üzerindeki çalışmalarını

bir göz izleme laboratuvarı ortamında gerçekleştirmiş olmalarından kaynaklanma ihtimali vardır. Öte yandan, Angeli, Valanides ve Kirschner (2009)'in bölünmüş ve entegre olarak hazırlanan iki çoklu ortam üzerinde yapılan çalışmalarında bölünmüş çoklu ortamın diğer çoklu ortama göre daha yüksek bilişsel yük, daha düşük öğrenme performansına neden olduğu konusundaki bulgu ile örtüşmediği söylenebilir. Bununla birlikte bulguların örtüşmemesi, çalışmalarda kullanılan materyal ve görev karmaşıklığından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü söz konusu çalışmada daha karmaşık-sistemler üzerinden modelleme ile ilgili bir öğrenme görevi verilmiştir.

Konu dışı işleme yükünün yüksek ya da uygun olması alan bağımlı öğrenenlerin bilişsel yük düzeyleri ile geri getirme ve öğrenme transfer performansları üzerinde bir etkiye neden olmamaktadır. Benzer şekilde alan bağımsız öğrenenler üzerinde bir etkisi tespit edilememiştir. Başka bir ifade ile konu dışı yük alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme performanslarına ve bildirdikleri bilişsel yük düzeyine etkisi olmamıştır. Literatürde alan bağımlı öğrenenleri ve alan bağımsız öğrenenleri ayrı ayrı ele alarak konu dışı yükten nasıl etkilendiklerine dair bir bulguya rastlanmamıştır. Literatür daha çok iki bilişsel grubu birbiri ile karşılaştırmaktadır. Ayrıca, literatürde konu dışı işlemenin öğrenme transfer performansını olumsuz etkilediğini ortaya koyan bir çok çalışma (Mayer, 2017; Mayer ve Fiorella, 2014) vardır. Bu çalışmada da olması beklenen konu dışı işleme durumunun katılımcıların öğrenme transferlerine bir etkisinin olmasıdır. Beklenen bu durumun gerçekleşmemesi, çalışmanın hedeflerinden biri olan, konu dışı işlemenin alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin öğrenme transferlerine olan etkisinin de gözlenememesine neden olmuş olabilir. Konu dışı işleme yükünün bilişsel stil gibi herhangi bir bireysel farklılık üzerindeki etkisine yönelik olarak yapılacak çalışmalarda, öncelikle konu dışı işleme etkisinin gözlenebildiği bir konu-öğrenen bağlamı sağlanması ve sonra bu bağlam üzerinden bireysel farklılığa dönük incelemenin yapılmasının daha verimli gözlemler sağlayacağı kanaati oluşmuştur.

Diğer taraftan her iki konu dışı işleme yükü koşulunda ve tüm katılımcıların bilişsel stilleri üzerinden yapılan analizlerde, alan bağımsız bireylerin öğrenme transferi performanslarının alan bağımlılardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum alan bağımlı öğrenenlerin teknoloji tabanlı öğrenme ortamlarında daha düşük öğrenme performansları gösterdikleri (Dragon, 2009) bulgusuyla örtüşmektedir. Ayrıca,

literatürde bulunan, daha zor öğretimsel hedeflerin olduğu, daha karmaşık görseller üzerinden öğrenirken alan bağımlı öğrenenlerin bilgi işlemede alan bağımsızlara göre daha fazla sorun yaşadıkları (Angeli, 2013; Burnett, 2010; Canelos ve diğerleri, 1980; Evans ve diğerleri, 2013) bulgusuyla da örtüşmektedir. Buna ek olarak Angeli, Valanides ve Kirschner (2009) tarafından yapılan çalışmalarda da problem çözme performanslarının alan bağımsızlar lehine farklı çıkması araştırmanın bu bulgusunu teyit eder niteliktedir. Diğer taraftan bu çalışmada tespit edilen önemli bulgu; öğrenme transferleri üzerinde alan bağımsızlar lehine gerçekleşen etkinin konu dışı işleme yükü uygun olan çoklu ortamda üzerinde daha güçlü olarak ortaya çıkmasıdır. Başka bir ifade ile konu dışı işleme yükü uygun olduğunda öğrenme transferi üzerindeki bilişsel yük etkisi daha belirgin olmaktadır. Bu da eğer doğru tasarlanmış bir materyal üzerinden çalışılırsa alan bağımsızların öğrenme transferleri konusunda performans farkını daha da arttırabildikleri şeklinde yorumlanabilir

Araştırmanın ikinci sorusuna karşılık elde edilen bulgu; alan bağımlı/alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenlerin konu dışı işleme yükü yüksek ve uygun olan çoklu ortamdaki toplam çalışma süreleri, ortalama odaklanma süreleri arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir. Başka bir ifade ile çoklu ortam üzerinden çalışma süreleri, ortalama odaklanma süreleri konu dışı işlemeden etkilenmemiştir. Dahası bu değişkenler bilişsel stil farklılığından da etkilenmemektedir. Diğer yandan transfer testlerinde daha yüksek performans göstermiş olan alan bağımsızların alan bağımlı öğrenenler ile benzer sürelerde öğrenme sürecini tamamladıkları ve içeriğe odaklanırken alan bağımlılarla benzer ortalama sürelerle odaklandıkları söylenebilir. Başka bir ifade ile alan bağımsızların başarısı daha fazla süreyle odaklanmaktan veya daha uzun süreyle çalışmalarından kaynaklanmamaktadır.

Araştırmada yanıt aranan bir diğer konu ise alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin çeşitli şekillerde gerçekleştirilmiş (gereksizlik, tutarlılık, işaretleme, uzamsal ve zamansal bitişiklik) konu dışı yük koşulları altındaki göz hareketlerinin farklılaşıp farklılaşmadığını incelemektedir. Bu inceleme ile alan bağımsız öğrenenlerin çoklu ortam üzerindeki görece daha yüksek performanslarının çeşitli konu dışı yük koşullarından etkilenip etkilenmediğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu kısımda konu dışı işleme ve bilişsel

stilin göz hareketine ilişkin bulgular ilke ilke kısaca yorumlanmış ve bundan sonra genel bir tartışma içerisinde ele alınmıştır.

Gereksizlik ilkesi bir resim ile bu resme ilişkin yazılı metin ve metnin seslendirilmesinin bulunduğu durumda öğrenenlerin yazılı metin ve sesli anlatım arasında dikkat bölünmesi yaşamalarına neden olduğu ve bunun da öğrenme performanslarını olumsuz etkilediğini savunan bir ilkedir. Bu ilkeye göre sesli anlatım ya da yazılı metin, çoklu ortamdan çıkarılmalıdır. Çalışmada alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin gereksizlik ilkesine uygun çoklu ortam tasarımı ve uygun olmayan çoklu ortam tasarımı üzerindeki göz hareketi davranışlarına ilişkin veriler arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir. Bu veriler ekranda yer alan şekil ve metin alanına ilk giriş zamanları, bakış süreleri, ortalama odaklanma sayıları ve süreleri olmuştur. Bu değerler üzerinde bilişsel stilin ve çoklu ortam tasarımında gereksizlik ilkesi ihlali yapmanın herhangi bir etkisi olmamıştır. Başka bir ifade ile gereksizlik ilkesi ile alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin seçici dikkatleri üzerinde bir etkiye neden olmamaktadır.

Tutarlılık ilkesi öğretim hedefleriyle tutarlı olmayan unsurların çıkartılmasını önermektedir. Bu araştırmada tutarlılık ilkesinin ekran üzerindeki çalışma süreleri üzerinde bir etkisi olmadığı ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin çalışma sürelerine de etkisi yoktur.

Tutarlılık ilkesinin alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin göz hareketi davranışlarına olan etkisi incelenmiştir. Bu incelemede geliştirilen çoklu ortamlardan birinde tutarlılık ilkesi, iki ekran tasarımında fazladan ilgi çekici detay etkisi yaratacak resimli bilgi alanı eklenerek ihlal edilmiştir. Her ekranda metin ve hedeflerle uyumlu resim bulunmaktadır. Öğrenme hedefleriyle uyumlu resim alanı ile öğrenme hedefleriyle uyumlu olmayan bilgi alanına ilk giriş zamanları ve bu alanlar üzerindeki bakış süreleri, odaklanma sayıları ve ortalama süreleri bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile yatkın olan bireyler arasında fark yoktur. Başka bir ifade ile alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin ekrandaki hedeflerle uyumlu resim alanı ve uyumsuz bilgi alanlarına benzer süre ve yoğunlukta dikkat gösterdikleri söylenebilir. Diğer yandan bu ilkeyi test etmek üzere kullanılan ekran tasarımlarından birinde alan bağımsız öğrenenlerin alan bağımlılara göre öğrenme hedefleriyle uyumlu olmayan bilgi alanı üzerinde ekrandaki tüm bakışlarına oranla daha yüksek bir oranda baktıkları tespit edilmiştir. Başka bir ifade

ile alan bağımsız bilişsel stile yatkın olanlar hedeflerle uyumlu resim alanına dikkatlerini daha fazla vermişlerdir. Bu durum alan bağımsız bireylerin resim ve yazı olan bir sayfada, alan bağımlılara göre daha çok resim alanına bakıyor (Fleming, 1984) olmalarından kaynaklanıyor olabilir.

Bu çalışmada işaretleme ilkesi tasarlanan ekranlar üzerinde vurgulanması gereken alanların koyu yazı stili ile vurgulanması ile şeklinde yapılmıştır. Alan bağımlı/ alan bağımsız öğrenenlerin, işaretleme ilkesi etkisi ile öğrenme sırasındaki işaretli alan üzerindeki odaklanma sayıları, ortalama odaklanma süreleri, bakış süre ve yüzdeleri bakımından alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler arasında bir farklılaşma olmadığı görülmüştür. Başka ifade ile alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenler koyu stilde yazı ile işaretlenmiş alanlara benzer şekilde dikkat gösterdikleri söylenebilir. Metin üzerindeki işaretleme uygulanmasında benzer göz davranışlarının çıkması beklenmeyen bir durum değildir. Bu araştırmadaki ve birçok araştırmadaki bulgular üzerinden çıkılarak işaretleme konusunda uygulamanın resim ya da şekiller üzerinde uygulanması (örn. Spotlight gibi yöntemlerle) alan bağımsızlığı bilişsel stil durumunun işaretleme ilkesinden nasıl etkilendiğini bulmak için daha iyi yöntem olabileceği düşünülmektedir.

Bu araştırmada konu dışı işleme konusu ile ilgili olarak ele alınan bir diğer konu, alan bağımlı/ alan bağımsız öğrenenlerin, resim+metin takımlarından öğrenme sırasındaki göz hareketi davranışlarına uzamsal bitişiklik ilkesinin etkisinin ne olduğudur. Bu ilke ile ilgili hazırlanmış olan iki ekran tasarımı (ilkeye uygun ve uygun olmayan) üzerinden hem tasarımın etkisi incelenmiş hem de her iki tasarım üzerinde çalışan farklı bilişsel stile sahip öğrenenlerin ekranlar üzerindeki çalışma süreleri ve göz davranışları analiz edilmiştir. Araştırmanın bulguları uzamsal bitişiklik sorununun ve bilişsel stilin ekran üzerinde çalışılma süreleri üzerinde bir etkisi olmadığını göstermektedir. Uzamsal bitişiklik ilkesine uygun tasarlanmış ekranda çalışan alan bağımsız öğrenenler alan bağımlılara göre resim alanına daha fazla sayıda odaklanma ile daha uzun süre ve oranda bakmışlardır. Diğer taraftan uzamsal bitişiklik ilkesine uygun olmayan tasarımda çalışan alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin göz hareketi davranışlarının benzer olduğu bulunmuştur. Özetlemek gerekirse, uzamsal bitişiklik sorunu olmadığında alan bağımsızlar alan bağımlılara göre resme daha çok dikkat gösterirken resim+metin tasarımında uzamsal bitişiklik sorunu olduğunda bu farklılık gözlenememektedir. Bu

durum uzamsal bitişiklik sorunu olmayan bir durumda alan bağımsızların resimlere daha fazla ilgi gösterme eğiliminde oldukları şeklinde yorumlanabilir. Buna ek olarak tasarımın uzamsal bitişiklik ilkesine uygun olmaması, alan bağımsız öğrenenlerin resim alanı üzerinde yaptıkları odaklanmaların sayısının daha az, bakış süre ve yüzdelerinin daha düşük ve odaklanma sürelerinin daha kısa olmasına neden olmaktadır. Başka bir deyişle, bir resim-metin takımı üzerine uzamsal bitişiklik sorunu olması alan bağımsız öğrenenlerin resme gösterdiği dikkati azaltmaktadır. Diğer yandan bu durum alan bağımlılar üzerinde bir etki yaratmamaktadır.

