

161520

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



BİLGİSAYAR DESTEKLİ FEN BİLGİSİ ÖĞRETİMİNDE YAZILI
METİN VE ANİMASYONLARA UYGULANAN MEKANSAL
KONUMLANDIRMA YAKLAŞIMLARININ (EKRANDA AYIRMA,
EKRANDA BÜTÜNLEŞTİRME) BİLİŞSEL YÜK AÇISINDAN
KARŞILAŞTIRILMASI

Zeynel Kablan

S.B.E. Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı
Eğitim Programları ve Öğretim Programında
Hazırlanan
DOKTORA TEZİ

Tez Savunma Tarihi: 23 Haziran 2005

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Münire ERDEN

Tez Jürisi: Prof. Dr. Füsun AKARSU

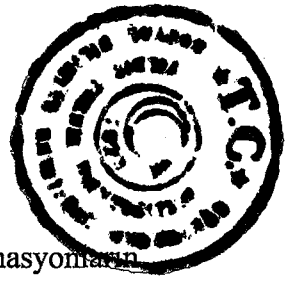
Prof. Dr. Mehmet GENÇELİ

Yrd. Doç. Dr. Feza ORHAN

Yrd. Doç. Dr. Sevinç PEKER

[Handwritten signatures: Füsun Akarsu, Mehmet Gençeli, Feza Orhan, Sevinç Peker]

İSTANBUL, 2005



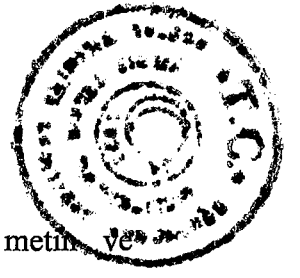
ÖNSÖZ

Bu araştırmayla bilgisayar destekli öğretim sürecinde yazılı metin ve animasyonların ekran üzerinde tasarlanma yaklaşımlarının öğrenmeye etkisi belirlenmiştir.

Öncelikle çalışma ve oda arkadaşım Sertel ATINIŞIK ALTUN, Bülent ALCI ve Deniz CANCA hazırladığım tezin her aşamasında hissettiğim heyecan ve gerginliğe ortak olmuş ve etkili bir biçimde çalışmam konusunda desteklerini hiç esirgemişlerdir. Hepinize ayrı ayrı teşekkür ederim. Araştırma için geliştirdiğim öğretim materyallerini inceleyip eleştirilerde bulunan ve deneyimlerini benimle paylaşan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Feza Orhan'a teşekkür ederim. Ayrıca tezimi okuyarak düzeltici eleştirilerde bulunan Yrd. Doç. Dr. Sevinç PEKER'e de teşekkür ederim. Ortaya çıkan tezin bilimsel bir ürün haline getirilmesinde ve sadece tezin değil benim de bu tür çalışmalara yönelik bakış açımın değişmesinde en büyük katkıyı sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Fusun AKARSU'ya teşekkür ederim. Tezin istatistiksel olarak analiz edilmesi ve tez raporunun yazılması aşamasında düzeltici eleştirilerini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Mehmet GENCELİ'ye teşekkür etmek istiyorum. Tezimin pilot ve deneysel çalışmaları esnasında idari desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Ali İlker GÜMÜŞELİ'ye teşekkür etmek istiyorum. Üniversiteye başladığım günden bu yana hocam olan, bildiğim bir çok şeyi bana öğreten, beni güçlü ve zayıf yönlerimle çok iyi tanıyan ve bu nedenle doktora tezimi en verimli şekilde bitirmemi sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Münire ERDEN'e teşekkür ederim. Doktora çalışmalarının ne derece zor olduğunu en iyi bu süreci yaşamış ya da bu süreç içinde bulunanlar bilir. Benim gibi aynı aşamada yer alan ve beni çok iyi anlayan, en önemlisi benim yapabileceğimin en iyisine ulaşmamı gönülden arzulayan ve buna göre davranan Burçak TÜYSÜZ'e teşekkür ederim. Araştırma için öneri aşamasından başlayarak, araştırma raporunun yazım aşamasının sonuna kadar pek çok kişinin katkıları olmuştur. Katkısı olan herkese ayrı ayrı teşekkür ederim.

İstanbul, Haziran, 2005

Zeynel Kablan



ÖZET

Bu araştırmanın amacı, bilgisayar destekli öğretim sürecinde yazılı metin ve animasyonlara uygulanan değişik sunu yaklaşımları arasında öğrenme düzeyi, öğrenme süresi ve öğretim verimliliği açısından fark olup olmadığını belirlemektir. Dolayısıyla farklı tasarım yaklaşımlarına dayanan iki tür öğretim materyalinin etkisi bilişsel yük bakış açısıyla karşılaştırılmıştır. Bu yaklaşımların birine dayalı olarak yazılı metin ve ilgili animasyonlar bilgisayar ekranı üzerinde ayrı mekanlarda sunulmuştur. Diğer yaklaşıma dayalı olarak ise sözü edilen bilgi kaynakları ekran üzerinde mekansal yakınlık oluşturacak biçimde bütünleştirilmiştir.

Araştırmada deneysel yöntem kullanılmış ve 7.sınıf fen bilgisi dersine devam eden 84 öğrenciyle çalışılmıştır. Araştırma sonucunda yazılı metin ve animasyonların mekansal olarak bütünleştirme yaklaşımının öğrencinin sarf etmesi gereken zihinsel çabayı azalttığı ve öğrenmeye yarar sağladığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Çoklu Ortam , İkili Kodlama, Bilişsel Yük, Öğretim Materyali, Çoklu Ortam Öğrenmeleri Bilişsel Modeli



ABSTRACT

The aim of the research is determining the differences between various presentation approaches applied on written text and animations in the process of computer-based instruction according to learning level, learning period and instructional efficiency. Consequently, the effect of two kinds of instructional materials, which are based on different concept approaches, are compared from a cognitive load point of view. In the first approach written texts and related animations are presented at different parts of the computer screen with respect to one of these approaches. As for the other approach, the mentioned information sources are brought together on the screen.

An experimental method is used in this study where 84 7th grade students who were attending science classes are taken into account. At the end of the research, it is determined that the approach of integrating the written texts and animations on screen reduces the required use of mental effort, increases the learning level and thus is more efficient for instruction.

Key Words: Multimedia, Dual Coding, Cognitive Load, Instructional Material, Cognitive Theory of Multimedia Learning



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	v
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	vi
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.2 Çoklu Ortam Öğrenme Çevresi.....	2
1.3 Çoklu Ortam ve Bellek.....	5
1.4 Çoklu Ortam Sunum Biçimleri.....	8
1.4.1 İkili Kodlama Kuramı.....	11
1.4.2 Çoklu Ortam Öğrenmeleri Bilişsel Modeli.....	14
1.4.3 Bilişsel Yük Kuramı.....	30
1.5 Araştırmanın Amacı.....	48
1.6 Araştırmanın Önemi.....	53
1.7 Problem Cümlesi.....	55
1.8 Hipotezler.....	55
1.9 Sınırlılıklar.....	55
1.10 Sayıtlar.....	56
1.11 Tanımlar.....	56
BÖLÜM II.....	58
2.İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	58
BÖLÜM III.....	74
YÖNTEM.....	74
3.1 Deney Deseni.....	74
3.2 Denekler ve Grupların Oluşturulması.....	75
3.3 Deney Öncesi Ölçümlerin Analizi.....	75
3.4 Öğretim Materyali.....	77
3.5 Öğretim Materyalinin Uygulanması.....	82
3.6 Deneysel İşlemler.....	82
3.7 Veri Toplama Araçları.....	84
3.8 Verilerin Analizi.....	87
BÖLÜM IV. BULGU VE YORUMLAR.....	89
BÖLÜM V. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	98
KAYNAKÇA.....	101
EKLER.....	112



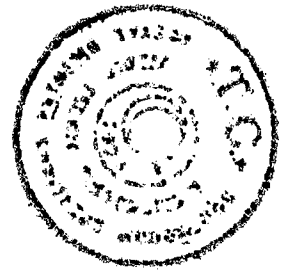
ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa No
1.1 İnsan Bilişsel Yapısı.....	8
1.2 Çoklu Ortam Sunum Biçimleri.....	9
1.3 Paivio'nun İkili Kodlama Süreci.....	13
1.4 Çoklu Ortam Öğrenme Bilişsel Kuramı.....	16
1.5 Çoklu Ortam Sunuları ve Tutarlılık İlkesi II.....	19
1.6 Çoklu Ortam Sunuları ve Kanal İlkesi.....	22
1.7 Çoklu Ortam ve Aşırılık İlkesi.....	24
1.8 Mekansal ve Zamansal Yakınlık İlkesi.....	27
1.9 Bilişsel Yük Faktörleri.....	33
1.10 Bilişsel Yük ve Ölçme Yaklaşımları.....	40
1.11 Bilişsel Yük Kuramına Göre Öğretim Verimliliği.....	43
1.12 Bölünmüş Dikkat.....	45
1.13 Ekranda Ayrılmış Materyal Örneği.....	50
1.14 Ekranda Bütünleştirilmiş Materyal Örneği.....	52
3.1 Deney Deseni.....	74
3.2 Öğretim Materyali Tür Farkı.....	79
3.3 Araştırmada Bilişsel Yükün Ölçülmesi.....	84
3.4 Z-Koordinat Denklemi.....	88
4.1 Deneysel Durumların Z-Koordinat Üzerindeki Öğretim Etkililik Düzeyleri.....	96



ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge	Sayfa No
1.1 Çoklu Ortamla İlgili Üç Temel Bakış Açısı.....	3
1.2 Çoklu Ortam Tasarım İlkeleri.....	28
1.3 Orijinal Zihinsel Çaba Ölçeği ve Uyarlanmış Şekli.....	38
1.4 Zihinsel Çaba ve Performans Ölçümlerinin Yapıldığı Çalışmalar.....	41
3.1 Deney Gruplarına Göre Öğrencilerin Ön-Test Puanlarına İlişkin t-testi Sonuçları.....	76
3.2 Deney Gruplarına Göre Öğrencilerin Matematik Başarılarına İlişkin t-testi Sonuçları.....	76
3.3 Deney Gruplarına Göre Öğrencilerin Fen Başarılarına İlişkin t-testi Sonuçları.....	77
3.4 Zihinsel Çaba Algı Ölçeği.....	85
3.5 Deneysel Durumların Karşılaştırıldığı Değişkenin Analizi.....	87
4.1 Zihinsel Çaba Algı Puanına İlişkin t-testi Sonuçları.....	90
4.2 Öğrenme Düzeyine İlişkin t-testi Sonuçları.....	91
4.3 Öğrenme Sürelerine İlişkin t-testi Sonuçları.....	93
4.4 Öğretim Verimliliğine Yönelik Betimsel Sonuçlar.....	95
4.5 Öğretim Verimliliği Puanına İlişkin t-testi Sonuçları.....	95



BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

İnsanlar, karşılaştıkları problemlere pratik çözümler üretmek için bilimden ve teknolojiden yararlanmaktadır. Teknoloji kullanımı, belli bilim dallarına dayanan kuramsal bilgiler ile hayatta karşılaştığımız problemler arasında köprü oluşturmaktadır. Böylece teknoloji, “bilimsel ya da diğer kaynaklı bilgilerin, sistematik yollarla pratik hayata uygulanmasını” sağlamaktadır (Galbraith, 1967, bulunduğu eser: Newby ve diğerleri, 1996).

Değişik konu alanlarına bağlı olarak teknoloji kavramı, birbirinden farklı alt dallara ayrılmaktadır. “Öğretim teknolojisi” kavramı da sözü edilen alt dallardan biri olup, kendi alanına özgü uygulamaları içermektedir. Öğretim teknolojisi, araç ve materyal kullanımına dayalı olarak, “insan öğrenmelerine yönelik bilimsel bilgilerin sistematik yollarla öğretme ve öğrenme süreçlerine uygulanmasını” sağlamaktadır (Heinich ve diğerleri, 1993, s.16).

Öğretim ortamında teknolojik araç ve materyal kullanımının öğrenme açısından yararlı olduğu vurgulanmaktadır (Mayer, 2001). Çünkü, teknolojik araç kullanımı öğretim ortamında birden fazla duyuşal kanalın kullanımına dayalı olarak öğrenmenin daha kolay ve etkili gerçekleşmesini sağlamaktadır (Mayer ve Anderson, 1991; Mousavi, Low ve Sweller, 1995). Bu bilgi daha sonraki yıllarda, çoklu ortam olarak ifade edilen öğretim uygulamalarının önemli hale gelmesine temel oluşturmuştur (Mayer, 2001).

Brooks (1997) çoklu ortamı, öğretim amacına yönelik olarak bilginin metin, resim ya da animasyon gibi birden fazla biçime dayalı olarak sunulmasını sağlayan öğrenme çevresi olarak tanımlamakta; Mayer (1997) ise çoklu ortam çevresinin, bilgiyi sunma tarzı açısından hem sözel hem de görsel öğrenmeyi sağladığını vurgulamaktadır. Çoklu ortamın sözü edilen bu özellikleri öğretim etkililiğini artırmakta, öğrenme çevresini zenginleştirmekte ve öğrenciye verilecek bilginin basitleştirilerek öğrenme işinin kolaylaşmasını sağlamaktadır.



Çoklu ortam uygulamalarının öğrencilerin öğrenmelerine yararlı olabilmesi için önceden hazırlanmış öğretim materyallerine ihtiyaç duyulmaktadır. Öğretim materyalleri öğrencinin içeriği kavramasına yardımcı olan ve sınıf ortamına getirilemeyen öğeleri görsel olarak canlandırmaya yarayan öğrenme ürünleridir. Çoklu ortam öğrenmelerinin etkililik düzeyini belirleyen en önemli unsur kullanılan öğretim materyalinin niteliğidir.

Çoklu ortam öğrenmelerinde asetat, bilgisayar sunusu, metin ve resim kartonları gibi bir çok değişik öğretim materyali kullanılmaktadır. Bilgisayar destekli öğretim materyalleri de, çoklu ortam öğrenmesi sağlayan ürünlerdendir. Bilgisayar destekli öğrenme çevresinde bilgi; sözel olarak yazılı ya da konuşma metinleri ve görsel olarak sabit resim ya da animasyonlar aracılığıyla aktarılabilmektedir (Mayer, 2001).

Bilgisayar destekli öğretim materyallerinde kullanılan metin, resim ve animasyon gibi özelliklerin birlikte hangi yaklaşımlara dayalı olarak sunulacağı, bu tür materyallerin etkililik düzeyini belirleyen önemli bir unsurdur.

Eldeki araştırmanın amacı ise, bilgisayar destekli öğretim sürecinde yazılı metin ve animasyonlara uygulanan değişik sunum yaklaşımları arasında öğrenme düzeyi açısından fark olup olmadığını belirlemektir. Bu amaçla araştırmada, farklı tasarım yaklaşımlarına dayalı olarak iki tür bilgisayar destekli öğretim materyalleri hazırlanmış ve verimlilik düzeyleri karşılaştırılmıştır. Araştırma amacıyla yer alan temel problemin dayandığı kuramsal yapı ve ilgili çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

1.2 Çoklu Ortam Öğrenme Çevresi

Çoklu ortam kavramı; ilk ortaya çıktığı yıllarda ses, müzik, animasyon v.b birden fazla özelliği içeren bilgisayar oyunlarını ifade etmek için kullanılmaktaydı. Çoklu ortam kavramı daha sonraki yıllarda, eğitim alanında kullanılmaya başlanmıştır. Bugün, öğretim amacına yönelik olarak çoklu ortam 3 farklı bakış açısına göre tanımlanmaktadır (Mayer, 2001, s.5-7).

1. Bilgiyi birden fazla teknolojik araçla aktarma: Öğretim ortamında kullanılabilecek teknolojik araçlara bilgisayar, hoparlör, tepegöz, slayt projektörü, televizyon ve kara tahta örnek olarak verilebilir. Öğretim ortamında bu tür araçların bir arada kullanılması



çoklu ortam öğrenmesi olarak kabul edilmektedir. Örneğin, bilgisayar destekli çoklu ortam öğrenmelerinde monitör ve hoparlörler bir arada kullanılmaktadır. Bilgisayar ekranı ve hoparlörün bir arada kullanıldığı durumlarda bilgi birden fazla araca dağıtılarak sunulmaktadır. Bu anlayışa göre kitap temelli öğretim çoklu ortam öğrenmesi olarak kabul edilmemektedir. Çünkü kitap bilgiyi (metin, resim, grafik) kağıt üzerinde sadece yazılı mürekkep olarak sunan bir araçtır.

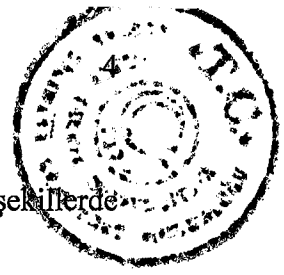
2. *Bilgiyi birden fazla sunum biçimiyle aktarma:* Diğer bir bakış açısına göre var olan bilgi, metin, resim, grafik, çizim gibi değişik biçimlere dayalı olarak sunulabilmektedir. Sözü edilen sunum biçimlerinin birlikte kullanılması da çoklu ortam öğrenmesi olarak kabul edilmektedir. Örneğin, bilgisayar destekli çoklu ortam çevresinde sözel bilgiler yazılı ya da konuşma metinleriyle ve görsel bilgiler ise hareketli ya da hareketsiz resimlerle sunulmaktadır. Bu bakış açısı öğrenen merkezli olup, öğrencinin sözel ve görsel özellikte olan değişik bilgi türlerini kodlayabileceğini vurgulanmaktadır.

