



Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi  
Mustafa Kemal University Journal of the Faculty of Education  
Yıl/Year: 2017 ♦ Cilt/Volume: 1 ♦ Sayı/Issue: 1, s. 1-14

**Çoklu Ortam Öğrenmede Konu Dışı İşlemenin Azaltılması İlkelerinin Öğrenenlerin Bilişsel Yük, Geri Getirme ve Transfer Performanslarına Etkisi<sup>1</sup>**

**Öğr. Gör. Veyssel ÇOŞĞUN**

Mustafa Kemal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü,  
vcosgun@mku.edu.tr

**Yrd. Doç. Dr. Ahmet Feyzi SATICI**

Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü,  
ahmet.satici@marmara.edu.tr

**Özet**

*Çoklu ortam öğrenmede bireyin kısıtlı olan bilişsel kapasitesini verimli kullanmak birinci amaçtır. Bu amaçla, çoklu ortam öğrenmede konu dışı işlemenin azaltılması için tutarlılık, gereksizlik, işaretleme, uzamsal ve zamansal bitişiklik ilkeleri önerilmiştir. Bu çalışmada yüksek konu dışı işleme yükünün öğrenenlerin bilişsel yük, geri getirme ve öğrenme transferi düzeylerine etkisi incelenmiştir. Son test kontrol gruplu deneysel desende yürütülen çalışma 31 üniversite öğrencisi üzerinde yürütülmüştür. Katılımcılar, konu dışı işleme yükü yüksek ve düşük olmak üzere tasarlanan iki çoklu ortamdaki birinde öğrenme deneyimi yaşamıştır. Konu dışı işlemeyi azaltma tekniklerinin uygulanmadığı çoklu ortamın öğrenenlerde daha fazla bilişsel yüke neden olduğu ve öğrenme transfer performanslarını olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bu bulgular literatür bulgularıyla örtüşmektedir. Diğer yandan yüksek konu dışı işleme yükünün geri getirme performansları üzerine bir etkisi olmadığı görülmüştür. Araştırmada geliştirilen çoklu ortam tasarımlarının konu dışı işleme ile bireysel farklılıklar arasındaki etkileşimi incelemek üzere kurgulanan ve göz izleme, fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme fMRI gibi tekniklerle veri toplandığı araştırmalarda kullanılması önerilmektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** konu dışı işleme, çoklu ortam öğrenme, öğrenme transferi, bilişsel yük, geri getirme

**The Effect of Principles For Extraneous Processing In Multimedia Learning On Learners' Cognitive Load, Recall And Transfer Performance**

**Abstract**

*Effective use of the limited cognitive capacity of the individual in multimedia learning is the primary goal. For this purpose, coherence, redundancy, signaling, spatial and temporal contiguity principles are proposed for reducing extraneous processing in multimedia learning. In this study, the effect of high extraneous processing load on learners' cognitive load, recall and learning transfer levels was investigated. The experimental study with the post-test only control group was conducted with 31 university students. Participants experienced learning from one of two multimedia designed to be high and low extraneous processing load. It has been found that the multimedia, which is not proper to reducing extraneous processing techniques, causes more cognitive load and affects learning transfer performance negatively. These findings are parallel to the literature findings. On the other hand, it was seen that the extraneous processing load was not an effect on the recall performance. Multimedia designs developed in the research are suggested to be used in studies investigating the interaction between extraneous processing and individual differences and data collected by techniques such as eye tracking, functional magnetic resonance imaging (fMRI).*

**Key Words:** extraneous processing, multimedia learning, transfer of learning, cognitive load, recall

<sup>1</sup> Bu çalışma Alan Bağımlı / Alan Bağımsız Bilişsel Stile Sahip Öğrencilerin Farklı Bilgi Sunum Yapılarını Okuma Sırasındaki Göz Hareketlerinin İncelenmesi adlı doktora tezinden üretilmiştir.