Uzamsal bitişiklik ilkesine yönelik olarak buraya kadar ifade edilen bulgular özetlenecek olursa; uzamsal bitişiklik sorunu olmadığında alan bağımsızlar alan bağımlılara göre resme daha fazla dikkat göstermişlerdir. Ek olarak, uzamsal bitişiklik sorununun olması alan bağımsız öğrenenlerin resme gösterdikleri dikkatin görece azalmasına neden olmaktadır. Diğer yandan tasarımda uzamsal bitişiklik sorunun olup olması, alan bağımlıların bu konudaki davranışlarını etkilememektedir. Bu durum ekranda iyi yapılandırılmamış resim-metin takımı söz konusu olduğunda öğrenme sürecinde alan bağımsızların dikkatlerini daha etkin bir şekilde yönettikleri şeklinde yorumlanabilir. Guisande ve diğerleri (2007) tarafından yapılan çalışmada alan bağımsızlığı bilişsel stil ve dikkat hakkında aynı sonucu ifade etmişlerdir. Bu araştırmadaki bir diğer bulgu da bunu destekler niteliktedir. Bu bulguya göre, uzamsal bitişiklik sorunu, alan bağımlı öğrenenlerin daha fazla sayıda resim ziyareti yapmasına neden olmaktadır. Bu durum, alan bağımlıların resim ile metin arasında bütünleştirme yapmakta zorlandığını göstermektedir. Çünkü bazı çalışmalarda resim ve sözcükler arasındaki geçişleri bütünleştirici bakışlar olarak, öğrenme için olumlu yorumlanmaktadır (Johnson, 2011). Diğer yandan, bu çalışmada alan bağımlıların tekrar tekrar resim alanı ziyareti yaparken, resim üzerine yapılan bakış süre, odaklanma sayı ve sürelerinin aynı kalması; metin +resim arasında yaptıkları geçişler artarken aslında daha fazla dikkat göstermedikleri şeklinde yorumlanabilir. Bu durum alan bağımsızların uzamsal bitişiklik sorunu ile karşılaştıklarında zorlandıklarını ortaya koymaktadır. Bu bulgular alan bağımlıların yapılandırılmış ve kılavuzlu ortamlara neden daha çok ihtiyaç duydukları konusunda (Angeli ve diğerleri, 2009) fikir verebilir.

Bu araştırmada ele alınan bir diğer konu da zamansal bitişiklik ilkesinin farklı bilişsel stillere sahip bireylerin göz hareketlerine etkisi olmuştur. Zamansal bitişiklik sorunu olan çoklu ortamda yer alan resim üzerindeki alan bağımlı ve alan bağımsızların dikkatleri benzer ölçülerde olurken, eğer zamansal bitişiklik sorunu ortadan kaldırılırsa alan bağımsızların alan bağımlılara göre resme daha fazla dikkat gösterdikleri görülmektedir. Bu bulgu, araştırmadaki uzamsal bitişiklik ilkesindeki bulgularla şu açıdan örtüşmektedir; eğer bir uzamsal bitişiklik sorunu varsa alan bağımlı ve bağımsızların resme ilgisi benzer olurken, sorun ortadan kaldırıldığında alan bağımsızlar resimlerle daha çok ilgilenmektedir. Bu bulgu Angeli (2013) tarafından yapılan çalışmanın bulgularıyla örtüşmektedir. Araştırmacılar bu durumu resim ve metin entegrasyonu başarılı yapıldığında dahi alan bağımlıların yapılardan her zaman yeterince yararlanamadıkları şeklinde yorumlamıştır.

Zamansal bitişiklik sorunu bulunan bir tasarım, alan bağımlı öğrenenlerin resim alanı üzerine daha kısa süreyle bakış gerçekleştirmelerine ve daha az sayıda odaklanma yapmalarına neden olmaktadır. Başka bir ifade ile, zamansal bitişiklik sorunu, alan bağımlıların resme daha az dikkat göstermelerine neden olmaktadır. Diğer yandan bu etki alan bağımsızlar üzerinde görülmemektedir. Öğrenme hedefleriyle uyumlu ve gerekli bir resim, metinden bir sonraki ekranda verildiğinde alan bağımlıların resme gösterdiği ilgi azalmaktadır.

Alan bağımlı ve alan bağımsız öğrenenlerin çeşitli şekillerde oluşturulmuş konu dışı yük koşullarında göz hareketi davranışlarının farklılaşıp farklılaşmadığı konusunda elde edilen bulgulara göre; gereksizlik, işaretleme, tutarlılık gibi sorunlarla karşılaşıldığında iki bilişsel stil arasında bir farklılaşma olmazken, uzamsal ve zamansal bitişiklik sorunu olan ekranlarda bir farklılaşma olduğu görülmektedir. Uzamsal ve zamansal bitişiklik ilkesinin ihlali resim-metin entegrasyonu hakkındadır. Burada ekran tasarımında herhangi bir resim-metin entegrasyon sorunu olmadığında alan bağımsız öğrenenlerin resim alanı üzerinde daha fazla ilgi gösterdikleri görülmektedir. Bu durum alan bağımlıların resim-metin takımlarından çalışma konusunda alan bağımsız öğrenenlere göre daha başarısız oldukları yönündeki bulguları (Angeli, 2013; Angeli ve diğerleri, 2009) destekler niteliktedir. Bu araştırma, bunun nedenin alan bağımsızların daha iyi resim-metin takımı okuyucusu olduğu yönünde kanıtlar sunmuştur. Johnson ve Mayer

(2012) tarafından, uzamsal bitişiklik ile ilgili yapılan göz izleme çalışmasında uzamsal bitişikliğin resim-metin takımlarının bütünleştirerek okuma konusunda çok önemli bir destek olduğu ortaya koyulmuştur.

Araştırma kapsamında elde edilen önemli bulguları listelemek gerekirse;

- Bir çoklu ortam öğrenme süreci sonucunda alan bağımsız öğrenenler yüksek ve uygun konu dışı işleme koşulunda öğrenme transferi konusunda alan bağımlılardan daha yüksek performans göstermişlerdir
- Konu dışı işleme yük durumu uygun olan bir çoklu ortamda öğrenme transferi performansı üzerindeki alan bağımsızlığı bilişsel stil etkisi daha güçlü olarak ortaya çıkmıştır.
- Göz hareketleri konusunda gereksizlik, işaretleme, tutarlılık ilkelerinin ile bilişsel stilin göz hareketi davranışlarına etkisine ilişkin bir bulguya rastlanmamıştır.
- Konu dışı işleme açısından iyi yapılandırılmış ve resim-metin bulunan bir ekranda resim alanına alan bağımsızların alan bağımlılara göre daha fazla dikkat göstermektedirler
- Uzamsal bitişiklik sorunu, alan bağımsızların resme daha az dikkat göstermesine neden olmaktadır. Fakat alan bağımlıların dikkatlerine bir etkisi yoktur.
- Uzamsal bitişiklik sorunu olan tasarımlarda alan bağımlılar alan bağımsızlara göre daha fazla zorlanmaktadır..
- Zamansal bitişiklik sorunu, alan bağımsızların davranışlarını etkilemezken alan bağımlıların resme daha az dikkat göstermelerine neden olmaktadır.

Çoklu ortam gibi teknoloji temelli ortamlar üzerinden gerçekleşen öğrenmelerin başarısı hakkında alan bağımlıların dezavantaj sahibi olduğunu gösteren bir çok kanıt bulunmaktadır (Burnett, 2010; F. Dwyer ve Moore, 1994; Evans ve diğerleri, 2013; Kozhevnikov ve diğerleri, 2014). Bu çalışmada da, benzer ön bilgi düzeylerine sahip kişiler aynı koşullarda ve benzer sürelerle yaşadıkları çoklu ortam öğrenme süreci sonucunda farklı öğrenme transferi performansı sergilemişlerdir. Bu çalışma ile bu farkın neden kaynaklanıyor olabileceği sorusuna yanıt aranmıştır. Bir denence olarak kurgulanan araştırmada konu dışı işlemenin performansı nasıl etkilediği sorusuna öğrenenlerin göz hareketi davranışlarını üzerinden yanıt aranmıştır. Bu araştırmada göz hareketlerinin seçici dikkat perspektifi ile analizinden elde edilmiş olan bulguları, alan

bağımsızların özellikle uzamsal ve zamansal bitişiklik gibi sorunlar karşısında daha etkili dikkat yönetimi yapabildiklerini göstermektedir. Ayrıca alan bağımsız bilişsel stile yatkın olan bireyler için yapılabilecek tespitlerden biri de, özellikle doğru tasarlanmış bir metin resim takımında resme daha çok dikkat gösterdiğidir. Bu koşullar altında olan alan bağımsız öğrenenlerin alan bağımlılara göre öğrenme transfer performanslarındaki farkın daha belirgin hale gelmesi bu araştırmanın en önemli tespitlerindendir. Bu iki noktayı toparlayacak olursak, resimler üzerinden uygun şekilde çalışabilen alan bağımsız öğrenenlerin başarılarının, alan bağımlılara göre farklı olması beklenen bir durum olarak kabul edilmelidir. Diğer yandan tasarımcılara ön bilgi düzeyi düşük alan bağımlı öğrencileri daha çok göz önünde bulundurmaları önerilmektedir (Canelos ve diğerleri, 1980; Palmquist ve Kim, 2000). Son olarak çoklu ortam tasarımları için geliştirilen ilkelerin farklı kültür ve bireysel farklılıklar üzerinde değişik sonuçlar üretebilecek potansiyele sahip olduğu göz önünde alınmalıdır.

3.9. Öneriler

1.1.15 Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

- Özellikle resim kullanımı söz konusu olduğunda metnin ilgili bölümlerinin en iyi şekilde entegre olmasını sağlayacak bir tasarıma yer verilmesi önemli görülmektedir.
- Uzaktan eğitim, örgün eğitim gibi öğretim materyallerinin kitlelere dağıtıldığı ortamlarda konu dışı işleme açısından incelemeler yapılmalıdır. Materyallerin incelenmesi sırasında göz izleme cihazları kullanılması, bunların sorunlarını ortaya koymakla kalmayıp bireysel farklılıklar (bilişsel stil, kültür, yaş, cinsiyet, ön bilgi, uzmanlık vb.) açısından da faydalı bulgular sağlayacağı düşünülmektedir. Örneğin kullanılacak bir materyalin farklı kültürler tarafından farklı noktalarına dikkat gösterilmesi öğretim tasarımcılarının tercih etmeyecekleri bir durum olabilir ve kullanıma sunmadan önce düşünülmesi gereken bir husustur.
- Doğru yapılandırılmış bir tasarımın tüm öğrenenleri olmasa bile bazılarının öğrenmelerine olumlu katkı yapacağı unutulmamalıdır.