3. *Bilgiyi birden fazla duyuşal kanalla (modality) aktarma:* İnsan bilişsel sisteminin birbirinden farklı en az iki duyuşal kanala sahip olduğu öne sürülmektedir (Baddeley, 1992, 1994). Sunulan bilginin öğretim ortamında hem işitsel hem de görsel kanalı aynı anda uyarması çoklu ortam öğrenmesi olarak kabul edilmektedir. Örneğin, bilgisayar destekli çoklu ortam çevresinde animasyonlar görsel olarak, konuşma metinleri ise işitsel olarak sunulmaktadır. Çoklu ortam kavramını açıklarken duyuşal kanal kavramının vurgulanması öğretim materyalin bilgiyi sunma tarzının işitsel ve görsel öğrenme kanallarını uyarması gerektiğine dikkati çekmektedir.

Çoklu ortam öğrenmeleri ile ilgili üç temel bakış açısı çizelge 1.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 1.1 Çoklu ortamla ilgili üç temel bakış açısı (Mayer, 2001)

Bakış Açısı	Çoklu Ortam Biçimi	Örnek
Araç	Birden fazla araç kullanımı	Bilgisayar ekranı ve ses hoparlörü; tepegöz ve öğretmen sesi
Sunum Biçimi	Sözel ve görsel sunum kullanımı	Yazılı metin ve animasyon
Duyuşal Kanal	İşitsel ve görsel duyuşal kanal kullanımı	Açıklama ve animasyon; tepegöz saydamı ve öğretmen sesi



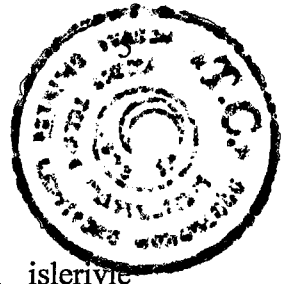
Çoklu ortam kavramı, temel alınan bakış açısına göre farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Aşağıda bu tanımlardan bazıları sunulmuştur.

Brook (1997) çoklu ortamı, eğitim ya da eğlence amacıyla film, saydam, müzik ve ışıklandırma v.b birden fazla aracın birlikte kullanılması şeklinde tanımlamıştır. Bir diğer tanıma göre ise, çoklu ortam ses, müzik, video, fotoğraf, 3-D grafik, animasyon, resim gibi özelliklerden en az bir tanesinin metinlerle birlikte kullanılmasını sağlayan bilgisayar programlarıdır (Maddux, Johnson ve Willis, 2001). Schwartz ve Beichner (1999) göre ise çoklu ortam, bir tek öğretim içerisinde birden fazla araç kullanımıdır.

Yukarıda yer alan tanımların ortak özellikleri; (1) birden fazla aracın, (2) duyuşal kanalın ya da (3) sunum biçiminin tek bir iletişim formunda bir bütün olarak kullanılmasıdır. Eldeki araştırma, bilgisayar destekli öğrenmeleri içerdiği için çoklu ortam tanımı yapılırken tek bir aracın (sadece bilgisayar) kullanıldığı durumlar göz önünde bulundurulmuştur. Dolayısıyla bu araştırmada çoklu ortam, metin, ses, müzik ve animasyonların birlikte sunulmasını sağlayan ve öğrencinin birden fazla duyuşal kanalını (sözel ve görsel) uyaran bilgisayar destekli öğrenme çevresi olarak tanımlanmıştır.

Bilgisayar destekli çoklu ortam öğrenmeleri ile ilgili araştırmalar genellikle metin ve resim gibi sunum biçimlerinin birlikte kullanılması fikrine odaklanmaktadır (Mayer ve Anderson, 1991, 1992; Mayer ve Gallini, 1990; Mayer, 1989). Çoklu ortam materyallerinde metinlerle birlikte resimlerin (ya da animasyon, çizim v.b) kullanılmasının hem sözel hem de görsel öğrenmeyi sağladığı ileri sürülmektedir. Metin ve resimlerin birlikte kullanılması, ayrı ayrı kullanılmasına oranla öğrenmeye daha fazla yarar sağlamaktadır (Levie ve Lentz, 1982; Levin, Anglin ve Carney, 1987).

Her alanda olduğu gibi, çoklu ortam çevresinde de öğrenme, insan bilişsel sisteminde yer alan bellek yapısına dayalı olarak oluşmaktadır. Bu nedenle tasarlanan çoklu ortam özelliklerinin, bilgiyi işlemeye yarayan insan bellek yapısının en etkili bir biçimde kullanılmasını sağlamalıdır.



1.3 Çoklu Ortam ve Bellek

İnsan belleği bilginin kodlanması, kayıt edilmesi ve geri çağırılması işleriyle uğraşmaktadır (Feldman, 1997, s.185). Bilişsel sistem içerisinde birbiriyle bağlantılı, ancak farklı işlevlere sahip üç alt bellek olduğu kabul edilmektedir. Bunlar duyuşal, çalışan ve uzun süreli bellek olarak adlandırılmaktadır (Sousa, 2000; Gleitman, 1983 ; Feldman, 1997; Anderson, 1995).

1.3.1 Duyuşal Bellek

Çevreden gelen tüm uyarıcılar insan beyninde yer alan bir bekçi sistem (duyuşal bellek) tarafından karşılanmaktadır. Yeni gelen uyarıcılardan bir çoğu organizma için önemsiz olduğundan, sisteme girmeden elenmektedir (Sousa, 2000, s.41).

Duyuşal bellek organizmanın belli bir noktaya odaklanmasında ve harekete geçirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu bellek hayatın her anında bilişsel sistemin çalışmasını sağlamaktadır. Çevreden gelen tüm bilgileri sisteme taşıyarak, bilgilerin diğer bellek türleri tarafından işleme ve kayıt edilme süreçlerine yardımcı olmaktadır (Bower ve Hilgard, 1998).

Duyuşal bellek çevrede karşılaştığı bilgileri kısa bir süre hafızada bekletmektedir (Gleitman, 1983, s.171; Feldman, 1997, s.187). Bu nedenle öğrenme ortamında kullanılan tüm bilgilerin öğrenme için vazgeçilmez olması gerekmektedir (Sweller, Van Merrienboer ve Paas, 1998) . Diğer taraftan çoklu ortam öğrenmelerinde bilgi birden fazla araç ya da sunum biçimi ile aktarılmaktadır. Bu nedenle çoklu ortam çevresinde duyuşal belleğin aynı anda birden fazla bilgi kaynağıyla ilgilenmesi gerekmektedir.

1.3.2 Uzun Süreli Bellek

Uzun süreli bellek tüm bilgilerin aşamalı ilişkilere dayalı olarak depolandığı yerdir. Bir çok bilişsel bilimciye göre uzun süreli belleğin depolama kapasitesi sınırsızdır ve öğrenilebilecek her şeyi kayıt etme özelliğine sahiptir (Feldman, 1997, Kirschner, 2002). Ancak uzun süreli bellek doğrudan yönetilememektedir. Uzun süreli

bellekte yer alan içeriğin fonksiyonel olarak örgütlenmesini sağlayan çalışan -bilinçli- bellektir (Kirschner, 2002; Gleitman, 1983).

Uzun süreli bellek karmaşık ilişkilerle örgütlenmiş sınırsız bilgiyi kayıt etme yeteneğine sahiptir. Ancak bir bilginin, uzun süreli belleğe kayıt edilmesi aşamasında diğer bilgilerle ve içerdiği alt bileşenleri arasında ilişki kurulması gerekmektedir. Çünkü bilginin ilişkisel olarak örgütlenmesi kayıt ve hatırlama işlerini kolaylaştırmaktadır (Feldman, 1997, s.191).

Bilgilerin örgütlenerek uzun süreli belleğe kayıt edilmesinde şemalar kullanılmaktadır. Şema, bilgilerin gelecekte kullanılmak üzere örgütlenmesi ya da kategorize edilmesidir (Carlson, Chandler ve Sweller, 2003 ; Kalyuga, Chandler ve Sweller, 1998). Şemalar, bilgi elementlerini bütünleştirerek daha az kayıt edilecek birim ve iş yaratmakta, böylece öğrenme sürecini kolaylaştırmaktadır (Kalyuga ve Sweller, 2004; Kirschner, 2002).

Şema fikrini ilk ortaya koyan Bartlett (1932), belli konularla ilgili bilgilerin sema olarak organize edildiğini ve şemaların yeni gelen bilgilerle ilişkilendirilerek yeniden düzenlendiğini vurgulamıştır (Bulunduğu eser: Sweller, 1994).

Çoklu ortam öğrenmeleri açısından uzun süreli belleğin en önemli özelliği şema yapılanmasıdır. Tasarlanan çoklu ortam öğrenmesi, bilginin aşamalı ve ilişkisel olarak zengin bir şema ağına dönüşmesini sağlamalıdır. Çünkü öğrenmenin daha kolay gerçekleşmesi ve istenildiği anda bilginin hatırlanabilmesi için şema yapılandırması son derece önemlidir (Carlson, Chandler, Sweller, 2003). Zengin şema yapıları çalışan belleğin etkililiğini de artırmaktadır (Kirschner, 2002).