## Giriş

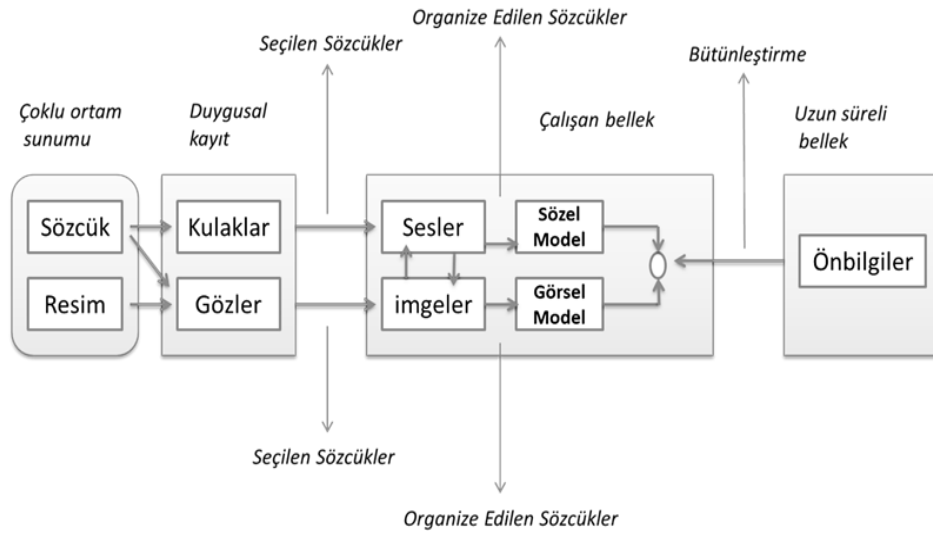
Çoklu ortam, sözcüklerin (bir metnin seslendirilmesi veya basılı metin) ve resimlerin (illüstrasyon, fotoğraf, animasyon ve video vb.) birlikte sunulması olarak tanımlanmaktadır (Mayer, 2014a, s. 2). Bu tanımdan yola çıkarak, bir ders kitabını ya da bir öğretim yazılımını hatta bir online oyunu çoklu ortam olarak değerlendirmek mümkündür. Sözcükler, materyallerde bir metnin 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 ise insanların zihinsel temsillerini resimler ve sözcükler üzerinden yapılandırdıklarında gerçekleşen öğrenme olarak tanımlanmaktadır (Mayer, 2014a, s. 3). Temel ilkelerinden biri; insanların yalnızca kelimelerin olduğu ortamlara göre resim ve kelimelerin olduğu ortamda daha derin öğrenebilecekleri konusundadır. Çoklu ortam öğrenmenin bilişsel teorisi adıyla anılan ve çoklu ortamlar üzerinden gerçekleşen öğrenme süreçlerini açıklamayı aynı zamanda etki eden unsurları ortaya koymaya amaçlayan bir teori bu konuda kabul gören önemli teorilerden biridir.

### 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, 2014b, s. 44). Bu konularda elde edilen sonuçların çoklu ortam tasarımı yapılırken dikkate alınması gerektiğini öne sürmektedir.

Çoklu ortam gibi bir dış çevreden gelen sözcük ve resimlerden gözler ve kulaklar aracılığı ile duyuşsal 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 1. Çoklu Ortam Öğrenmenin Bilişsel Teorisi (Mayer, 2014, s. 52)

Çalışan bellek kapasitesi sınırlı ve saklama süresi kısa olan bir bellektir. Çalışan bellek zihindeki bilgiyi manipüle etmemek 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 edildiğini 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 yanısıra 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.

Öğretim tasarımı öğretimin bireyin bilişsel işlemesine uygun olması ve öğrenme sırasında çalışan belleğin kapasitesini aşırı yüklenmemesi konusunda klavuzluk 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 (essential processing) ve türetimci işlemdir (generative processing) (Mayer, 2014b, s. 59).

Konu dışı işleme öğretim amaçlarına hizmet etmeyen bilişsel işlemeyi ifade eder ve kötü öğretim tasarımından kaynaklanan işleme yükünü ifade eder. 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, 2014b, s. 59). Asıl işleme sunulan materyalin zihinde temsilini amaçlayan işlemdir ve materyalin karmaşıklığından kaynaklanır. Asıl işleme sunulardan ilişkili olanları seçme ve organize etmeyi içerir. Sunulan materyale ilişkin çalışan bellek içinde sözel ve resimsel temsillerin yapılandırılması sonucunu üretir. Bilişse yük teorisindeki asıl bilişsel yüke benzemektedir (Mayer, 2014b, s. 60).