1.1.16 Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Alan bağımlıların teknoloji tabanlı ortamlar üzerinden öğrenmeleri konusundaki dezavantajları durumlarının nedenleri hakkında daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır.
- Bu araştırma konu dışı işlemeye dönük önerilen tüm tekniklerin alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrenenlerin göz hareketi davranışlarına etkisini incelemiş bir çalışma olarak. Bundan sonraki araştırmacıların öncelikle uzamsal bitişiklik ve zamansal bitişiklik teknikleri üzerinde yoğunlaşmaları önerilmektedir.
- Bu çalışmada konu dışı işleme yükü yüksek olan çoklu ortamın her ekranında ayrı bir ilkenin testine dönük tasarımlarımlar yer almaktadır. Sonraki araştırmacılara her bir ilkeyi ayrı çoklu ortamlar üzerinden göz izleme verileriyle test eden deneyler tasarlamaları önerilir. Bu durumun hangi ilke ve bireysel farklılığa etkisi hakkında araştırmacı için daha geniş bir yorum imkanı sunacaktır.
- Ayrıca bu tür bir tasarım ilkesinin etkisini ölçerken araştırmacıların öncelikle katılımcıların ön bilgi düzeyi düşük katılımcı ve konu bağlamını yakalamaya gayret etmeleri önerilir. Ardından geliştirilen çoklu ortamda söz konusu ilkenin ihlali sonucunda öğrenme performansına olumsuz bir etkisi olduğunu ortaya koyulmalı ve son aşamada göz hareketlerinin incelenmesi için oturumlar yapılması; bulguların yorumlama konusunda daha çok veri sağlayacaktır.
- Alan bağımsızlığı bilişsel stil sınıflandırmasının çoklu ortamlar üzerinden gerçekleşen öğrenmelerdeki transfer başarısını yordama gücüne ilişkin araştırmalar yapılmalıdır.
- Uyarlanabilir öğrenme ortamları için, alan bağımsızlığı bilişsel stil sınıflamasını göz hareketleri üzerinden yapabilecek sistemin kullanabileceği en uygun göz izleme metriğinin bir resim+metin takımı işlemesi olması muhtemel gözükmektedir. Bu değerin tespiti için elde edilen veriler üzerinden ileri istatistik yöntemleri için incelemeler yapılabilir.
- Çoklu ortam tasarımı ve bireysel farklılık alanı için daha fazla göz izleme çalışmasına ihtiyaç vardır.

- Alan bağımlıların çoklu ortamlar üzerinde resimlere daha az ilgi göstermeleri ile öğrenme performansları arasında doğrudan bir ilişki olup olmadığının araştırılması gereklidir.

BÖLÜM 6: KAYNAKLAR

Acartürk, C. (2009). *Multimodal Comprehension Of Graph-Text Constellations: An Information Processing Perspective*. (Ph.D.). https://pdfs.semanticscholar.org/b1ac/b87dff8cf12e3b81243c911c4e02264d831c.pdf adresinden erişildi.

Ainsworth, S. ve Th Loizou, A. (2003). The effects of self-explaining when learning with text or diagrams. *Cognitive Science*, *27*(4), 669–681. doi:10.1016/S0364-0213(03)00033-8

Andrews, T. J. ve Coppola, D. M. (1999). Idiosyncratic characteristics of saccadic eye movements when viewing different visual environments. *Vision Research*, *39*(17), 2947–2953. doi:10.1016/S0042-6989(99)00019-X

Angeli, C. (2013). Examining the effects of field dependence–independence on learners' problem-solving performance and interaction with a computer modeling tool: Implications for the design of joint cognitive systems. *Computers & Education*, *62*, 221–230. doi:10.1016/j.compedu.2012.11.002

Angeli, C., Valanides, N. ve Kirschner, P. (2009). Field dependence–independence and instructional-design effects on learners' performance with a computer-modeling tool. *Computers in Human Behavior*, *25*(6), 1355–1366. doi:10.1016/j.chb.2009.05.010

Austin, K. A. (2009). Multimedia learning: Cognitive individual differences and display design techniques predict transfer learning with multimedia learning modules. *Computers & Education*, *53*(4), 1339–1354. doi:10.1016/j.compedu.2009.06.017

Bazar, N. S. (2009). Web Usability or Accessibility: Comparisons between people with and without intellectual disabilities in viewing complex naturalistic scenes using eye-tracking technology. http://digilib.gmu.edu/dspace/handle/1920/4559 adresinden erişildi.

Biedert, R., Buscher, G. ve Dengel, A. (2010). The eyeBook – Using Eye Tracking to Enhance the Reading Experience. *Informatik-Spektrum*, *33*(3), 272–281. doi:10.1007/s00287-009-0381-2

Boersma, F. J., Muir, W., Wilton, K. ve Barham, R. (1969). Eye movements during embedded figure tasks. *Perceptual and Motor Skills*, *28*(1), 271–274.

Brunken, R., Plass, J. L. ve Leutner, D. (2003). Direct Measurement of Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, *38*(1), 53–61. doi:10.1207/S15326985EP3801_7

Burnett, W. C. (2010, 9 Ağustos). *Cognitive Style: A Meta-Analysis of The Instructional Implications for Various Integrated Computer Enhanced Learning Environments*. (Thesis). https://dspace.iup.edu/handle/2069/271 adresinden erişildi.

Burton, J. K., Michael, D. ve Holmes, G. A. (1995). Hypermedia concepts and research: An overview. *Computers in Human Behavior*, *11*(3–4), 345–369. doi:10.1016/0747-5632(95)80004-R

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (23. Baskı.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Can, A. (2013). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Canelos, J. J., Taylor, W. D. ve Gates, R. B. (1980). The effects of three levels of visual stimulus complexity on the information processing of field-dependents and field-independents when acquiring information for performance on three types of instructional objectives. *Journal of Instructional Psychology*, *7*(2), 65.

Canham, M. ve Hegarty, M. (2010). Effects of knowledge and display design on comprehension of complex graphics. *Learning and Instruction*, Eye tracking as a tool to study and enhance multimedia learning, *20*(2), 155–166. doi:10.1016/j.learninstruc.2009.02.014

Castelhano, M. s. (1, 3,5) ve Henderson, J. m. (2, 4). (2008). Stable individual differences across images in human saccadic eye movements. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, *62*(1), 1–14. doi:10.1037/1196-1961.62.1.1

Chen, C. ve Rada, R. (1996). Interacting with Hypertext: A Meta-analysis of Experimental Studies. *Hum.-Comput. Interact.*, *11*(2), 125–156. doi:10.1207/s15327051hci1102_2

Chen, S. (2002). A cognitive model for non–linear learning in hypermedia programmes. *British Journal of Educational Technology*, *33*(4), 449–460. doi:10.1111/1467-8535.00281

Chen, S. Y. ve Macredie, R. D. (2002). Cognitive styles and hypermedia navigation: Development of a learning model. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *53*(1), 3–15. doi:10.1002/asi.10023

Chua, H. F., Boland, J. E. ve Nisbett, R. E. (2005). Cultural variation in eye movements during scene perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *102*(35), 12629–12633. doi:10.1073/pnas.0506162102

Cierniak, G., Scheiter, K. ve Gerjets, P. (2009). Explaining the split-attention effect: Is the reduction of extraneous cognitive load accompanied by an increase in germane cognitive load? *Computers in Human Behavior*, Including the Special Issue: State of the Art Research into Cognitive Load Theory, *25*(2), 315–324. doi:10.1016/j.chb.2008.12.020

Clemmensen, T., Hertzum, M., Hornbæk, K., Shi, Q. ve Yammiyavar, P. (2008). Cultural Cognition in the Thinking-Aloud Method for Usability Evaluation. *ICIS* içinde (s. 189).

CONKLIN, R. C., MUIR, W. ve BOERSMA, F. J. (1968). Field dependency-independency and eye-movement patterns. *Perceptual and Motor Skills*, *26*(1), 59–65.

Cook, D. A. (2008). Scores from riding's cognitive styles analysis have poor test-retest reliability. *Teaching and Learning in Medicine*, *20*(3), 225–229. doi:10.1080/10401330802199492

Craig, S. D., Gholson, B. ve Driscoll, D. M. (2002). Animated pedagogical agents in multimedia educational environments: Effects of agent properties, picture features and redundancy. *Journal of educational psychology*, *94*(2), 428.

Cummings, A. L. ve Murray, H. G. (1987). Psychometric Data on the Group Embedded Figures Test for a Sample of Adult Learners. *Perceptual and Motor Skills*, *65*(2), 583–586. doi:10.2466/pms.1987.65.2.583

Curry, L. (1983). An Organization of Learning Styles Theory and Constructs. http://eric.ed.gov/?id=ED235185 adresinden erişildi.

Çakan, M. (2005). Bilişsel stiller ile yabancı dil başarısı arasındaki ilişki: 8. sınıf Fransızca örneği. *İlköğretim Online*, *4*(1), 53–61.

Çakmak, E. K. (2007). Çoklu ortamlarda dar boğaz: Aşırı bilişsel yüklenme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *27*(2).

Çoşğun, V. ve Satıcı, A. F. (2017). Çoklu Ortam Öğrenmede Konu Dışı İşlemenin Azaltılması İlkelerinin Öğrenenlerin Bilişsel Yük, Geri Getirme Ve Transfer Performanslarına Etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *1*(1), 1–14.

Daniels, H. L. (1996). *Interaction of cognitive style and learner control of presentation mode in a hypermedia environment*. (Ph.D.). http://search.proquest.com.proxy.marmara-elibrary.com/docview/304321992/abstract?accountid=12251 adresinden erişildi.

Davis, J. K. (1987). The field independent-dependent cognitive style and beginning reading. *Early Child Development and Care*, *29*(2), 119–132. doi:10.1080/0300443870290203

Davis, J. K. ve Cochran, K. F. (1989). An information processing view of field dependence-independence∗. *Early Child Development and Care*, *43*(1), 129–145. doi:10.1080/0300443890430110

Day, D. A., McRae, L. S. E. ve Young, J. D. (1990). The Group Embedded Figures Test: A Factor Analytic Study. *Perceptual and Motor Skills*, *70*(3), 835–839. doi:10.2466/pms.1990.70.3.835

de Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M. J. P. ve Paas, F. (2010). Attention guidance in learning from a complex animation: Seeing is understanding? *Learning and Instruction*, Eye tracking as a tool to study and enhance multimedia learning, *20*(2), 111–122. doi:10.1016/j.learninstruc.2009.02.010

Doolittle, P. E. ve Altstaedter, L. L. (2009). The Effect of Working Memory Capacity on Multimedia Learning: Does Attentional Control Result in Improved Performance? *Journal of Research in Innovative Teaching*, *2*(1).

Dragon, K. (2009). *Field dependence and student achievement in technology-based learning: A meta-analysis*. (M.Ed.). http://search.proquest.com/docview/305058909/abstract?accountid=12251 adresinden erişildi.

Drane, M. J., Halpin, G. M., Gerald, W., VonEschenbach, J. F. ve et al. (1989). Relationships between reading proficiency and field dependence/field independence and sex. *Educational Research Quarterly*, *13*(2), 2–10.

Dwyer, F. M. ve Moore, D. M. (1991). Effect of Color Coding on Visually Oriented Tests With Students of Different Cognitive Styles. *The Journal of Psychology*, *125*(6), 677–680. doi:10.1080/00223980.1991.10543330

Dwyer, F. M. ve Moore, D. M. (2001). The effect of gender, field dependence and color-coding on student achievement of different educational objectives. *International Journal of Instructional Media*, *28*(3), 309.

Dwyer, F. ve Moore, D. (1994). The effect of colour coding and test type (visual/verbal) on students identified as possessing different field dependence levels. *British Journal of Educational Technology*, *25*(3), 217–219. doi:10.1111/j.1467-8535.1994.tb00108.x

Evans, C., Richardson, J. T. E. ve Waring, M. (2013). Field independence: Reviewing the evidence. *British Journal of Educational Psychology*, *83*(2), 210–224. doi:10.1111/bjep.12015

Fleming, M. (1984). Visual Attention to Picture and Word Materials as Influenced by Characteristics of the Learners and Design of the Materials. http://eric.ed.gov/?id=ED243420 adresinden erişildi.