1.3.3 Çalışan Bellek

1960'lı yıllarda gündeme gelen çalışan bellek kavramı, bilişsel psikoloji tarihinin en önemli olaylardan biri olarak gösterilmektedir (Anderson, 1995, s.175). Başlangıçta tek bir parça olarak düşünülen çalışan bellek, sonradan yapılan araştırmalarla birden fazla ögeden olduğu yönünde fikirlerin filizlenmesine neden olmuştur (Feldman, 1997,



s.190). Bugün çalışan belleğin en az iki parçadan oluştuğu kabul edilmektedir (Paivio, 1990; Baddeley, 1992, 1994 ; Mayer, 2001; Sweller, Merrienboer ve Paas, 1998).

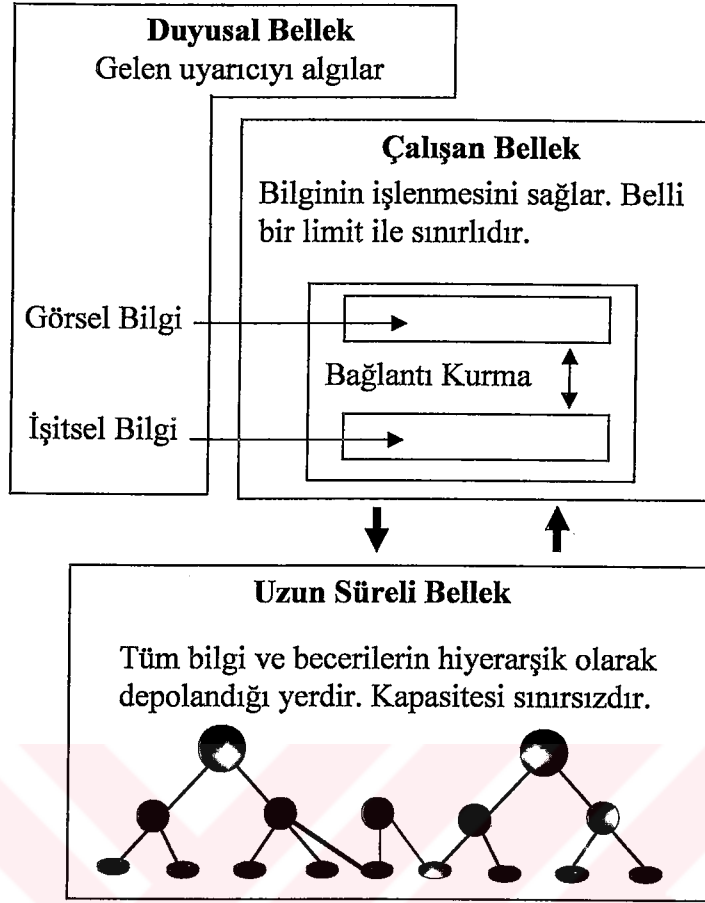
Baddeley (1992, 1994)'e göre çalışan bellek, “görsel-mekansal kopyalama” (görsel) ve “fonolojik döngü” (sözel) olmak üzere en az iki ögeden ve bu iki parçayı yöneten “merkez yürütücü” sistemden oluşmaktadır. Fonolojik döngü, konuşma metinleri gibi sözel bilgileri; görsel-mekansal kopyalama ise resim gibi görsel bilgileri işlemektedir. Merkez yürütücü sistemin bu süreçteki rolü ise, söz konusu iki parçayı yönetmektir. Dolayısıyla çalışan belleğin sözel ve görsel bilgileri iki farklı kanala dayalı olarak işlediği kabul edilmektedir. Her iki çalışan bellek kaydı belli bir kapasite ile sınırlıdır.

Çalışan bellek, dikkat edilen bilgiyi geçici olarak hafızada bekletmekte ya da işledikten sonra şema biçiminde uzun süreli belleğe kayıt etmektedir (Anderson, 1995, s.171). İnsan bilişsel sisteminde sadece çalışan bellek bilinçli olarak yönetilmekte; diğer tüm bilişsel fonksiyonlarda bilinçaltı süreçler etkili olmaktadır (Kirschner, 2002).

Çalışan bellekle ilgili ilk görüşler Miller tarafından geliştirilmiştir. Miller (1956) bu belleğin kapasitesinin sınırlı olduğunu ve aynı anda çok az ögeyi işleyebildiğini savunmuştur. Bu sava dayalı olarak, çoklu ortam araştırmacıları öğrenme süreçlerine yönelik olarak çalışan bellek kapasitesinin sınırlılığına odaklanmıştır.

Çoklu ortam kullanımı, öğretim ortamında birden fazla sunum biçiminin (metin, resim v.b) birlikte yer almasına neden olmaktadır. Bu sunum biçimlerinden bir kısmı sözel çalışan bellekte , diğer bir kısmı ise görsel çalışan bellekte işlenmektedir.





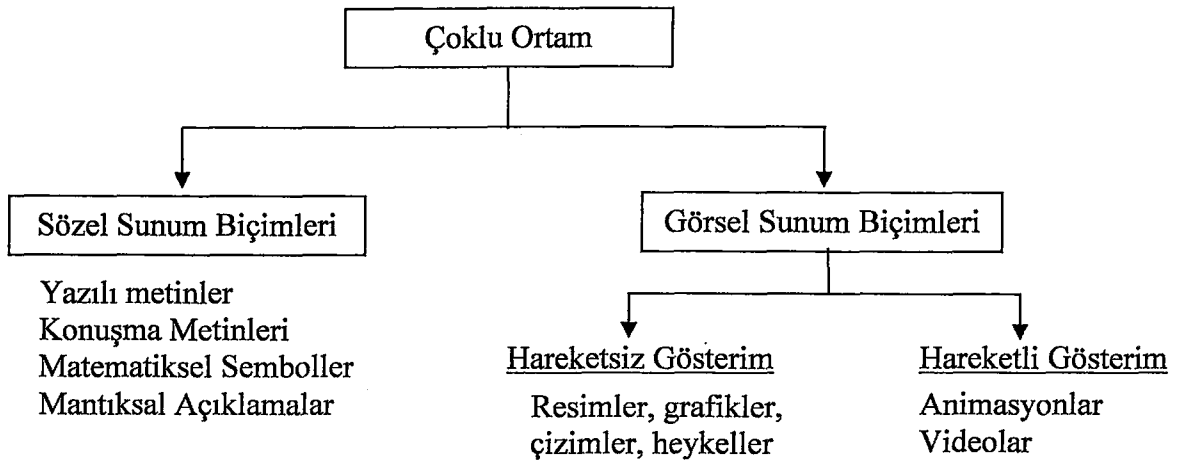
Şekil 1.1 İnsanın bilişsel yapısı. (Cooper, 1998)

1.4 Çoklu Ortamda Sunum Biçimleri

Çoklu ortam öğrenmelerinde sunum biçimleri çalışan bellek yapısına bağlı olarak görsel ve sözel olmak üzere iki temel başlık altında toplanabilmektedir. Sözel sunum biçimleri objelerin sembolik olarak açıklanması amacıyla kullanılmaktadır. Görsel sunum biçimleri ise, objelerin imgesel (sözel olmayan) işaretlerle ifade edilmesini sağlamaktadır (Schnotz ve Bannert, 2003).

Şekil 1.2’de görüldüğü gibi, çoklu ortam öğrenmelerinde sözel sunum biçimleri arasında yazılı metin, konuşma metni ve matematiksel semboller v.b yer almaktadır. Görsel sunum biçimleri ise hareketsiz (statik) gösterim ve hareketli (dinamik) gösterim olmak üzere ikiye ayrılmıştır.



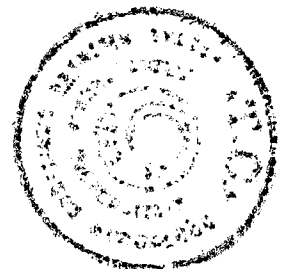


Şekil 1.2 Çoklu ortam sunum biçimleri

Eldeki araştırmada gösterim kavramı resim, grafik ya da animasyon gibi sunum biçimlerinin sayfa, ekran ya da herhangi bir yüzey üzerinde yansıtılması anlamında kullanılmıştır. Hareketsiz gösterim türündeki sunum biçimleri arasında resim, grafik, çizim gibi yansılar ve heykel gibi fiziksel modeller yer almaktadır. Animasyon ve video ise hareketli gösterim biçimlerine örnek olarak verilmiştir.

Geleneksel öğrenme çevresinde bilgi, konuşma gibi sözel ve grafik gibi görsel yollarla sunulmaktadır. Çalışma yaprağı ya da kitaba dayalı öğrenme çevresinde bilgiler yazılı metin ve sabit resimlerle temsil edilmektedir. Bilgisayar destekli çoklu ortam çevresinde ise bilgi, sözel yol olarak yazılı ya da konuşma metinleri; görsel yol olarak da sabit resim ya da animasyonlarla sunulmaktadır (Mayer, 2001).