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

#### **Konu Dışı İşlemenin Azaltılması İlkesi**

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. 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 işlemler 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. Bu teknikler Mayer ve Fiorella (2014, s. 284) tarafından şöyle ifade edilmektedir;

- **Tutarlılık:** Çoklu ortam mesajlarındaki öğretim hedefleriyle ilişkisiz söz ve resimlerin kaldırılmasına dönük alınabilecek tedbirleri açıklayan tekniktir.
- **İşaretleme:** Bu tekniğin temeli öğrenenin dikkatini asıl materyale odaklanmasına yardımcı olmak üzerinedir. 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.
- **Gereksizlik:** 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.
- **Uzamsal Bitişiklik:** 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.
- **Zamansal Bitişiklik:** Bir biri 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 ve Fiorella, 2014, s. 289).

#### **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 boyutları sunulan resim ve sözcüklerin öğretim hedefleriyle uyumlu olmayan unsurlar içermesi veya içermemesi oluşturmaktadır. Örneğin Mayer, Bove, Bryman, Mars ve Tapangco (1996) tarafından yapılan araştırmada yıldırım oluşumunu anlatan bir kitapçık iki farklı şekilde hazırlanmıştır. Bunlardan bir tanesinin 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 işlemde ikisinde özlü anlatım koşulunda çalışan katılımcıların diğerlerine göre transfer testinden daha yüksek puan aldıkları görülmüştür. Benzer bulgu yine aynı konu üzerinde geliştirilmiş olan kitapçıklar üzerinden çalışan öğrenenler arasında da elde edilmiştir (Harp ve Mayer, 1998). 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. Bir başka çalışmada ise hidrolik fren sisteminin çalışması hakkında bir adet kısa çoklu ortam ile hidrolik fren sisteminin yanısıra havalı frenlerin de anlatıldığı genişletilmiş çoklu ortam olmak üzere iki ortam hazırlanmıştır (Mayer, DeLeeuw ve Ayres, 2007). Sonuç olarak hem kağıt

ortamında hem de bilgisayar üzerinde çalışanlarda kısa materyal üzerinde çalışanlar transfer testlerinde daha başarılı olmuşlardır. Mayer (2017) tarafından tutarlılık etkisinin test edildiği ve bilgisayar üzerinden yürütülen dersler ile yapılan 12 çalışmayı ele alan bir inceleme gerçekleştirmiştir. 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. 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. Diğer taraftan literatürde tutarlılık tekniğinin transfer tesleri üzerinde fark oluşturmadığı bulguların da bulunmaktadır. Doolittle ve Altstaedter (2009) tarafından yapılan çalışmada yıldırım oluşumu sistemi hakkındaki anlatım içeren animasyon üzerinde tutarlılık ilkesine uygun olan ve uygun olmayan halde çalışan katılımcılar arasında transfer testlerinde fark bulunmamıştır.

Gereksizlik ilkesi yazılı metin ve seslendirmeli anlatımın çoklu ortamda birlikte verilmemesi gerektiğini ileri süren ilkedir. Bu ilkeye ihlal edilirse öğrenenler yazılı 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 grafikte 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; Mayer, Heiser ve Lonn, 2001; Moreno ve Mayer, 2002). 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.

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 değişiklikleri yaparak sözel işaretleme değeri ise grafiklerdeki önemli noktaların vurgulanmasıyla gerçekleştirilen görsel işaretlemedir. İşaretlemenin öğrenme transferi üzerinde olumlu katkı yaptığına ilişkin pek çok bulgu vardır (de Koning, Tabbers, Rikers ve Paas, 2010; Mautone ve Mayer, 2007; Naumann, Richter, Flender, Christmann ve Groeben, 2007; Ozcelik, Arslan-Ari ve Cagiltay, 2010). 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.

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. Uzamsal bitişiklik tekniğine uygun tasarlanan ortamların

öğrenenlerin öğrenme transferleri üzerine olumlu katkı yaptığına ilişkin 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 bulguların araştırılabilirliği mevcuttur. Mayer ve Fiorella (2014, s. 299), 22 deneysel işlem barındıran çalışma incelemiştir. 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.