Ford, N. ve Chen, S. Y. (2000). Individual differences, hypermedia navigation, and learning: an empirical study. *Journal of educational multimedia and hypermedia*, *9*(4), 281–311.

Foulsham, T., Alan, R. ve Kingstone, A. (2011). Scrambled eyes? Disrupting scene structure impedes focal processing and increases bottom-up guidance. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *73*(7), 2008–2025. doi:10.3758/s13414-011-0158-y

Fred GWC Paas, Van Merriënboer, J. J. ve Adam, J. J. (1994). Measurement of cognitive load in instructional research. *Perceptual and motor skills*, *79*(1), 419–430.

Fred Paas, Paul Ayres ve Pachman, Mariya. (2008). Assessment of Cognitive Load in Multimedia Learning Theory, Methods and Applications. *Recent Innovations in Educational Technology that Facilitate Student Learning* içinde . IAP.

Fyle, C. O. (2009). *The Effects of Field Dependent/Independent Style Awareness on Learning Strategies and Outcomes in an Instructional Hypermedia Module*. ProQuest LLC.

Gegenfurtner, A., Lehtinen, E. ve Säljö, R. (2011). Expertise Differences in the Comprehension of Visualizations: a Meta-Analysis of Eye-Tracking Research in Professional Domains. *Educational Psychology Review*, *23*(4), 523–552. doi:10.1007/s10648-011-9174-7

Ginns, P. (2006). Integrating information: A meta-analysis of the spatial contiguity and temporal contiguity effects. *Learning and Instruction*, *16*(6), 511–525. doi:10.1016/j.learninstruc.2006.10.001

Glick, M. L. ve Holyoak, K. J. (2014). The cognitive basis of knowledge transfer. S. M. Cormier ve J. D. Hagman (Ed.), *Transfer of Learning: Contemporary Research and Applications* içinde (ss. 9–42). Academic Press.

Guisande, M. A., Paramo, M. F., Tinajero, C. ve Almeida, L. S. (2007). Field dependence-independence (FDI) cognitive style: An analysis of attentional functioning. *Psicothema*, *19*(4), 572–577.

Güven, B. (2003). *İlköğretim 5. Sınıf Sosyal Bilgiler Dersinde Alan Bağımlılık-Alan Bağımsızlık Bilişsel Stil Boyutlartına Uygun Olarak Hazırlanan Öğretim Etkinliklerinin Akademik Başarı ve Tutumlar Üzerindeki Etkisi*. (Yayımlanmamış ph.d.). Andadolu Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye.

Harp, S. F. ve Mayer, R. E. (1998). How seductive details do their damage: A theory of cognitive interest in science learning. *Journal of educational psychology*, *90*(3), 414.

Hyönä, J. (2010). The use of eye movements in the study of multimedia learning. *Learning and Instruction*, *20*(2), 172–176. doi:10.1016/j.learninstruc.2009.02.013

Jacob, R. J. ve Karn, K. S. (2003). Eye tracking in human-computer interaction and usability research: Ready to deliver the promises. *Mind*, *2*(3), 4.

Jian, Y.-C. ve Wu, C.-J. (2016). The function of diagram with numbered arrows and text in helping readers construct kinematic representations: Evidenced from eye movements and reading tests. *Computers in Human Behavior*, *61*(Supplement C), 622–632. doi:10.1016/j.chb.2016.03.063

Johnson, C. I. (2011, Mart). *Testing the Assumptions of Multimedia Learning Principles: An Eye Movement Analysis*. (Ph.D.). ProQuest Dissertations & Theses Global. veri tabanından erişildi.

Johnson, C. I. ve Mayer, R. E. (2012). An eye movement analysis of the spatial contiguity effect in multimedia learning. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *18*(2), 178–191. doi:10.1037/a0026923

Jonassen, D. H. ve Grabowski, B. L. (1993). Handbook of individual differences, learning, and instruction.

Judd, T., Ehinger, K., Durand, F. ve Torralba, A. (2009). Learning to predict where humans look. *Computer Vision, 2009 IEEE 12th international conference on* içinde (ss. 2106–2113).

Kalyuga, S., Chandler, P. ve Sweller, J. (2000). Incorporating learner experience into the design of multimedia instruction. *Journal of educational psychology*, *92*(1), 126.

Kasarskis, P., Stehwien, J., Hickox, J., Aretz, A. ve Wickens, C. (2001). Comparison of expert and novice scan behaviors during VFR flight. *Proceedings of the 11th International Symposium on Aviation Psychology* içinde .

Kester, L., Kirschner, P. A. ve Merriënboer, J. J. (2005). The management of cognitive load during complex cognitive skill acquisition by means of computer-simulated problem solving. *British journal of educational psychology*, *75*(1), 71–85.

Khatib, M. ve Hosseinpur, R. M. (2011). On the Validity of the Group Embedded Figure Test (GEFT). *Journal of Language Teaching and Research*, *2*(3). doi:10.4304/jltr.2.3.640-648

Kozhevnikov, M. (2007). Cognitive styles in the context of modern psychology: toward an integrated framework of cognitive style. *Psychological bulletin*, *133*(3), 464.

Kozhevnikov, M., Evans, C. ve Kosslyn, S. M. (2014). Cognitive Style as Environmentally Sensitive Individual Differences in Cognition A Modern Synthesis and Applications in Education, Business, and Management. *Psychological Science in the Public Interest*, *15*(1), 3–33. doi:10.1177/1529100614525555

Kuzu, A. (2017). Çoklu Ortam Uygulamalarının Kuramsal Temelleri. Ö. Ö. Dursun ve F. Odabaşı (Ed.), *Çoklu Ortam Tasarımı* içinde (3. Baskı., ss. 2–38). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Lai, M.-L., Tsai, M.-J., Yang, F.-Y., Hsu, C.-Y., Liu, T.-C., Lee, S. W.-Y., … Tsai, C.-C. (2013). A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012. *Educational Research Review*, *10*, 90–115. doi:10.1016/j.edurev.2013.10.001

Lazar, J., Feng, J. H. ve Hochheiser, H. (2017). *Research Methods in Human-Computer Interaction* (2 edition.). Cambridge, MA: Morgan Kaufmann.

Leahy, W., Chandler, P. ve Sweller, J. (2003). When auditory presentations should and should not be a component of multimedia instruction. *Applied Cognitive Psychology*, *17*(4), 401–418. doi:10.1002/acp.877

Lenzner, A., Schnotz, W. ve Müller, A. (2013). The role of decorative pictures in learning. *Instructional Science*, *41*(5), 811–831. doi:10.1007/s11251-012-9256-z

Ling, C. ve Salvendy, G. (2009). Effect of evaluators' cognitive style on heuristic evaluation: Field dependent and field independent evaluators. *International Journal of Human-Computer Studies*, *67*(4), 382–393. doi:10.1016/j.ijhcs.2008.11.002

Liu, M. ve Reed, W. M. (1994). The relationship between the learning strategies and learning styles in a hypermedia environment. *Computers in Human Behavior*, *10*(4), 419–434. doi:10.1016/0747-5632(94)90038-8

Liversedge, S. P. ve Findlay, J. M. (2000). Saccadic eye movements and cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(1), 6–14. doi:10.1016/S1364-6613(99)01418-7

Maltz, M. ve Shinar, D. (1999). Eye Movements of Younger and Older Drivers. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, *41*(1), 15–25. doi:10.1518/001872099779577282

Mancy, R. ve Reid, N. (2004). Aspects of cognitive style and programming. *16th Workshop of the Psychology of Programming Interest Group. Carlow, Ireland* içinde .

Marcell, M. M. ve Williams, E. (2010). Relevance ratings and salience categorizations for objects in a set of 80 pictures. *Behavior Research Methods*, *42*(2), 438–451. doi:10.3758/BRM.42.2.438

Mautone, P. D. ve Mayer, R. E. (2007). Cognitive aids for guiding graph comprehension. *Journal of Educational Psychology*, *99*(3), 640.

Mayer, R. (2014a). Cognitive Theory of Multimedia Learning. R. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* içinde (Second Edition., ss. 43–72). New York, NY, USA.

Mayer, R. (2014b). Introduction to Multimedia Learning. R. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* içinde (Second Edition., ss. 1–24). New York, NY, USA.

Mayer, R. E. (1989). Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text. *Journal of Educational Psychology*, *81*(2), 240–246. doi:10.1037/0022-0663.81.2.240

Mayer, R. E. (2005a). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2005b). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2010). Unique contributions of eye-tracking research to the study of learning with graphics. *Learning and Instruction*, *20*(2), 167–171. doi:10.1016/j.learninstruc.2009.02.012

Mayer, R. E. (2017). Using multimedia for e-learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, *33*(5), 403–423. doi:10.1111/jcal.12197

Mayer, R. E. ve Anderson, R. B. (1992). The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, *84*(4), 444–452. doi:10.1037/0022-0663.84.4.444

Mayer, R. E., Bove, W., Bryman, A., Mars, R. ve Tapangco, L. (1996). When less is more: Meaningful learning from visual and verbal summaries of science textbook lessons. *Journal of educational psychology*, *88*(1), 64.

Mayer, R. E., DeLeeuw, K. E. ve Ayres, P. (2007). Creating retroactive and proactive interference in multimedia learning. *Applied Cognitive Psychology*, *21*(6), 795–809. doi:10.1002/acp.1350

Mayer, R. E. ve Fiorella, L. (2014). Principles for Reducing Extraneous Processing in Multimedia Learning: Coherence, Signaling, Redundancy, Spatial Contiguity, and Temporal Contiguity Principles. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* içinde , Cambridge Handbooks in Psychology (2nd Edition.). Cambridge University Press. http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139547369.015 adresinden erişildi.

Mayer, R. E., Heiser, J. ve Lonn, S. (2001). Cognitive Constraints on Multimedia Learning: When Presenting More Material Results in Less Understanding. *Journal of Educational Psychology*, *93*(1), 187–98.

Mayer, R. E. ve Moreno, R. (1998). A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual processing systems in working memory. *Journal of Educational Psychology*, *90*(2), 312–320. doi:10.1037/0022-0663.90.2.312

Mayer, R. E., Moreno, R., Boire, M. ve Vagge, S. (1999). Maximizing constructivist learning from multimedia communications by minimizing cognitive load. *Journal of educational psychology*, *91*(4), 638.

Mayer, R. E. ve Sims, V. K. (1994). For Whom Is a Picture Worth a Thousand Words? Extensions of a Dual-Coding Theory of Multimedia Learning. *Journal of Educational Psychology*, *86*(3), 389–401.

Mehigan, T. J., Barry, M., Kehoe, A. ve Pitt, I. (2011). Using eye tracking technology to identify visual and verbal learners. *2011 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME)* içinde (ss. 1–6). 2011 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME), sunulmuş bildiri. doi:10.1109/ICME.2011.6012036

Mendel, J., Jeykumar, D., Parthasarathy, S. ve Duchowski, A. (2009). Cultural differences in Visual Attention: An eye-tracking comparison of US and Indian individuals. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, *53*(18), 1272–1276. doi:10.1177/154193120905301823

Miller, A. (1987). Cognitive Styles: an integrated model. *Educational Psychology*, *7*(4), 251–268. doi:10.1080/0144341870070401

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological review*, *63*(2), 81.

Moreno, R. ve Mayer, R. E. (2000). A coherence effect in multimedia learning: The case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia instructional messages. *Journal of Educational Psychology*, *92*(1), 117–125. doi:10.1037/0022-0663.92.1.117

Moreno, R. ve Mayer, R. E. (2002). Learning Science in Virtual Reality Multimedia Environments: Role of Methods and Media. *Journal of Educational Psychology*, *94*(3), 598–610.