Bilgisayar destekli çoklu ortam çevresinde kullanılan metin, resim ya da animasyonların her birinin kendine özgü özellikleri bulunmaktadır. Yazılı metinler ekran ya da sayfa üzerinde bir bilgiyi yazılı olarak betimleyen sözcüklerin bütünüdür. Benzer şekilde konuşma metinleri ise bir dizi sözcükten oluşmakta, ancak bilginin işitsel yollarla betimlenmesini sağlamaktadır. Yazılı metinler, konuşma metinlerinden farklı olarak duyuşal kanala girdikten sonra, görsel çalışan belleği de işgal etmektedir. Ancak metinler ister yazılı isterse konuşma türünden olsun, her iki durumda da sembolik özellik taşımaktadır. Diğer bir deyişle sözel öğrenmeyi sağlamaktadır (Mayer, 1997).



Diğer taraftan görsel sunum biçimleri ise, metinlerden farklı olarak imgesel özelliklere sahiptir. Resimler sınıf ortamında objelerin gerçek hayattaki şekliyle taklit edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Animasyonlar ise, objelerin sınıf ortamında hareketli resimlere dayalı olarak taklit edilmesini sağlamaktadır. Animasyon tanımında üç kavram ön plana çıkmaktadır: (1) resim- animasyon, birden fazla resmin bir araya getirilmesinden oluşmaktadır; (2) hareket- animasyon, art arda dizilmiş resimlerin hareketlerinden oluşmaktadır. (3) taklit- animasyon, çizimler yardımı ile objelerin sınıf ortamında yapay olarak taklit edilmesini sağlamaktadır (Mayer ve Moreno, 2002).

Çoklu ortam araştırmacıları, öğrenmeye sağladıkları yarar açısından sunum biçimleri (metin, resim, animasyon v.b.) arasında fark olup olmadığını belirlemeye çalışmaktadır. Bu alanda yapılan ilk araştırmalarda resim ve animasyonlar, öğretim ortamındaki etkililik düzeyleri açısından karşılaştırılmıştır (Reed, 1985; Rieber, 1989; Lewalter, 2003). Her iki sunum biçiminin de görsel öğrenmeyi sağladığı, ancak sundukları bilgi türleri açısından insan zihninde farklı işlemlere yol açtıkları ileri sürülmektedir (Paivio, 1990; Mayer, 2001; Lewalter, 2003). Animasyonlar objelerle ilgili uzaysal bakış açısı kazandırma ve dinamik süreçleri tasvir etme konusunda üstün özelliklere sahiptir. Resimlerin kullanıldığı durumlarda ise, objelerin taklit edilebilmesi için birtakım ek sembollere ihtiyaç duyulmaktadır. Bir adamın yürüyüşü bir animasyonla rahatlıkla anlatılabilir. Statik bir resimle adamın yürüdüğünü anlatabilmek içinse yürüdüğü imajını oluşturmaya yarayacak düzenlemelere gerek duyulabilir. Örneğin, yürüdüğü yöne bir ok çizilmesi ve ek sembol ya da imgelerin kullanılması gerekebilir. Bu nedenle animasyonların öğrenciye eksiksiz zihinsel modeller sunduğu; resimlerin kullanıldığı durumda ise, öğrencilerin eksik kalan anlamları kendi zihinsel modelleriyle tamamlaması gerektiği söylenebilir. Örneğin, televizyonda bir sinema filminin tanıtımını izlediğimiz zaman kafamızda oluşan fikir ile basılı bir dergide resimlere bakarak aynı film hakkında edineceğimiz fikir arasında fark oluşabilmektedir. Dolayısıyla resim ve animasyonlar arasında öğretim etkililiği açısından fark olduğu ileri sürülmektedir (Reed, 1985; Rieber, 1989; Lewalter, 2003). Ancak öğrenme açısından animasyonların resimlere oranla daha etkili olduğunu gösteren önemli bir bulgu bulunamamıştır (Moreno ve Mayer, 2002).



Lewalter (2003) tarafından yapılan çalışmada hareketli ve hareketsiz görsel bilgiler arasında öğrenme açısından bir fark olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle, çoklu ortam araştırmacıları, animasyonların diğer sunum biçimlerine göre daha etkili olup olmadığını araştırmak yerine, hangi durumlarda daha etkili olabileceği üzerinde durmaktadır (Mayer ve Moreno, 2002).

Bilgisayar destekli çoklu ortam öğrenmelerinde sıklıkla yazılı metin ve animasyonlar birlikte kullanılmaktadır. Yazılı metinler hem görsel hem de sözel kanala, animasyonlar ise sadece görsel kanala hitap etmekte; dolayısıyla birlikte kullanımları her iki öğrenme şeklinin de oluşmasını sağlamaktadır. Ancak öğrenmenin kolay ve kalıcı bir şekilde gerçekleşebilmesi için sözü edilen sunum biçimlerinin bir arada kullanımları belli ilkelere dayandırılmalıdır (Mayer ve Moreno, 2002). Bu duruma yönelik önermelerde bulunan birçok öğrenme kuramı bulunmaktadır. Bu çalışmada, çoklu ortam öğrenmeleri ile ilgili temel olarak görsel ve sözel sunum biçimleri üzerine odaklanılmıştır. Çoklu ortam ve sunum biçimleriyle ilgili olan öğrenme kuramlarına aşağıda yer verilmiştir.

Çoklu ortam öğrenmeleri ile ilgili en temel kuramlar arasında Paivio (1990)'nın ikili kodlama, Mayer (1997, 2001)'in çoklu ortam öğrenmeleri bilişsel modeli ve Sweller'in (1988) bilişsel yük kuramı yer almaktadır.

1.4.1 İkili Kodlama Kuramı (Dual Coding Theory)

İkili kodlama kuramına (Paivio, 1990) göre, bilgi birbirinden bağımsız bir ya da iki kanaldan geçerek belleğe kayıt edilmektedir. Bilgiyi işlemeye yarayan kanallardan biri metin ya da konuşma gibi sözel bilgileri işlemektedir. Diğer bilgi işleme kanalı ise, çevredeki sözel olmayan görüntülerle ilgilenmektedir. Kurama göre, öğrenciler hem sözel hem de görsel özellikte olan materyallerle çalışarak daha kolay öğrenmektedir. Çünkü bu tür materyaller bellekte yer alan iki kanalın da kullanılmasını sağlamaktadır (Mayer ve Anderson, 1991).

Her iki kanalda da bilgi bilinçli olarak işlenmekte ve bilgi kaynakları arasında derin ilişkiler kurulmaktadır. Sözcükler resimlere, resimler ise sözcüklere daha derin anlamlar katmaktadır. Bu nedenle öğrenme sürecinin geliştirilmesinde hem sözel hem de görsel



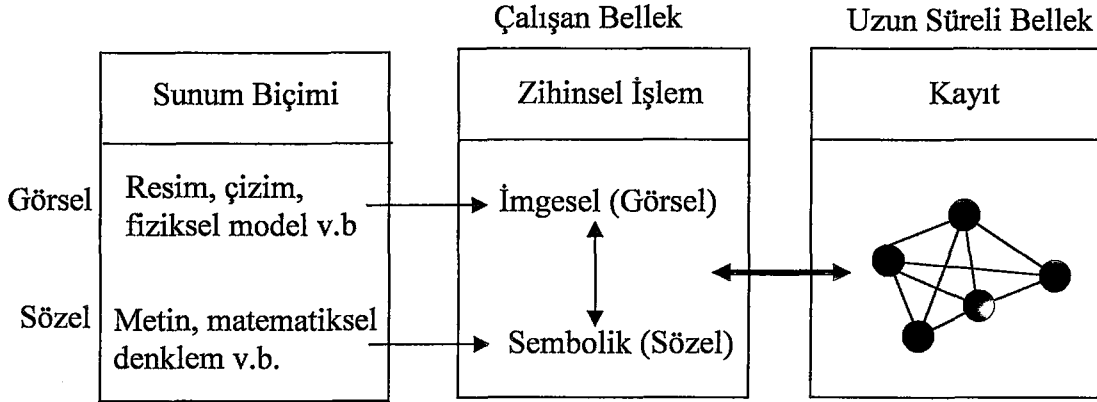
kanalın aynı anda kullanılması gerekmektedir (Mayer ve Anderson, 1991, 1992; Mayer ve Moreno, 1998).

Paivio (1990)'ya göre bütün bilişsel süreçler sunum biçimlerinden (metin, resim v.s) yararlanmaktadır. Sunum biçimleri, çevredeki olay, olgu ya da objelerin insan beyninde sembolik (sözel) ya da imgesel (görsel) modeller oluşturmasını sağlamaktadır. Yazılı metin, resim ya da fiziksel obje gibi sunum biçimleri çevredeki uyarıcıların duyularımıza ulaşmasını sağlamaktadır. Bu uyarıcılar duyuşsal kanaldan geçtikten sonra çalışan bellekte zihinsel modellere dönüştürülmektedir (Mayer, 2001).