Zamansal bitişiklik ilkesine göre birbiriyle ilişkili metin ve resimlerin eş zamanlı olarak sunulması bu öğelerin ard 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 (eşzamanlı 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 9 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.

Sonuç olarak, araştırmalarda 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. Ayrıca bağımlı değişkenin bilişsel yük olduğu araştırmalara da rastlamak mümkündür (Cierniak, Scheiter ve Gerjets, 2009).

Konu dışı işleme hakkında yapılan çalışmalarda görüldüğü üzere birçok araştırmada konu dışı işleme yükünün azaltılmasına dönük bir ilkeye uygun olan ve uygun olmayan çoklu ortam veya materyaller üzerinden yapılmaktadır. Ancak bu ilkelerin her birinin ihlal edildiği durumlarda öğrenme süreci ve öğrenme çıktılarına ne gibi etkileri olduğuna dair pek bir bulgu yer almamaktadır. Diğer taraftan bu etkinin nasıl bir etki süreci olduğunu ele alan ve bireysel farklılıklara nasıl bir etki yaptığını inceleyen araştırmalara ihtiyaç vardır. Özellikle bu tür araştırmalar için veri toplamada kullanılabilir olan göz izleme ve fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) teknikleri için gerekli olan çoklu ortamın tasarımlarının geliştirilmesi gereklidir. Bu araştırmada çoklu ortam öğrenmede konu dışı işleme yükünün azaltılmasına dönük

ilkelerin tamamının ihlal edilmesinin öğrenmeler üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğu incelenmiştir. Araştırma soruları şu şekildedir:

1. Çoklu ortamın tasarımının konu dışı işlemenin azaltılması ilkesine uygun olmaması öğrenenlerin öğrenme sürecine dair bildirdikleri bilişsel yüklerini etkilemekte midir?
2. Çoklu ortamın tasarımının konu dışı işlemenin azaltılması ilkesine uygun olmaması öğrenenlerin öğrenme sonrasındaki geri getirme performanslarını etkilemekte midir?
3. Çoklu ortamın tasarımının konu dışı işlemenin azaltılması ilkesine uygun olmaması öğrenenlerin öğrenme transfer performanslarını etkilemekte midir?

### **Yöntem**

Araştırmada gerçek deneme modellerinden son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Bu desene göre araştırmanın görünümü şu şekildedir:

Yüksek Konu Dışı İşleme Yüğü Grubu	R	X	O <sub>1.2</sub>
Düşük Konu Dışı İşleme Yüğü Grubu	R		O <sub>2.2</sub>

### **Çalışma Grubu**

Çalışma 2015-2016 öğretim yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nde kayıtlı olan ve çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden, 13 erkek ve 18 kadın, toplam 31 öğrenci üzerinde yürütülmüştür.

### **Veri Toplama Araçları**

#### **Ön Bilgi Anketi**

Ön bilgi anketi deney öncesinde katılımcıların otomobiller hakkındaki mekanik ve tamir bilgisini değerlendirebilmek amacıyla kullanılan bir ankettir. Anket çoklu ortam öğrenme konusunda Mayer tarafından (Mayer ve Anderson, 1992; 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.

Anketin ikinci bölümünde, katılımcılara "Otomobil mekaniği ve tamiri konusundaki bilgi düzeyinizi aşağıdaki 1-5 çizelge üzerinde işaretleyiniz" sorusu, "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.

#### **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 Türkçe'ye çevrilmiş örneğidir. Katılımcıların verdikleri yanıtların puanlanmasında, olması gereken ana fikirleri ifade eden sekiz cümle belirlenmiş ve bu cümlelerin varlığı bir puan üzerinden değerlendirilmiştir. Böylece çalışmada geri getirme testi puanı olarak kullanılan testten katılımcılar en yüksek 8 puan alabilmektedirler. Yanıtların puanlaması iki kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. Bağımsız puanlayıcılar arası güvenilirlik, pearson çarpım moment korelasyon katsayısı ile hesaplanmış ve  $r=0.86$  olarak bulunmuştur.