Mueller, S. C., Jackson, C. P. T. ve Skelton, R. W. (2008). Sex differences in a virtual water maze: an eye tracking and pupillometry study. *Behavioural Brain Research*, *193*(2), 209–215. doi:10.1016/j.bbr.2008.05.017

Naumann, J., Richter, T., Flender, J., Christmann, U. ve Groeben, N. (2007). Signaling in expository hypertexts compensates for deficits in reading skill. *Journal of Educational Psychology*, *99*(4), 791.

Nisbett, R. E. ve Miyamoto, Y. (2005). The influence of culture: holistic versus analytic perception. *Trends in Cognitive Sciences*, *9*(10), 467–473. doi:10.1016/j.tics.2005.08.004

Nisiforou, E. A. ve Laghos, A. (2013). Do the eyes have it? Using eye tracking to assess students cognitive dimensions. *Educational Media International*, *50*(4), 247–265. doi:10.1080/09523987.2013.862363

Ogle, T. (2002). *The effects of virtual environments on recall in participants of differing levels of field dependence*. Virginia Polytechnic.

Orhan, F. (2013). Öğrenme Tarzı ve Öğretim Teknolojileri. K. Çağıltay ve Y. Göktaş (Ed.), *Öğretim teknolojilerinin temelleri: teoriler, araştırmalar, eğilimler* içinde (ss. 220–232). Ankara: Pegem Akademi.

Ozcelik, E., Arslan-Ari, I. ve Cagiltay, K. (2010). Why does signaling enhance multimedia learning? Evidence from eye movements. *Computers in Human Behavior*, *26*(1), 110–117. doi:10.1016/j.chb.2009.09.001

Özsoy, S. ve Özsoy, G. (2013). Effect Size Reporting in Educational Research. *Ilkogretim Online*, *12*(2).

Paas, F. G. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. *Journal of educational psychology*, *84*(4), 429.

Paas, F. G. ve Van Merriënboer, J. J. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of educational psychology*, *86*(1), 122.

Paas, F. ve Sweller, J. (2014). Implications of Cognitive Load Theory. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* içinde (Second Edition., ss. 27–43). New York, NY: Cambridge University Press.

Palmquist, R. A. ve Kim, K.-S. (2000). Cognitive style and on-line database search experience as predictors of Web search performance. *Journal of the American Society for Information Science*, *51*(6), 558–566. doi:10.1002/(SICI)1097-4571(2000)51:6<558::AID-ASI7>3.0.CO;2-9

Panek, P. E., Funk, L. G. ve Nelson, P. K. (1980). Reliability and validity of the Group Embedded Figures Test across the life span. *Perceptual and Motor Skills*, *50*(3 Pt 2), 1171–1174. doi:10.2466/pms.1980.50.3c.1171

Park, B., Flowerday, T. ve Brünken, R. (2015). Cognitive and affective effects of seductive details in multimedia learning. *Computers in Human Behavior*, *44*, 267–278. doi:10.1016/j.chb.2014.10.061

Park, B., Korbach, A. ve Brünken, R. (2015). Do Learner Characteristics Moderate the Seductive-Details-Effect? A Cognitive-Load-Study Using Eye-Tracking. *Educational Technology & Society*, *18*(4), 24–36.

Parkinson, A., Mullally, A. A. P. ve Redmond, J. A. (2004). Test–retest reliability of Riding's cognitive styles analysis test. *Personality and Individual Differences*, *37*(6), 1273–1278. doi:10.1016/j.paid.2003.12.012

Pociask, F. D. ve Morrison, G. R. (2008). Controlling split attention and redundancy in physical therapy instruction. *Educational Technology Research and Development*, *56*(4), 379–399. doi:10.1007/s11423-007-9062-5

Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, *124*(3), 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), 1457–1506. doi:10.1080/17470210902816461

Rayner, K., Li, X., Williams, C. C., Cave, K. R. ve Well, A. D. (2007). Eye movements during information processing tasks: Individual differences and cultural effects. *Vision Research*, *47*(21), 2714–2726. doi:10.1016/j.visres.2007.05.007

Rayner, K., Rotello, C. M., Stewart, A. J., Keir, J. ve Duffy, S. A. (2001). Integrating text and pictorial information: Eye movements when looking at print advertisements. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *7*(3), 219–226. doi:10.1037/1076-898X.7.3.219

Rensink, R. A., O'Regan, J. K. ve Clark, J. J. (1997). To See or not to See: The Need for Attention to Perceive Changes in Scenes. *Psychological Science*, *8*(5), 368–373. doi:10.1111/j.1467-9280.1997.tb00427.x

Rey, G. D. (2012). A review of research and a meta-analysis of the seductive detail effect. *Educational Research Review*, *7*(3), 216–237. doi:10.1016/j.edurev.2012.05.003

Richardson, J. A. ve Turner, T. E. (2000). Field Dependence Revisited I: Intelligence. *Educational Psychology*, *20*(3), 255–270. doi:10.1080/713663747

Riding, R. ve Cheema, I. (1991). Cognitive Styles—an overview and integration. *Educational Psychology*, *11*(3–4), 193–215. doi:10.1080/0144341910110301

Risko, E. F., Anderson, N. C., Lanthier, S. ve Kingstone, A. (2012). Curious eyes: Individual differences in personality predict eye movement behavior in scene-viewing. *Cognition*, *122*(1), 86–90. doi:10.1016/j.cognition.2011.08.014

Russell, M. C. (2005). Hotspots and hyperlinks: Using eye-tracking to supplement usability testing. *Usability News*, *7*(2), 1–11.

Sanchez, C. A. ve Wiley, J. (2006). An examination of the seductive details effect in terms of working memory capacity. *Memory & Cognition*, *34*(2), 344–355. doi:10.3758/BF03193412

Satıcı, A. (2006, 1 Ağustos). *Accommodating the Needs of Field Dependent Learners in Simulation Gaming Environments*. http://trace.tennessee.edu/utk_graddiss/1855 adresinden erişildi.

Shinar, D., McDowell, E. D., Rackoff, N. J. ve Rockwell, T. H. (1978). Field Dependence and Driver Visual Search Behavior. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, *20*(5), 553–559. doi:10.1177/001872087802000505

Small, R. V. ve Grabowski, B. L. (1992). An Exploratory Study of Information-Seeking Behaviors and Learning with Hypermedia Information Systems. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, *1*(4), 445–64.

Stieff, M., Hegarty, M. ve Deslongchamps, G. (2011). Identifying Representational Competence With Multi-Representational Displays. *Cognition and Instruction*, *29*(1), 123–145. doi:10.1080/07370008.2010.507318

Sweller, J. (2016). Cognitive Load Theory: What We Learn and How We Learn, 1–17. doi:10.1007/978-3-319-17727-4_50-1

Sweller, J., Ayres, P. ve Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. New York, NY: Springer New York. http://link.springer.com/10.1007/978-1-4419-8126-4 adresinden erişildi.

Şimşek, A. (2004). Öğrenme Biçimi. Y. Kuzgun ve D. Deryakulu (Ed.), *Eğitimde Bireysel Farklılıklar* içinde (ss. 95–137). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Toker, D., Conati, C., Steichen, B. ve Carenini, G. (2013a). Individual User Characteristics and Information Visualization: Connecting the Dots Through Eye Tracking. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* içinde , CHI '13 (ss. 295–304). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/2470654.2470696

Toker, D., Conati, C., Steichen, B. ve Carenini, G. (2013b). Individual User Characteristics and Information Visualization: Connecting the Dots Through Eye Tracking. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* içinde , CHI '13 (ss. 295–304). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/2470654.2470696

Tonbulluoğlu, İ. (2010). *Göz İzleme Ve Video Kaydı Yöntemleri İle İlköğretim Yedinci Sınıf Matematik Dersi Öğretim Yazılımlarının Kullanışlılığının Değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Tsianos, N., Germanakos, P., Lekkas, Z., Mourlas, C. ve Samaras, G. (2009). Eye-Tracking Users' Behavior in Relation to Cognitive Style within an E-learning Environment. *Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2009. ICALT 2009* içinde (ss. 329–333). Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2009. ICALT 2009, sunulmuş bildiri. doi:10.1109/ICALT.2009.110

Underwood, G. (2009). Cognitive Processes in Eye Guidance: Algorithms for Attention in Image Processing. *Cognitive Computation*, *1*(1), 64–76. doi:10.1007/s12559-008-9002-7

van Gog, T. ve Scheiter, K. (2010). Eye tracking as a tool to study and enhance multimedia learning. *Learning and Instruction*, *20*(2), 95–99. doi:10.1016/j.learninstruc.2009.02.009

Veldre, A. ve Andrews, S. (2013). Lexical quality and eye movements: Individual differences in the perceptual span of skilled adult readers. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *0*(0), 1–25. doi:10.1080/17470218.2013.826258

Velichkovsky, B. M., Dornhoefer, S. M., Pannasch, S. ve Unema, P. J. A. (2000). Visual Fixations and Level of Attentional Processing. *Proceedings of the 2000 Symposium on Eye Tracking Research & Applications* içinde , ETRA '00 (ss. 79–85). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/355017.355029

Walter, E. ve Dassonville, P. (2007). In search of the hidden: contextual processing in parietal cortex. *Journal of Vision*, *7*(9), 1061–1061. doi:10.1167/7.9.1061

Wang, P., Hawk, W. B. ve Tenopir, C. (2000). Users' interaction with World Wide Web resources: an exploratory study using a holistic approach. *Information Processing & Management*, *36*(2), 229–251. doi:10.1016/S0306-4573(99)00059-X

Witkin, H. A. (1950). Individual Differences in Ease of Perception of Embedded Figures*. *Journal of Personality*, *19*(1), 1–15. doi:10.1111/j.1467-6494.1950.tb01084.x

Witkin, H. A. ve Asch, E. S. (1948a). Studies in space orientation. III. Perception of the upright in the absence of a visual field. *Journal of Experimental Psychology*, *38*(5), 603–614. doi:10.1037/h0055372

Witkin, H. A. ve Asch, E. S. (1948b). Studies in space orientation. IV. Further experiments on perception of the upright with displaced visual fields. *Journal of Experimental Psychology*, *38*(6), 762–782. doi:10.1037/h0053671

Witkin, H. A., Moore, C. A., Goodenough, D. R. ve Cox, P. W. (1977). Field-dependent and field-independent cognitive styles and their educational implications. *Review of educational research*, *47*(1), 1–64.

Witkin, H. A., Oltman, P. K., Raskin, E. ve Karp, S. A. (1971). *A Manual for the Embedded Figures Tests*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Pr.

Yuan, X., Zhang, X., Chen, C. ve Avery, J. M. (2011). Seeking Information with an Information Visualization System: A Study of Cognitive Styles. *Information Research: An International Electronic Journal*, *16*(4). http://eric.ed.gov/?id=EJ956119 adresinden erişildi.

Zhang, L. (2004). Field-dependence/independence: cognitive style or perceptual ability?––validating against thinking styles and academic achievement. *Personality and Individual Differences*, *37*(6), 1295–1311. doi:10.1016/j.paid.2003.12.015

BÖLÜM 7: EKLER

1.2 Ek 1: Bilişsel Yük Anketi

Bu anket, öğrenme görevi sırasında harcadığınız zihinsel çabayı ölçmektedir.

Bu görevi yerine getirirken ne kadar zihinsel çaba sarf ettiniz?

Durumunuzu ifade eden değerin altına işaret koyunuz.

Çok çok az	Çok az	Az	Kısmen az	Ne az ne fazla	Kısmen fazla	Fazla	Çok fazla	Çok çok fazla
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1.3 Ek 2: Ön Bilgi Anketi

Aşağıda verilen ifadelerden size uygun olanların karşısına ✓işareti koyunuz

Sürücü belgem(Ehliyet) var.	
Bir araba lastiğine hava ekleme yaptım.	
Bir araba lastiği değiştirdim.	
Bir arabanın motor yağını değiştirdim	
Bir arabaya buji yerleştirdim.	
Bir arabanın balatasını yerleştirdim	

Otomobil mekaniği ve tamiri konusundaki bilgi düzeyinizi aşağıdaki 1-5çizelge üzerinde işaretleyiniz.✓

Hiç yok		Orta Düzey		Çok
1	2	3	4	5

1.4 Ek 3: Geri Getirme ve Transfer Testi

Lütfen aşağıdaki soruları olabildiğince net bir şekilde cevaplayınız.