Çoklu öğrenme ortamında kullanılan metin, ses, resim, animasyon gibi özellikler sunum biçimlerine göre sınıflanabilmektedir. Pavio (1990)'a göre sözel ve görsel olmak üzere iki temel sunum biçimi bulunmaktadır.

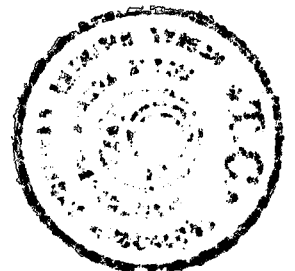
Sözel sunum biçimleri konuşulan ya da yazılan metinleri, matematiksel denklemleri ve mantıksal anlatımları içermekte ve objeleri sembolik olarak açıklamaya yaramaktadır.. Görsel sunum biçimleri ise resimler, heykeller ya da fiziksel modelleri içermektedir. Görsel sunular imgelere dayalı işaretlerdir. Sözel ve görsel sunumlar arasındaki en temel fark iç zihinsel modelleme açısından ortaya çıkmaktadır (Schnotz ve Bannert 2003). Sözel ve görsel kanallar zihinsel işlemler esnasında birbirine bağımlı olarak çalışmakta, ancak birbirinden farklı görevlerle uğraşmaktadır. Duyuşsal kanaldan geçtikten sonra imgesel bilgiler görsel kanalda, sembolik bilgiler ise sözel kanalda işlenmektedir. Diğer taraftan, yapısal özellikleri açısından görsel sunumlar eş zamanlı olarak örgütlenebilmekte ve insan zihninde aynı anda imgelere dönüştürebilmektedir. Oysa sözel bilgiler daha geniş birimlerle örgütlenmekte ve bu nedenle insan beyninde bir anda sınırlı miktarda bilginin işlenebilmesine izin vermektedir (Vekiri, 2002, s.266-267). Paivio (1990)'nın ikili kodlama kuramının öğrenmeye yönelik temel bakış açısı şekil 1.3'de şemalaştırılmıştır.





Şekil 1.3 Paivio (1990)'nın ikili kodlama süreci.

İkili kodlama kuramı, temel olarak “sözel ve görsel nitelikte olan iki tür sunum biçiminin bir arada kullanılmasına” yönelik önermeler sunmaktadır. Bu temel bakış açısına dayalı olarak Paivio ve arkadaşları, öğretim durumlarıyla ilgili birkaç uygulama önerisinde bulunmuştur. Buna göre, materyallerin öğretim esnasında öğrencilerin öğrenmelerine daha fazla katkı getirmesi için hem sözel hem de görsel özelliklere sahip olması gerekmektedir (Clark ve Paivio, 1991). Bu önerme, Mayer ve arkadaşları tarafından test edilmiş ve iki kanal kullanımının tek kanala oranla daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Mayer ve Anderson, 1991; Mayer ve Gallini, 1990). Dolayısıyla bilgisayar destekli çoklu ortam çevresinde yazılı metin ve animasyonların birlikte kullanımının, öğrenmeye yarar sağladığı söylenebilir. Diğer taraftan Paivio (1990)'a göre, öğrencilerin sözel ve görsel bilgiler arasında daha kolay bağlantı kurabilmesi için bu tür bilgilerin zamanda ve mekanda birbirine yakın sunulması gerekmektedir. Zamansal yakınlık sözel ve görsel bilgilerin aynı zaman aralığında; mekansal yakınlık ilkesi ise sözel ve görsel bilgilerin aynı mekan üzerinde sunulmasıdır. Bu önerme de sonraki yıllarda Mayer ve arkadaşları tarafından test edilmiş ve doğruluğunu destekleyen bulgular elde edilmiştir (Mayer ve diğerleri, 1995; Moreno ve Mayer, 1999). Ayrıca kuram, insanların somut bilgiyi soyuta oranla daha kolay hatırladığını vurgulamaktadır. Bu nedenle materyali soyut bilgiden kurtarmak için somut öğretim özelliğini artırmak gerekmektedir (Clark ve Paivio, 1991). Bilgisayar destekli çoklu ortam çevresinde yazılı metinlere ek olarak animasyonların kullanılması öğrenmeyi daha somut hale getirmektedir.



Özetle ikili kodlama kuramına göre, sözel ve görsel sunum biçimlerinin birlikte kullanıldığı durumlarda daha iyi öğrenmeler oluşmaktadır. Çünkü iki kanalın birlikte kullanılması tek kanala oranla daha fazla bilginin işlenmesini sağlamaktadır (Gellevij ve diğerleri, 2002).

İkili kodlama kuramında çalışan belleğin işitsel çalışan bellek ve görsel çalışan bellek olmak üzere iki kanal olarak ele alınması, Baddeley (1994)'in işleyen bellek kuramında yer alan fonolojik döngü ve görsel-uzaysal kopyalama kavramları ile benzerlik göstermektedir.

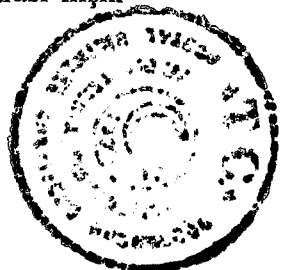
Çalışan belleğin, bilgileri birbirinden bağımsız kanallar yardımı ile seçtiği, seçilen kanalda organize ettiği ve bilgiler arası ilişki kurarak eş zamanlı olarak birbiriyle bütünleştirdiği önermesi ise Mayer (2003)'in çoklu ortam öğrenmeleri bilişsel modeli ile benzerlik göstermektedir.

1.4.2 Çoklu Ortam Öğrenmeleri Bilişsel Modeli (Cognitive theory of multimedia learning)

Mayer (1997)'e göre öğrenen, sunulan görsel ve sözel bilgileri seçen ve işleyen aktif bilgi yapılandırıcısıdır. Sözel bilgiler görsel olarak sunulduğunda bile, dilsel (linguistic) sembol sistem sayesinde sözel zihinsel modeller olarak kodlanmaktadır. Dolayısıyla metinler ister yazılı, isterse sesli olsun sözel öğrenmeyi sağlamaktadır. Gösterimler ise, resim gibi hareketsiz ya da animasyon gibi hareketli olsun görsel sistem yolunun kullanılmasıyla imgesel olarak kayıt edilmektedir.

Çoklu ortam öğrenmeleri bilişsel modelinin vurguladığı önermeler aşağıda sunulmuştur:

- a) Çalışan bellek, sözel çalışan bellek ve görsel çalışan bellek olmak üzere “iki kanalı” içermektedir,
- b) Her bir çalışan bellek kaydı belli bir “kapasite ile sınırlıdır”,
- c) Anlamli öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrenenin “aktif” olarak ilgili bilgiyi her iki bellekte tutması, bilgiyi belleklerde ayrı ayrı organize etmesi, bellekler arası ilişki



kurarak ve önbilgiler ile ilişkilendirerek uzun süreli belleğe kayıt etmesi gerekmektedir (Mayer ve Moreno, 1998).

Yukarıda sözü edilen her bir önerme belli bir kurama dayanmaktadır. Her bir önerme ve dayandığı kuram aşağıda açıklanmıştır.

Çoklu ortam öğrenmeleri bilişsel modelinin “ikili kanal” önermesine göre; resim, animasyon ya da videoya dayalı bilgiler göze ulaştıktan sonra görsel kanalda işlenmeye başlamaktadır. Ses ya da konuşma metinleri gibi bilgiler ise kulağa ulaştıktan sonra sözel kanallarda işlenmektedir (Mayer, 2001, s.46). Modelin bu önermesi Baddeley’in işleyen bellek ve Sweller (1998)’in bilişsel yük kuramına dayanmaktadır. Sweller’in kuramı sonraki bölümlerde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