### **Transfer Testi**

Araştırmanın 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 5 adet sorunun Türkçe çevirilerini içeren içermektedir. Testin puanlanmasında Mayer ve Anderson'nun (1992) çalışmalarında kullandıkları kabul edilebilir cevaplardan yararlanılmıştır. Yanıtların puanlaması iki kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. Sorulara verilen yanıtlar arasında kabul edilebilir cevaplardan birinin yer alması durumu 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Testten alınabilecek en yüksek puan 9 olmuştur. Bağımsız puanlayıcılar arası güvenilirlik Pearson çarpım moment korelasyon katsayısı ile hesaplanmış ve  $r=0,74$  olarak bulunmuştur.

### **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 değer in altına işaret koyunuz.”*

### **Kullanılan Materyaller**

Araştırmada öğretim uygulamasını gerçekleştirmek üzere iki farklı çoklu ortam geliştirilmiştir. Çoklu ortam içeriği bir çok araştırmada kullanılmış olan otomobillerde kullanılan fren sistemi konusu (Mayer ve Anderson, 1992; Mayer ve Moreno, 1998; Moreno ve Mayer, 2000) olmuştur. İçeri, bu konuda güncel bilgilerin elde edilip 2 konu alan uzmanı görüşüyle geliştirilmiştir. Bu çoklu ortamlardan bir tanesinde 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. Bu çoklu ortam düşük konu dışı yük ortamı olarak isimlendirilmiştir. Buna karşıt olarak ikinci çoklu ortam ise bu ilkelerin her birinin ayrı ayrı ekranlarda ihlal edildiği ekran tasarımları içermektedir. Bu çoklu ortam yüksek konu dışı yük ortamı olarak isimlendirilmiştir. Çoklu ortamların konu dışı yük durumlarına ilişkin ve tasarımlarına yönelik iki uzmandan görüşleri alınmıştır. 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 işlemenin azaltılması ilkesine uygun tasarlanmış çoklu ortamda toplamda 12 ekran bulunurken. Konu dışı işleme yükünün azaltılmasına ilişkin tekniklerin ihlal edildiği çoklu ortamda toplam 14 ekran bulunmaktadır.

### **Verilerin Toplanması**

Çalışma katılımcıları gönüllülük esasına dayalı olarak belirlenmiştir. Gönüllü 32 katılımcının yarısı rasgele olarak yüksek konu dışı işleme yükü grubuna diğer yarısı düşük konu dışı işleme grubuna atanmıştır. İki grup ayrı oturumlar şeklinde deneysel işlem için bilgisayar dersliğine davet edilmiştir. Öncelikle ön bilgi testini doldurmaları istenmiştir. Ardından kendilerine atanan konu dışı işleme yüküne göre ayarlanmış olan çoklu ortam açık olan bilgisayar üzerinden verilen konudaki içeriği derinlemesine öğrenmek üzere çalışmaları istenmiştir. Bunun için kendilerine 20 dakika süre verilmiştir. Ayrıca çoklu ortam üzerindeki sesleri dinlemeyebilmeleri için üzerinde kulaklık olan bilgisayarlar kullanılmıştır. Süre bitiminde öğrencilere bilişsel yük ölçeği, geri getirme ve transfer testleri sırasıyla uygulanmıştır. Araştırmanın tüm aşamalarına katılım göstermeyen bir katılımcı araştırma dışı bırakılmıştır.



### **Verilerin Analizi**

Araştırmada elde edilen veriler, SPSS 20 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın iki grubuna ait elde edilen değerlerin analizinde Mann Whitney U testi gibi parametrik olmayan testlerden faydalanılmıştır.