Lütfen dikkat: Sorularda sunulan problem durumlarını **yalnızca fren sisteminin çalışma yöntemini düşünerek cevaplayınız.**

1. Otomobil fren sisteminin çalışması hakkında hatırladıklarınızı aşağıya yazınız.
2. Frenler neden ısınır?
3. Frenlerin daha güvenilir olmasını sağlamak için (ya da hatasız çalışmasını garanti etmek için) fren sistemi üzerinde nasıl bir düzenleme yapmayı önerirdiniz?
4. Otomobil frenlerinin daha etkin olması için, başka bir deyişle frene basıldığında daha kısa durma mesafesi için fren sistemi üzerinde ne yapılabilir?
5. Arabanızın fren pedalına bastığınızı fakat frenlerin çalışmadığını varsayalım. Yanlış giden ne olabilir?
6. Fren pedalına basıp bırakma(pompalama) işlemini sık aralıklarla ve tekrar tekrar yaptığınızda sistem üzerinde etkisi ne olur?

1.5 Ek 4: Gönüllü Katılım Formu

Katılım Formu

Bu çalışma, Marmara üniversitesi BÖTE bölümünde, Yrd. Doç. Dr. Ahmet Fevzi Satıcı danışmanlığında doktora öğrencisi Veysel ÇOŞĞUN tarafından Doktora Tezi kapsamında bilişsel stilin göz hareketi davranışları üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yürütülmektedir.

Çalışma, çokluortam materyal tasarımının, farklı bilişsel stillere sahip bireylerin öğrenme süreçlerine farklı etkilerinin olabileceği savunusunu göz izleme verileriyle birlikte ortaya koymayı amaçlanmaktadır.

Bu çalışma süresince; önce kişisel bilgi formunu doldurmanız ve bilişsel stilinizi belirlemeyi hedefleyen bir testi cevaplamanız gerekmektedir. Ardından araştırmacılar tarafından İnsan Bilgisayar Etkileşimi Laboratuvarına davet edileceksiniz ve burada kısa süreli bir öğrenme çalışması sırasındaki göz hareketi verileriniz kaydedilecektir.

Bilgileriniz tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir, elde edilen bilgiler doktora tezi kapsamında ve bilimsel yayımlarda kullanılacaktır. Uygulama sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden ötürü kendinizi rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta serbestsiniz. Böyle bir durumda uygulamayı yürüten kişiye, uygulamayı ya da soruları tamamlamadığınızı söylemek yeterli olacaktır. Uygulama sonunda, bu çalışmayla ilgili sorularınız cevaplanacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için şimdiden teşekkür ederiz.

Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak için Veysel ÇOŞĞUN ile (E-posta: veyselcoskun@gmail.com) iletişim kurabilirsiniz.

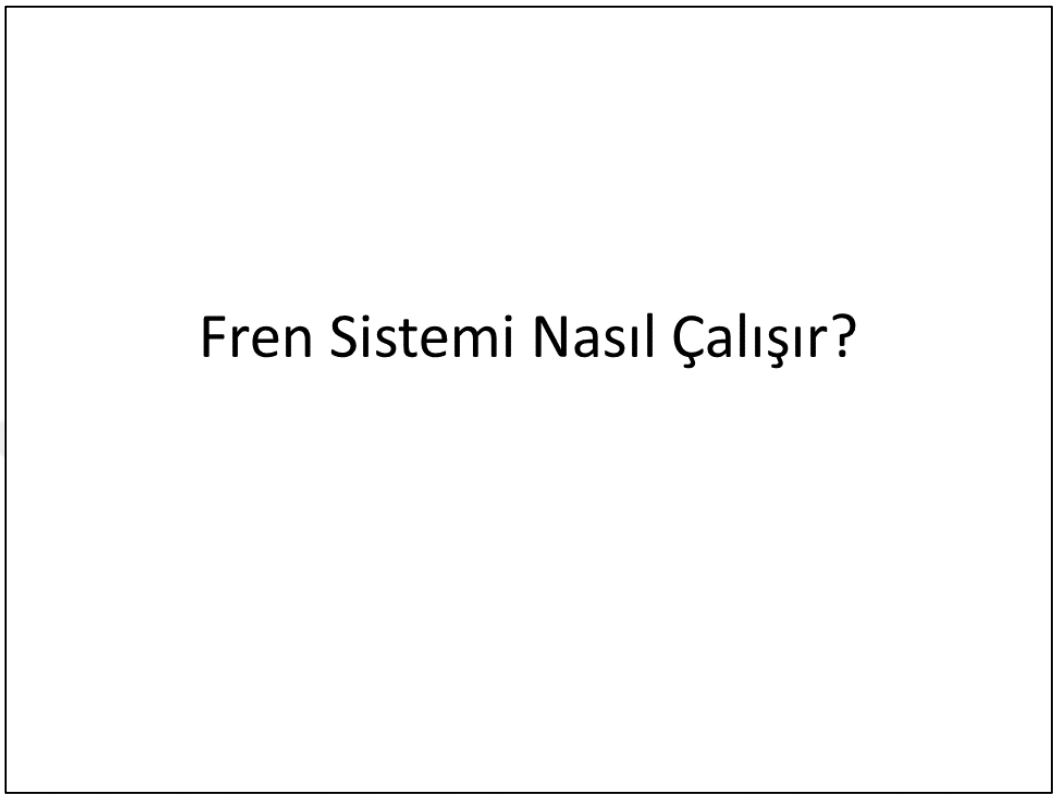
Bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıda kesip çıkabileceğimi biliyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı yayımlarda kullanılmasını kabul ediyorum.

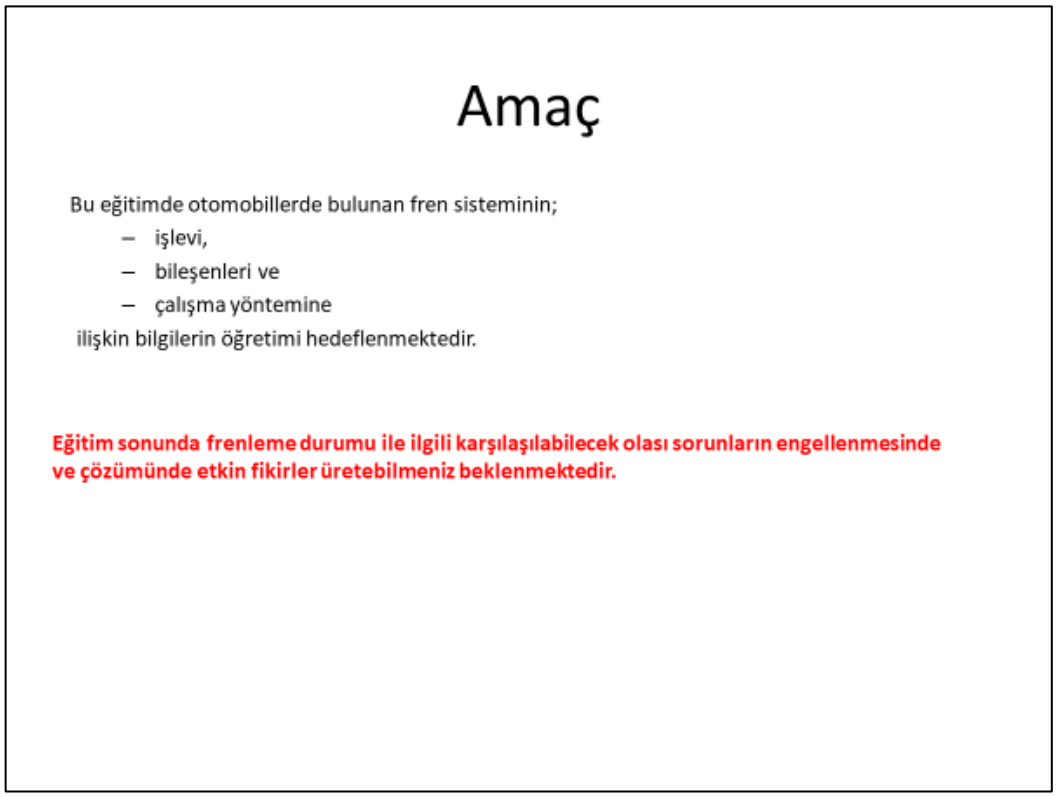
Tarih : …./…../201

İmza:

Ad Soyad :

1.6 Ek 5: Uygun Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Çoklu Ortam Tasarımları





Fren Sisteminin İşlevi

Fren sistemi, güvenli bir sürüş için araçta bulunan önemli donanımlardan biridir. **Aracın hızını azaltan ve gerektiğinde durmasını sağlayan sürüş kontrol sistemine fren sistemi denilmektedir**. Bu nedenle bir taşıtın fren sisteminden, çok yüksek güvenilirlik ve dayanıklılık beklenmektedir. Taşıt, hızlı ve güvenli bir biçimde her türlü iklim ve yol şartlarında durabilme yeteneğine sahip olmalıdır.

Fren sistemlerinin görevlerini şu şekilde özetleyebiliriz:

- Aracın hızında istenmeyen ivmelenmeyi engellemek ve yavaşlamayı sağlamak
- Aracı güvenli bir şekilde durdurmak
- Duran aracı yerine sabitlemek

Frenlemeye etki eden faktörler

Motor, aracı hareket ettirmek için ısı enerjisini kinetik (hareket) enerjisine dönüştürür. Frenler ise motorun aksine **bu kinetik enerjiyi aracı durdurmak için ısı enerjisine geri çevirir**.

Kinetik enerji, hareket halindeki cismin hızının karesiyle kütlesinin çarpımının yarısına eşittir. Kinetik enerji aracın kütlesiyle doğru orantılı olarak artmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken, kinetik enerjinin hızın karesiyle orantılı olarak artmasıdır. Aracın hızı iki kat artarsa kinetik enerji dört kat artacaktır.

Otomobil frenlerinin hızın karesiyle doğru orantılı olarak artan bu kinetik enerjiyi yenmeleri gerekir. Bu sebeple **fren gücünün, motor gücünden daha fazla olması zorunludur**.

Bu konu bir örnekle açıklanacak olursa bir araç kalkıştan 16 saniye sonra hızı 100 km/saat'e çıkarken aynı araç 100 km/saat hızla giderken frene basıldığı zaman 2 saniyede durabilir. Aracı durdurmak için geçen bu süre, aracı hızlandırmak için geçen sürenin 1/8'i kadardır. Buna göre fren gücü, motor gücünün 8 katı olmalıdır.

Fren sisteminin çalışma prensibi

Günümüz otomobillerinin birçoğunda hidrolik fren sistemleri kullanılmaktadır. Sürücü fren eylemini fren pedalına basarak gerçekleştirmektedir.

Fren pedalı, kaldıraç prensibine göre çalışır ve pedala uygulanan küçük bir kuvvet fren merkezine büyük bir kuvvet olarak iletilir.

F1 x A = F2 x B

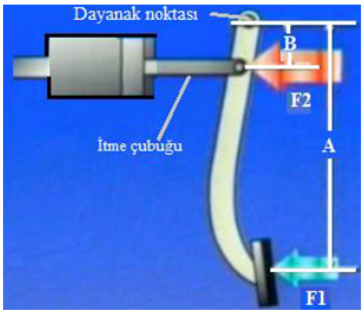
F1 : Pedal kuvveti

F2 : İtici çubuk kuvveti

A : Fren pedalının merkezinden destek noktasına olan mesafe

B : İtme çubuğundan destek noktasına olan mesafe

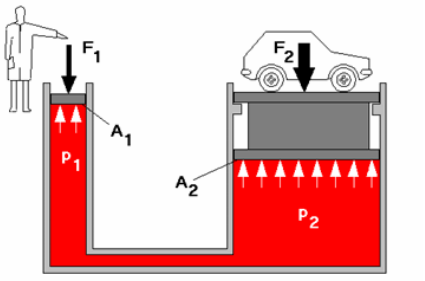
A mesafesinin, B mesafesine göre beş kat fazla olduğu düşünülürse pedala uygulanan F1 kuvveti, F2 kuvvetine göre beş kat artacaktır.