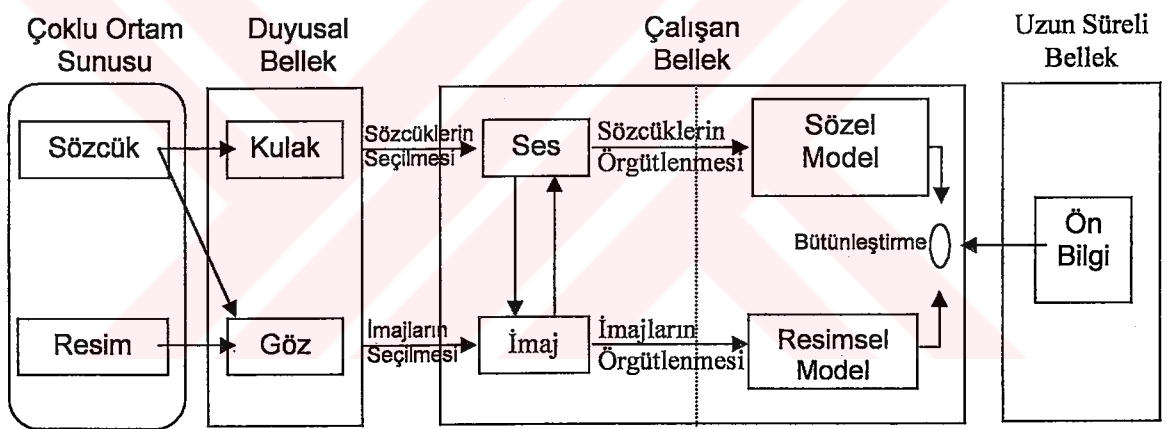
Çoklu ortam öğrenmeleri bilişsel modelinin diğer parçasını oluşturan “kapasite sınırlılığı” önermesine göre, insanlar bir anda ancak belli bir miktarda bilgiyi işleyebilmektedir. Modelin bu önermesi ise Baddeley (1992, 1994)’in çalışan bellek ve Sweller (1988)’in bilişsel yük kuramına dayanmaktadır. Mayer (2001)’e göre, insanlar bir anda çok az miktarda imgesel bilgiyi çalışan belleğinde işleyebilmektedir. Örneğin, öğrencilerin bir anda çalışan belleğinde bisiklet pompasının nasıl çalıştığını açıklamaya yarayan bir animasyonu işlemesi mümkün değildir. Dolayısıyla öğrenci, animasyonu ilk önce parçalar (piston, hortum, yay v.b) halinde işleyebilmekte ve sonra animasyonla ilgili genel bir izlenime ulaşmaktadır. Benzer şekilde çalışan bellek aynı anda çok miktarda sözcüğü işleyememektedir. Örneğin, öğrencinin sunulan çok uzun bir metni bütün olarak sözel çalışan belleğinde işlemesi mümkün değildir. Dolayısıyla öğrenci, ilk önce sözcüklere, sonra cümlelere dayalı olarak metni işlemekte ve en sonunda metinle ilgili genel bir izlenim edinmektedir.

Modelin “aktif işleme” önermesine göre ise, insanlar kendi deneyimine dayalı olarak bilişsel işleme sürecini aktif olarak kullanmalıdır. Aktif bilişsel işleme süreci; 1- dikkat etme (seçme), 2- yeni gelen bilgiyi organize etme (örgütlenme) ve 3- bilgiler arasında bağlantı kurma aşamalarını içerir (Mayer, 2001, s.50).



Bu aşamalarda aktif işleme için birey ilk önce, sunulan sözel ve görsel bilgileri seçmektedir. Örgütlenme aşamasında ise, sunulan sözcüklere dayalı sözel anlama modelleri ve sunulan görüntüye dayalı görsel anlama modelleri oluşturmaktadır. Son olarak bağlantı kurma aşamasında ise, öğrenen sözel ve görsel temelli modeller arasında bağ kurarak bilgiyi ilişkisel şekilde kayıt etmektedir (Mayer ve Moreno, 2002).

Şekil 1.4'de de görüldüğü gibi çoklu ortam öğrenmeleri bilişsel modeline göre, anlamlı öğrenmelerin oluşabilmesi için öğrenci sunulan sözel ve görsel bilgileri seçmeli, daha sonra sözcük temelli ve imaj temelli olarak yapılandırmalıdır. Daha sonra öğrenci sözcük ve imajları ayrı ayrı örgütleyerek ilgili modeller geliştirmelidir. En sonunda öğrenci, sözel ve görsel modelleri birleştirerek ve ön bilgiler ile ilişki kurarak yeni bir yapılandırma (şema) oluşturmalıdır. Bu son aşamada yeni yapılandırma oluşturulurken ilgili sözel ve görsel bilgiler arasında bağlantı kurulması gerekmektedir (Mayer, 2003).



Şekil 1.4 Çoklu ortam öğrenmeleri bilişsel kuramı. (Mayer, 2003)

Çoklu ortam öğrenmeleri bilişsel modeli temel olarak yukarıda söz edilen önermeleri içermektedir. Bu modelin sunum biçimleri ile ilgili öne sürdüğü öğretim tasarım ilkeleri ise aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.



1.4.2.a Çoklu Ortam Öğrenmeleri Bilişsel Modeli ve Sunum Biçimleri

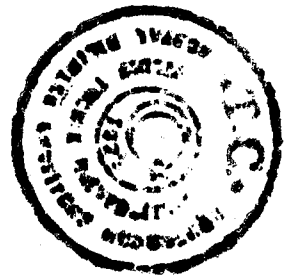
Mayer ve arkadaşları sunum biçimleri (metin, resim v.b) ile ilgili bir dizi deneysel çalışma yapmış ve elde edilen sonuçları çoklu ortam tasarım ilkeleri olarak tanımlamıştır. Geliştirilen öğretim tasarım ilkeleri, çoklu ortam öğrenmeleri bilişsel modeline dayanmaktadır.

1. Çoklu Ortam İlkesi (Multimedia Principle):

İkili kodlama kuramı (Paivio, 1990), çoklu ortam öğrenmelerinde hem sözel hem de görsel bilginin kullanılmasının daha etkili olduğunu vurgulamaktadır. Çoklu ortam öğrenmeleri bilişsel modeli ise bu durumu “çoklu ortam ilkesi” olarak tanımlamaktadır. Çoklu ortam ilkesine göre, konuşma ya da yazılı metinlerle birlikte resimlerin kullanılması; sadece metin kullanılan duruma oranla öğrenmeye daha fazla yarar sağlamaktadır.

Çoklu ortam öğrenmeleri bilişsel modelinin bu önermesi deneysel olarak test edilmiştir (Mayer ve Anderson, 1991, 1992; Mayer ve Gallini, 1990; Mayer, 1989; Mayer ve diğerleri, 1996). Örneğin, Mayer ve Anderson (1991)’ın çoklu ortam etkisi olarak adlandırdığı ilkeyi test etmeye yönelik yaptığı çalışmada, konuşma metinleri ile animasyonların birlikte kullanılmasının etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, sözel anlatımlarla birlikte animasyon alan öğrencilerin, sadece anlatım alan gruba oranla hatırlama ve transfer testlerinde daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılara göre, hem metin hem de animasyon kullanımı öğrencinin, zihninde sözel ve görsel modelleri yapılandırmasını ve aralarında bağlantı kurmasını sağlamaktadır. Öğrenciler, sadece konuşma metinlerinin sunulduğu öğretim ortamında sözel zihinsel modeller geliştirebilmekte, ancak görsel olarak herhangi bir işlem yapamamaktadır. Bu nedenle, sadece tek bir kodlama kanalının (sadece sözel ya da sadece görsel) kullanıldığı duruma karşın, ikili kodlamanın (sözel ve görsel) kullanıldığı durumların daha derin öğrenmelere yol açtığı sonucuna varılmıştır.

Mayer ve Anderson (1991, 1992) ; Mayer ve Galini (1990) ve Mayer (1989)’in çalışmalarına dayanan “çoklu ortam” ilkesine göre, konuşma ya da yazılı metinler ile animasyonların bir arada kullanılmasının öğrenmeye katkı sağlayacağı söylenebilir. İki sunum biçiminin bir arada kullanılması sadece birinin kullanılmasına oranla daha fazla çalışan bellek kapasitesi ve zihinsel model sağlamaktadır.



2. Tutarlılık İlkesi (Coherence Principle):

Tutarlılık ilkesine göre, konu dışı sözcük, ses ya da resim içeren ve öğretilmesi amaçlanan konuya uygun olmayan materyallerin öğrenmeye yararı olmamaktadır. Bu nedenle öğrencilerin konu dışı sözcük ve resimlerin elendiği, sadece konuya uygun olan materyallerle çalışması daha başarılı olmalarını sağlamaktadır (Mayer, 2001).

Öğretim materyalleri geliştirilirken öğrencilerin öğrenmelerini olumsuz yönde etkileyen, üç tür hata yapılmaktadır: a) Çoklu ortam materyalinde ilginç ama konuyla ilgisi olmayan sözcük ve resim kullanmak. b) Çoklu ortam materyalinde ilginç ama konuyla ilgisi olmayan ses ve müzik kullanmak. c) Çoklu ortam materyallerinde gereğinden fazla sözcük kullanmak (Mayer, 2001, s.113). Aşağıda söz konusu ilkeler sırasıyla açıklanmıştır.

Tutarlılık İlkesi I: İlginç Ama Konuyla İlgisi Olmayan Sözcük ve Resim Kullanmak Öğrenmeyi Zorlaştırmaktadır.

Ders esnasında kullanılan bazı sözcük ve resimler dersi zevkli hale getirmektedir. Ancak bu tür uyarıcılar işlenen konuyla ilgili öğrencilere genel ve yetersiz bilgi sunmaktadır. Dolayısıyla ilginç ancak konuyla ilgisiz sözcük ve resimlerin öğrenmeyi geliştirmede öne sürülmektedir (Mayer, 2001, s.117). Araştırmacılar bu önermeyi test etmeye yönelik olarak bir grup öğrenciye animasyon ve yazılı metinleri aynı anda kısa ve özlü bir içerikle sunmuştur. Diğer grup ise aynı sunuları konuyu ilginç hale getirmeye yarayan ek sözcüklerle almıştır. Test etme süreci sonucunda ilgisiz ilginç sözcük ve resimlerin öğrenmeyi artırmadığı sonucuna varılmıştır (Harp ve Mayer, 1997, 1998; Mayer, Heiser ve Lonn, 2001).