### **Bulgular**

DeneySEL işlem öncesinde araştırma gruplarının önbilgi düzeyi açısından benzer olup olmadıkları incelenmiştir. Bu amaçla grupların önbilgi testi puan ortalamaları hesaplanmıştır. Yüksek konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortam grubunda yer alan öğrencilerin önbilgi testi puanı  $\bar{X}= 2,87$  ( $SS=2,03$ ) iken düşük konu dışı işleme grubunda yer alan öğrencilerin önbilgi testinden aldıkları puan ortalamaları  $\bar{X}= 2,13$  ( $SS=1,92$ ) olarak bulunmuştur. Gruplar arasında farkın anlamlılığına ilişkin analizde grup puanları normal dağılım göstermediğinden Mann Whitney U testi ile incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1:** Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü Grubu ile Düşük Konu Dışı İşleme Grubundaki Öğrencilerin Önbilgilerinin Karşılaştırılması

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Yüksek Konu Dışı Yük	15	18,43	276,50	83,5	0,11
Düşük Konu Dışı Yük	16	13,72	219,50		

Tablo 1’de görüldüğü üzere yüksek konu dışı yük grubunda yer alan öğrenciler ile düşük konu dışı işleme grubunda yer alan öğrencilerin önbilgi düzeyleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ( $U=83,5$ ,  $p>0,05$ ). Buna göre grupların deneySEL işlem öncesinde önbilgi düzeylerinin benzer olduğu söylenebilir.

DeneySEL işlem sonrasında araştırma gruplarındaki katılımcıların bildirdikleri bilişsel yük puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Bunun için bildirilen bilişsel yük puan ortalamaları yüksek konu dışı yük grubunda  $\bar{X}= 5,93$  ( $SS=1,79$ ) olarak bulunmuş ve bu değer düşük konu dışı yük grubunda  $\bar{X}= 4,63$  ( $SS=1,58$ ) olarak bulunmuştur. Bu değerler arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını analiz etmek üzere Mann Whitney U testi yapılmış ve elde edilen veriler Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2:** Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü Grubu ile Düşük Konu Dışı İşleme Grubundaki Öğrencilerin Bildirdikleri Bilişsel Yük Düzeylerinin Karşılaştırılması

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Yüksek Konu Dışı Yük	15	19,77	296,5	63,5	0,02
Düşük Konu Dışı Yük	16	12,47	199,5		

Tablo 2’de görüldüğü üzere yüksek konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamdan öğrenenlerin bildirdikleri bilişsel yük düzeyi ile düşük konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamdan öğrenenlerin bilişsel yük düzeyleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $U=63,5$ ,  $p<0,05$ ). Bu bulgudan hareketle konu dışı işleme yükünün yüksek olduğu çoklu ortamda çalışan öğrenenlerin düşük konu dışı yüklü çoklu ortamda çalışanlara göre daha yüksek bilişsel yük bildirdikleri söylenebilir. Elde edilen etkinin büyüklüğü ( $r=0,40$ ) orta düzey olarak tespit edilmiştir.

Katılımcıların deneysel işlem sonunda öğrendiklerini geri getirme performansları incelenmiştir. Bunun grupların geri getirme performansları hesaplanmıştır. Buna göre yüksek konu dışı işleme yükü çoklu ortamında çalışan öğrenenlerin geri getirme performansı  $\bar{X}= 1,73$  ( $SS=1,94$ ) olarak bulunmuş ve bu değer düşük konu dışı yük grubunda  $\bar{X}= 1,88$  ( $SS=1,54$ ) olarak bulunmuştur. Bu değerler arasındaki farkın anlamlılığını analiz etmek için yapılan Mann Whitney U testi sonuçları Tablo 3' de verilmiştir.

**Tablo 3:** Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü Grubu ile Düşük Konu Dışı İşleme Grubundaki Öğrencilerin Bildirdikleri Geri Getirme Testi Performanslarının Karşılaştırılması

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Yüksek Konu Dışı Yük	15	15,10	226,5	106,5	0,58
Düşük Konu Dışı Yük	16	16,84	269,5		

Tablo 3'te görüldüğü üzere yüksek konu dışı yük grubunda yer alan öğrenciler ile düşük konu dışı işleme grubunda yer alan öğrencilerin geri getirme performansları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ( $U=106,5$ ,  $p>0,58$ ). Bu bulgudan hareketle konu dışı işleme yükünün öğrenenlerin geri getirme performansları üzerinde bir etki oluşturmadığı söylenebilir.