Fren sisteminin çalışma prensibi

Hidrolik frenlerde aracın frenleme organlarını çalıştırmak için hidrolik yağ basıncından yararlanılır.

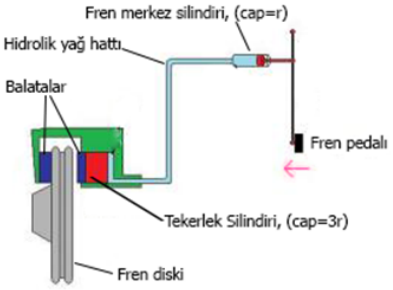
Bu sistemin çalışma yöntemi Pascal kanunu üzerinde temellenmektedir. Bu kanuna göre sıvılar sıkıştırılamaz. Kapalı bir kaptaki sıvının herhangi bir noktasına uygulanan basınç, kabın şekli nasıl olursa olsun, kabın iç yüzeylerinin her noktasına sıvı tarafından aynı büyüklükte iletilir. Dolayısıyla sıvılar hareketin ve kuvvetin iletiminde kullanılırlar.



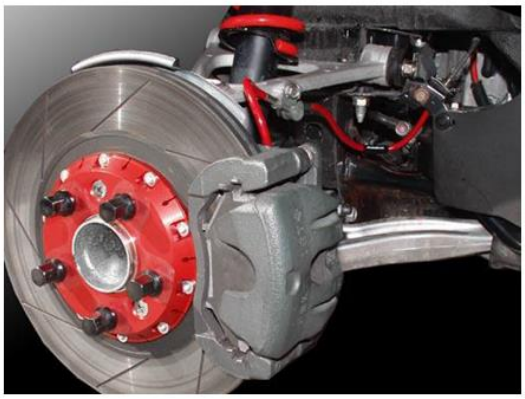
Fren sisteminin çalışma prensibi

Paskal kanununa göre fren pedalına uygulanan itme kuvveti sonucunda fren merkez silindiri içinde oluşan hidrolik kuvvet, hidrolik yağ hattı yoluyla tekerlek silindirlerinin her birine ulaşıp fren balatası ve fren diski arasında bir frenleme kuvveti oluşturur.

Frenleme kuvveti tekerlek silindirlerinin çaplarına bağlı olarak değişecektir. Tekerlek silindir çaplarının fren merkez silindir çapından daha büyük olması tekerlekteki kuvveti artırmaktadır. Eğer aracın ön tekerleklerinde frenleme kuvvetini fazla istiyorsak ön silindir normalinden daha büyük olacaktır.



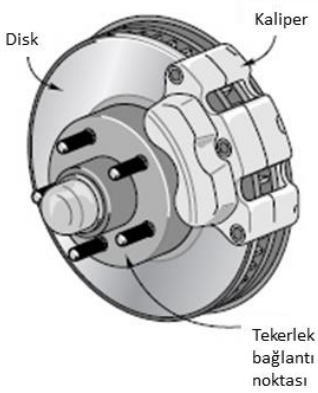
Fren teker mekanizması



Fren teker mekanizması

Hidrolik basıncı, mekanik kuvvet haline dönüştürerek frenlemenin oluşmasını sağlayan düzenektir.
Aynı zamanda yola tutunan tekerleğin bağlandığı kısımdır.

Diskli fren mekanizmasının temel parçaları;
- fren diski ve
- kaliperdir.



Fren Teker Mekanizması

Fren diski

Cıvatalar yardımıyla tekerlek göbeğine bağlıdır ve tekerlek göbeğiyle birlikte dönmektedir.

Taşıtın yavaşlaması veya durması sırasında balatalar arasında sıkıştırılan fren diski frenlemeyi sağlar. Taşıtın kinetik enerjisi, frenleme sırasında balata ve disk yüzeyleri tarafından **ısı enerjisine dönüştürülür**.

Fren disklerinin iki yüzeyi de iyi bir frenleme sağlamak amacıyla hassas işlenmiştir. Aynı zamanda frenleme sırasında oluşan sürtünme kuvvetlerine ve **aşırı ısıya karşı dayanıklı malzemeden yapılmıştır.**

İki çeşit fren diski kullanılmaktadır. Bunlar; içi dolu fren diskleri ve içten havalandırmalı fren diskleridir. **İçten havalandırmalı fren disklerinde** disk döndükçe içerisinde bulunan **hava kanatçıkları**, vantilatör etkisi yaratarak, içi dolu olan disklere oranla, **diskin daha hızlı soğumasını sağlar**. Bu nedenle günümüzde içten havalandırmalı fren diskleri daha çok tercih edilmektedir.

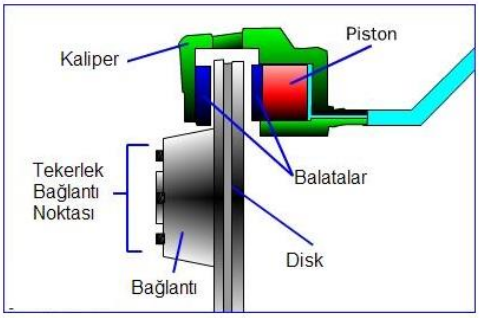


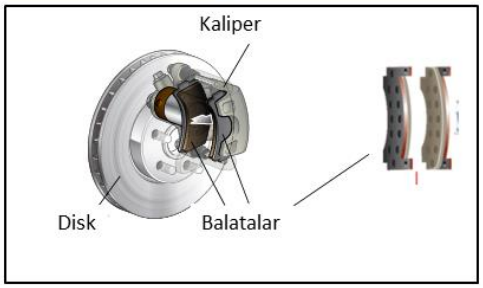
Fren teker mekanizması

Fren kaliperi

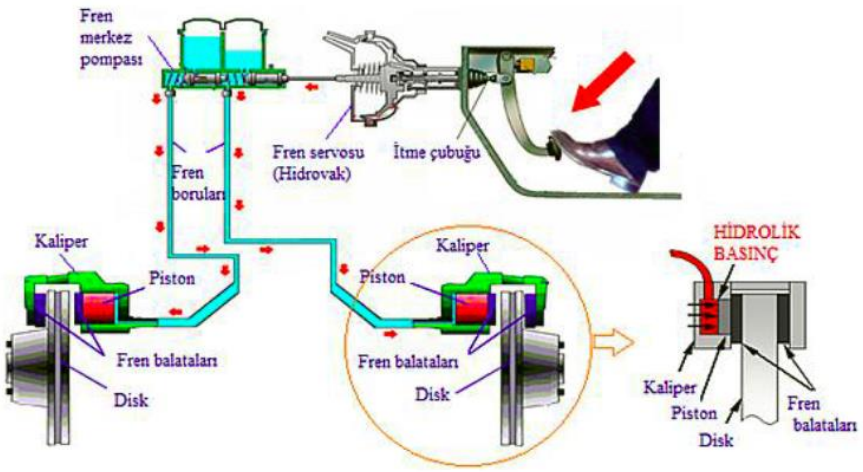
Fren kaliperleri, sürtünme elemanı olan pabuç ve balataları; fren hidrolik silindirleri ve pistonuyla birlikte taşıyan parçadır.

Fren kaliperinin içerisinde hareketli piston vardır. Pistonun bir yüzeyine basınçlı hidrolik etki ederken diğer yüzeyiyse balatalara bu hidrolik basınç kuvvetini iletir.

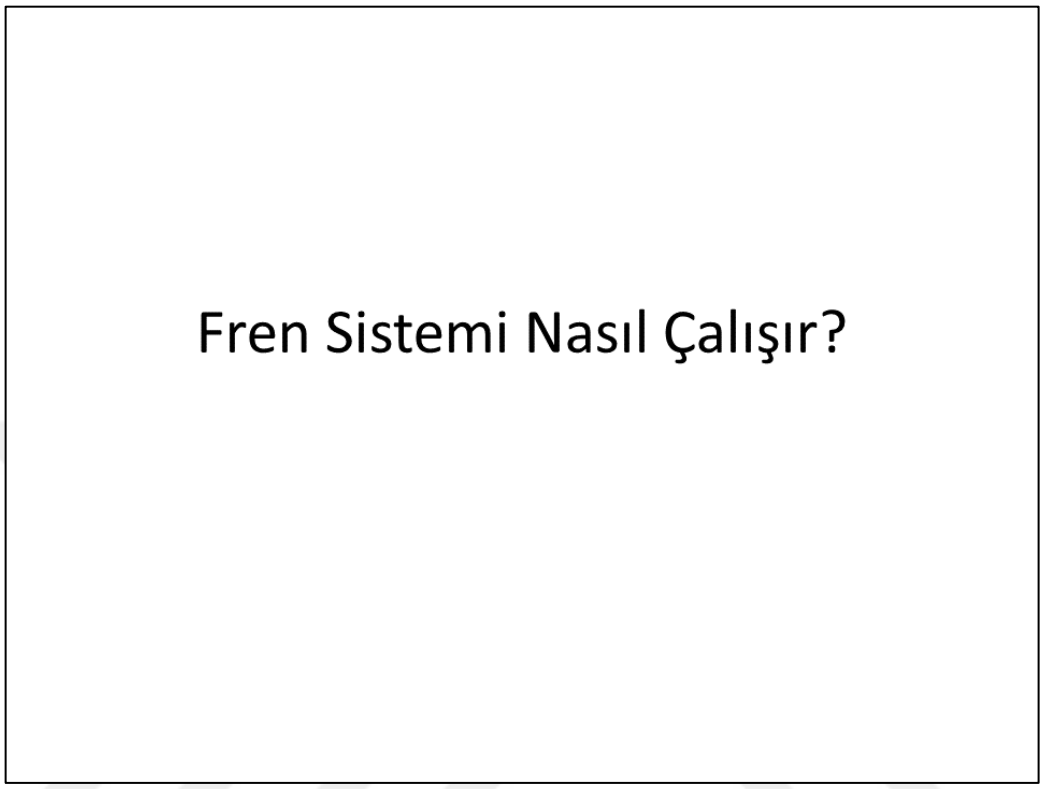


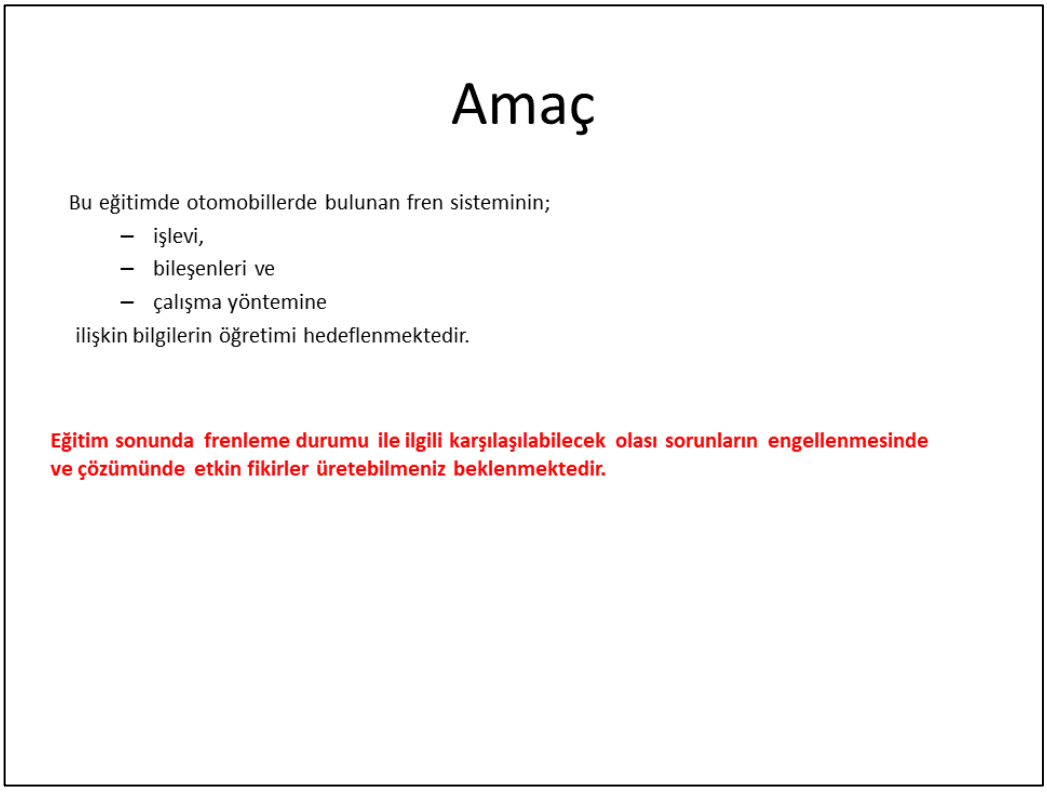


Hidrolik fren sistemi nasıl çalışır?



1.7 Ek 6: Yüksek Konu Dışı İşleme Yüküne Sahip Çoklu Ortam Tasarımları





Fren Sisteminin İşlevi

Fren sistemi, güvenli bir sürüş için araçta bulunan önemli donanımlardan biridir. Aracın hızını azaltan ve gerektiğinde durmasını sağlayan sürüş kontrol sistemine fren sistemi denilmektedir. Bu nedenle bir taşıtın fren sisteminden, çok yüksek güvenilirlik ve dayanıklılık beklenmektedir. Taşıt, hızlı ve güvenli bir biçimde her türlü iklim ve yol şartlarında durabilme yeteneğine sahip olmalıdır.

Fren sistemlerinin görevlerini şu şekilde özetleyebiliriz:

- Aracın hızında istenmeyen ivmelenmeyi engellemek ve yavaşlamayı sağlamak
- Aracı güvenli bir şekilde durdurmak
- Duran aracı yerine sabitlemek

Frenlemeye etki eden faktörler

Motor, aracı hareket ettirmek için ısı enerjisini kinetik (hareket) enerjisine dönüştürür. Frenler ise motorun aksine bu kinetik enerjiyi aracı durdurmak için ısı enerjisine geri çevirir.

Kinetik enerji, hareket halindeki cismin hızının karesiyle kütlesinin çarpımının yarısına eşittir. Kinetik enerji aracın kütlesiyle doğru orantılı olarak artmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken, kinetik enerjinin hızın karesiyle orantılı olarak artmasıdır. Aracın hızı iki kat artarsa kinetik enerji dört kat artacaktır.

Otomobil frenlerinin hızın karesiyle doğru orantılı olarak artan bu kinetik enerjiyi yenmeleri gerekir. Bu sebeple fren gücünün, motor gücünden daha fazla olması zorunludur.

Bu konu bir örnekle açıklanacak olursa bir araç kalkıştan 16 saniye sonra hızı 100 km/saat'e çıkarken aynı araç 100 km/saat hızla giderken frene basıldığı zaman 2 saniyede durabilir. Aracı durdurmak için geçen bu süre, aracı hızlandırmak için geçen sürenin 1/8'i kadardır. Buna göre fren gücü, motor gücünün 8 katı olmalıdır.

Fren sisteminin çalışma prensibi

Günümüz otomobillerinin birçoğunda hidrolik fren sistemleri kullanılmaktadır. Sürücü fren eylemini fren pedalına basarak gerçekleştirmektedir.

Fren pedalı, kaldıraç prensibine göre çalışır ve pedala uygulanan küçük bir kuvvet fren merkezine büyük bir kuvvet olarak iletilir.

F1 x A = F2 x B

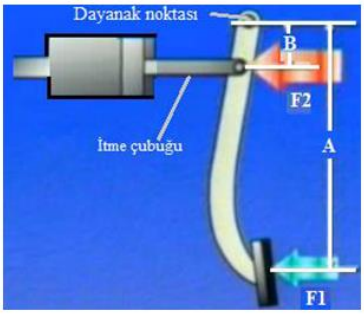
F1 : Pedal kuvveti

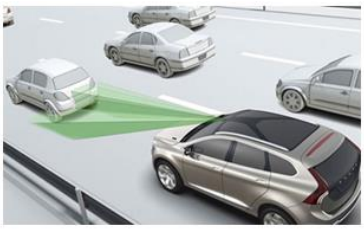
F2 : İtici çubuk kuvveti

A : Fren pedalının merkezinden destek noktasına olan mesafe

B : İtme çubuğundan destek noktasına olan mesafe

A mesafesinin, B mesafesine göre beş kat fazla olduğu düşünülürse pedala uygulanan F1 kuvveti, F2 kuvvetine göre beş kat artacaktır.



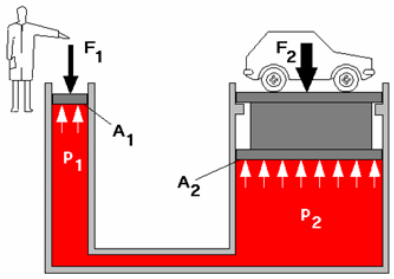


Otomatik fren sistemleri bir engele yaklaşıldığında otomatik devreye giriyor.

Fren sisteminin çalışma prensibi

Hidrolik frenlerde aracın frenleme organlarını çalıştırmak için hidrolik yağ basıncından yararlanılır.

Bu sistemin çalışma yöntemi Pascal kanunu üzerinde temellenmektedir. Bu kanuna göre sıvılar sıkıştırılamaz. Kapalı bir kaptaki sıvının herhangi bir noktasına uygulanan basınç, kabın şekli nasıl olursa olsun, kabın iç yüzeylerinin her noktasına sıvı tarafından aynı büyüklükte iletilir. Dolayısıyla sıvılar hareketin ve kuvvetin iletiminde kullanılırlar



Blaise Pascal



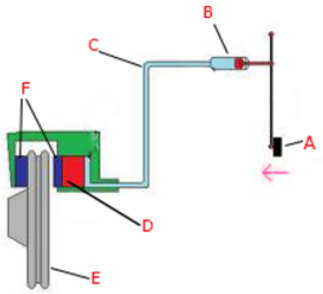
Fransız matematikçi, fizikçi, ve teolog.

Doğum	19 Haziran 1623 Clermont-Ferrand, Fransa
Ölüm	19 Ağustos 1662 (39 yaşında) Paris, Fransa
İkâmet	Paris
Meslek	Matematikçi, fizikçi

Fren sisteminin çalışma prensibi

Paskal kanununa göre fren pedalına(A) uygulanan itme kuvveti sonucunda fren merkez silindiri(B) içinde oluşan hidrolik kuvvet, hidrolik yağ hattı(C)yoluyla tekerlek silindirlerinin(D) her birine ulaşıp fren balatası(F) ve diski(E) arasında bir fren kuvveti oluşturur.

Frenleme kuvveti tekerlek silindirlerinin(D) çaplarına bağlı olarak değişecektir. Merkez silindir çapı (B) r ise tekerlek silindirlerinin 3r gibi daha büyük bir değerde olması sayesinde kuvvet artmaktadır. Eğer aracın ön tekerleklerinde frenleme kuvvetini fazla istiyorsak ön silindir normalinden daha büyük olacaktır.



Fren teker mekanizması





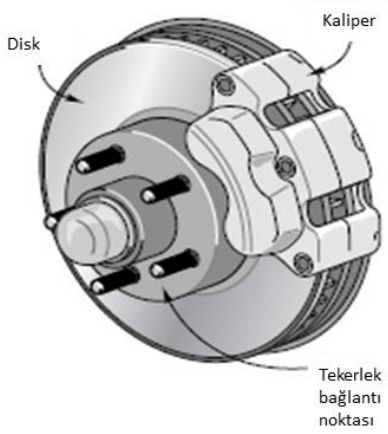
Fren teker mekanizması

Hidrolik basıncı, mekanik kuvvet haline dönüştürerek frenlemenin oluşmasını sağlayan düzenektir.
Aynı zamanda yola tutunan tekerleğin bağlandığı kısımdır.

Diskli fren mekanizmasının temel parçaları;

- fren diski ve
- kaliperdir.

Fren teker mekanizması



Fren Teker Mekanizması

Fren diski

Cıvatalar yardımıyla tekerlek göbeğine bağlıdır ve tekerlek göbeğiyle birlikte dönmektedir.

Taşıtın yavaşlaması veya durması sırasında balatalar arasında sıkıştırılan fren diski frenlemeyi sağlar. Taşıtın kinetik enerjisi, frenleme sırasında balata ve disk yüzeyleri tarafından ısı enerjisine dönüştürülür.

Fren disklerinin iki yüzeyi de iyi bir frenleme sağlamak amacıyla hassas işlenmiştir. Aynı zamanda frenleme sırasında oluşan sürtünme kuvvetlerine ve aşırı ısıya karşı dayanıklı malzemeden yapılmıştır.

İki çeşit fren diski kullanılmaktadır. Bunlar; içi dolu fren diskleri ve içten havalandırmalı fren diskleridir. İçten havalandırmalı fren disklerinde disk döndükçe içerisinde bulunan hava kanatçıkları, vantilatör etkisi yaratarak, içi dolu olan disklere oranla, diskin daha hızlı soğumasını sağlar. Bu nedenle günümüzde içten havalandırmalı fren diskleri daha çok tercih edilmektedir.



Fren teker mekanizması

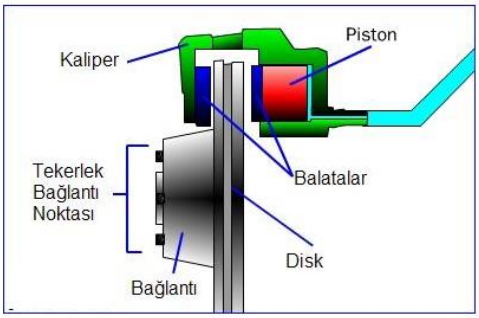
Fren kaliperi

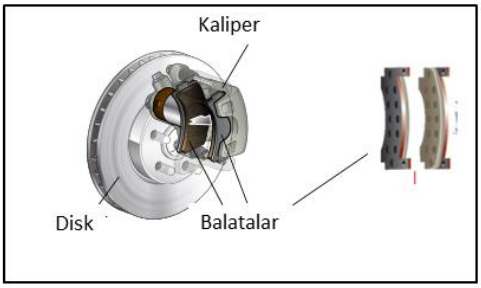
Fren kaliperleri, sürtünme elemanı olan pabuç ve balataları; fren hidrolik silindirleri ve pistonuyla birlikte taşıyan parçadır.

Fren kaliperinin içerisinde hareketli piston vardır. Pistonun bir yüzeyine basınçlı hidrolik etki ederken diğer yüzeyiyse balatalara bu hidrolik basınç kuvvetini iletir.

Fren teker mekanizması

Fren kaliperi





Hidrolik fren sistemi nasıl çalışır?

Fren pedalına basıldığında merkez silindirlerinde oluşan itme kuvveti, fren merkez pompasındaki hidroliği fren borularına doğru sıkıştırır.

Fren borularındaki basınçlı hidrolik kaliperde bulunan silindirin içerisine dolar. Silindir içindeki basınç, pistonu ve balataları diske doğru iterek diskin balatalar arasında sıkışmasını sağlar.

Balatalar ve disk arasında oluşan sürtünme kuvveti nedeniyle diskteki dönme hızı yavaşlamaya ve durmaya zorlanır. Böylece frenleme sağlanmış olur.