Katılımcıların öğrenme transfer durumlarının konu dışı yük durumundan etkilenip etkilenmediği tespit etmek üzere grupların transfer testi puanlarının normal dağılım özelliği gösterdiği Shapiro Wilk testi incelemesi ile tespit edilmiştir ( $p_{\text{Yüksek Konu Dışı Yük}}=0,24$ ,  $p_{\text{Düşük Konu Dışı Yük}}=0,2$ ). Ayrıca Levene testi ile varyansların eşitliği koşulu sağladığı görülmüştür ( $p=0,46$ ,  $p>0,05$ ). Bu nedenle gruplar arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin analizde ilişkisiz örneklem t testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4'de verilmiştir.

**Tablo 4:** Yüksek Konu Dışı İşleme Yükü Grubu ile Düşük Konu Dışı İşleme Grubundaki Öğrencilerin Bildirdikleri Transfer Testi Performanslarının Karşılaştırılması

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Yüksek Konu Dışı Yük	15	2	1,16	29	2,48	0,01
Düşük Konu Dışı Yük	16	3,06	0,99			

Tablo 4'de görüldüğü üzere yüksek konu dışı işleme yüküne sahip ortamda çalışan öğrenenlerin transfer testi puan ortalamaları ( $\bar{X}= 2$ ) ile düşük konu dışı işleme yüküne sahip çoklu ortamda çalışan öğrenenlerin transfer testi puan ortalamaları ( $\bar{X}= 3,06$ ) arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. ( $t(29)=2,48$ ,  $p<0,05$ ). Bu durumda çoklu ortamın sahip olduğu konu dışı işleme yükünün öğrenenlerin transfer performansları üzerinde etkisi olduğu söylenebilir. Başka bir ifade ile konu dışı işleme yükü fazla olan çoklu ortamda çalışan öğrenenler, düşük konu dışı yük ortamında çalışanlara göre daha düşük öğrenme testi performansları göstermişlerdir. Ayrıca hesaplanan farkın etki büyüklüğünün büyük düzeyde ( $d=0,89$ ) olduğu görülmektedir.

### **Tartışma ve Sonuç**

Konu dışı işleme durumlarının sınırlı bilişsel kapasiteyi meşgul ederek, öğrenme süreçlerini yakından ilgilendiren asıl ve türetimci işleme için gerekli olan bilişsel süreçlerin aksadığı yönündeki temel varsayımdan hareketle önerilmiş olan konu dışı işlemenin azaltılması ilkesine göre tasarım yapılırken 5 farklı teknik önerilmiştir. Bu araştırmada 5 farklı tekniğin tamamına ilişkin hataların olduğu ekran tasarımlarına sahip olan çoklu ortamda çalışan katılımcıların sınıfta uygulanan bilişsel yük ve öğrenme performans test sonuçlarının olumsuz yönde etkilendiği görülmüştür. Bu bulgulara göre konu dışı işleme yükü yüksek olması öğrenenlerin daha fazla bilişsel yük bildirmelerine neden olmuştur. Bu durum konu dışı işleme durumlarının katılımcılarda oluşturduğu bir bilişsel yük olabilir. Dahası bu tür yüklenmenin sonucunda öğrenenlerin öğrenme performanslarının olumsuz etkilenmesi beklenen bir durumdur (Mayer, 2014b). Buna uygun olarak bu araştırmada elde edilen bir diğer bulgu; konu dışı işleme nedeniyle oluşmuş olan bu bilişsel yükün, öğrenenlerin öğrenme transfer performansları üzerinde de olumsuz etki yaptığı yönündedir. Bu bulgu, çoklu ortam tasarımında konu dışı işlemeye neden olan tutarlılık (Harp ve Mayer, 1998; Mayer ve diğerleri, 2007; Rey, 2012), gereksizlik (Austin, 2009; Craig, Gholson ve Driscoll, 2002; Mayer, Heiser ve Lonn, 2001; Moreno ve Mayer, 2002), işaretleme (de Koning ve diğerleri, 2010; Mautone ve Mayer, 2007; Naumann ve diğerleri, 2007; Ozcelik ve diğerleri, 2010), uzamsal yakınlık (Johnson ve Mayer, 2012; Kester ve diğerleri, 2005; Pociask ve Morrison, 2008), zamansal yakınlık (Mayer ve Anderson, 1992; Mayer ve diğerleri, 1999; Mayer ve Sims, 1994) hakkında yapılan birçok araştırma ile sonuçlarıyla örtüşmektedir. Bu durum konu dışı işlemenin öğrenenlerin öğrenme süreçlerini olumsuz etkilediğini ve öğrenme transferlerinin düşmesine neden olduğunu vurgulamaktadır. Diğer yandan öğrenenlerin öğrendiklerini hemen sonra geri getirme durumları konu dışı işleme yükünden etkilenmemiştir. Bu durum öğrenenlerin konu hakkında az da olsa ön bilgi sahibi olmalarından kaynaklanmış olabilir. Nitekim, Mayer ve Fiorella (2014, s. 289) konu dışı işlemenin azaltılması ilkesine dönük araştırmalarda ön bilginin etkisini ortadan kaldırmak için düşük ön bilgili gruplar üzerinde çalışmanın daha faydalı olduğunu belirtmektedirler.

Bu bulgulardan hareketle, uygulayıcılara öğrenenlerin performanslarına olumsuz etki yapan konu dışı işlemenin azaltılması konusundaki tekniklere uygun materyaller geliştirmeleri önerilmektedir. Konu dışı işlemenin bireysel farklılıklar açısından ele alınması literatürde araştırılmayı bekleyen bir konudur. Bireysel farklılıklar ile konu dışı işlemenin azaltılması ilkesine ilişkin tekniklerin etkileşimin incelendiği ve özellikle göz izleme, fMRI gibi tekniklerle veri toplayan araştırmalarda, araştırmacılara bu çalışmada kullanılan çoklu ortam tasarımlarının kullanılması önerilmektedir.

### **Kaynakça**

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

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

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.

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).

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

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.

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

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.

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.

Mautone, P. D. ve Mayer, R. E. (2007). Cognitive aids for guiding graph comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 640–652. doi:10.1037/0022-0663.99.3.640

Mayer, R. (2014a). 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. (2014b). 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. 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.

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.

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.

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

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

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

### Extended Abstract

*Effective use of the limited cognitive capacity of the individual in multimedia learning is the primary goal. For this purpose, coherence, redundancy, signaling, spatial and temporal contiguity principles are proposed for reducing extraneous processing in multimedia learning. In this study, the effect of high extraneous processing load on learners' cognitive load, recall and learning transfer levels was investigated. Another aim of this study is to present a multimedia design in Turkish that allows the interaction with these principles to be examined and evaluated together with the literature findings. Another aim of this study is to present a multimedia design in Turkish that allows the interaction with these principles to be examined and evaluated together with the literature findings.*

*The questions that are addressed through the designed multimedia are as follows:*

- 1. Does the design of the multimedia that is not conform to the principle of reducing of extraneous processing affect the cognitive load that learners report about the learning process?*
- 2. Does the design of the multimedia that is not conform to the principle of reducing of extraneous processing affect the recall performance of learners after learning?*
- 3. Does the design of the multimedia that is not conform to the principle of reducing extraneous processing affect the learning transfer performance of learners?*

*The experimental study with the post-test only control group was conducted with 31 university students (13 male, 18 female, age  $\bar{X} = 21.6$ ). Participants were randomly divided into two groups. The groups were assigned to one of two multimedia designed to be high and low on extraneous processing. Preliminary knowledge test was used to control the preliminary knowledge level of the study groups and it was determined that the groups had similar and low preliminary level. One of these include designs that do not fit the principles of reducing extraneous processing, each on a different screen. In other multimedia, screen designs were made in accordance with these principles. Participants in the group learned how to operate the hydraulic braking system via the defined media. Subsequently, cognitive load, recall and transfer tests were applied to the participants.*

*It has been found that the multimedia, which is not proper to reducing extraneous processing techniques, causes more cognitive load and affects learning transfer performance negatively. These findings are parallel to the literature findings. On the other hand, it was seen that the extraneous processing load was not an effect on the recall performance. Multimedia designs developed in the research are suggested to be used in studies investigating the interaction between extraneous processing and individual differences and data collected by techniques such as eye tracking, functional magnetic resonance imaging (fMRI).*