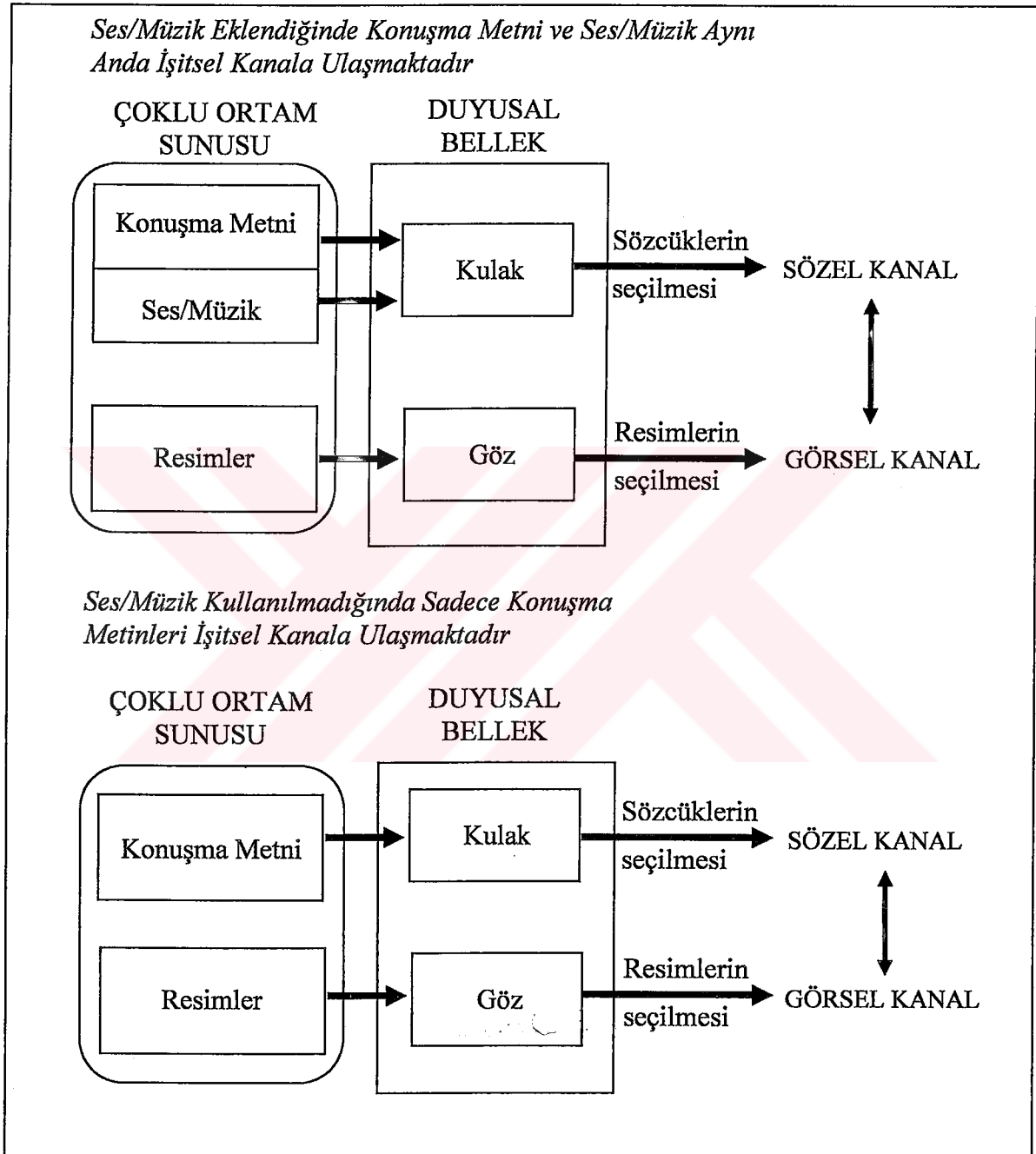
Tutarlılık İlkesi II: İlginç Ama Konuyla İlgisi Olmayan Ses ve Müzik Kullanımı Öğrenmeyi Zorlaştırmaktadır.

Çoklu ortam materyallerini ilginç hale getirmenin diğer bir yolu sıklıkla zil ya da ıslık gibi arka plan müzik ve sesler (uçma sesi, cam kırılma sesi v.b) kullanmaktır (Mayer, 2001).

Öğretim materyallerine müzik ve seslerin eklenmesi önerisi, “canlandırıcı kurama” (arousal theory) dayanmaktadır. Bu kurama göre, müzik ve ses efektleri çoklu ortam



sunularını öğrenci için daha zevkli hale getirmektedir. Dolayısıyla öğrencinin duygusal canlılık düzeyini artırmaktadır. Öğrencinin uyanıklığı arttıkça dikkati de artmakta ve öğrenme daha kolay gerçekleşmektedir (Mayer, 2001). Çoklu ortam öğrenmeleri bilişsel modeline göre ise, çevredeki ses ve müzikler insanların işitsel kanalına ulaşmaktadır.



Şekil 1.5 Çoklu ortam sunuları ve tutarlılık ilkesi II. (Mayer, 2001)

Şekil 1.5’de şemalaştırıldığı gibi, konuşma metinlerine ek olarak ses ve müziklerin kullanıldığı durumlarda işitsel kanal birden fazla uyarıcıya maruz kalmaktadır. Diğer



tarafından sadece konuşma metinlerinin kullanılması işitsel kanalın meşguliyetini azaltmaktadır. Moreno ve Mayer (2000), sözü edilen konuyla ilgili araştırmalarında, çoklu ortam açıklamalarına eklenen müzik ve seslerin öğrencilerin öğrenmelerine katkısı olup olmadığını test etmiştir. Yapılan çalışmayla konuşma metni alan öğrenciler ile anlatımlara ek olarak arka plan müzik ve ses alan öğrencilerin öğrenme düzeyleri karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda, arka plan olarak müzik ve ses eklenmeyen, sadece konuşma metni alan grubun daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla canlılık kuramının savunduğunun aksine konuyla tutarlı olmayan ses ve müziklerin kullanılması konuyu ilginç hale getirmekte ancak öğrenmeye yarar sağlamaktadır.

Tutarlılık İlkesi III: Gereğinden Fazla Sözcük Kullanmak Öğrenmeyi Zorlaştırmaktadır

Çoklu ortam öğrenmeleri bilişsel modeline göre öğrenciler çok miktarda sözcük içeren sunulara karşın, daha az ve özet bilgi içeren sunularla daha kolay öğrenmektedir. Temel kuramsal yapıya göre, gereğinden fazla sözcük kullanmak ilgili konunun birden fazla gereksiz tekrarına yol açmaktadır. Özet sunular ise konuyu bir defada anlatmaktadır (Mayer, 2001). Yaptıkları araştırmalarında bu önermeyi test etmeye yönelik olarak Mayer ve diğerleri (1996), özet bilgi içeren çoklu ortam sunusu alan öğrenciler ile tam metin sunularla çalışan öğrencilerin hatırlama ve transfer performanslarını karşılaştırmıştır. Araştırmada elde edilen bulgulara dayalı olarak gereğinden fazla sözcük kullanımının öğrenmeyi zorlaştırdığı, diğer taraftan özet bilgi içeren öğretim şeklinin öğrencilerin hatırlama ve transfer performanslarını daha fazla artırdığı sonucuna varılmıştır.

3. Kanal İlkesi (Modality Principle)

Kanal ilkesine göre, resimlerin (ya da animasyon) kullanıldığı durumlarda yazılı metin yerine konuşma metinlerinin kullanılması öğrenmeye daha fazla yarar getirmektedir (Mayer, 2001). Çünkü resim ve metinlerin her ikisinin de görsel olarak sunulması görsel çalışan belleğin aşırı yüklenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle yazılı metin yerine konuşma metinleri kullanılarak bilginin bir kısmı işitsel kanala kaydırılmalıdır. İşitsel kanalın kullanılması, görsel kanalın meşguliyetinin azaltılmasını sağlayacağından, daha etkili öğrenmelerin gerçekleşeceği ileri sürülmektedir (Mayer, 2001).



Mousavi, Low ve Sweller (1995, s.321) *kanal etkisini* “işitsel ve görsel çalışan belleğin her ikisinin de kullanılmasıyla bilişsel kapasitenin artırılması” olarak tanımlamaktadır. Diğer bir deyişle “iki kanal (görsel ve sözel) kullanımı tek kanal (sadece sözel ya da sadece görsel) kullanımına oranla daha fazla bilişsel kapasite imkanı sağlamaktadır.

Moreno ve Mayer (1999, deney 2) ise, kanal etkisini açıklarken konuşma metinleri ve resimlerin birlikte kullanılmasının, yazılı metin ve resimlerin birlikte kullanılmasına oranla daha etkili olduğunu vurgulamaktadır.

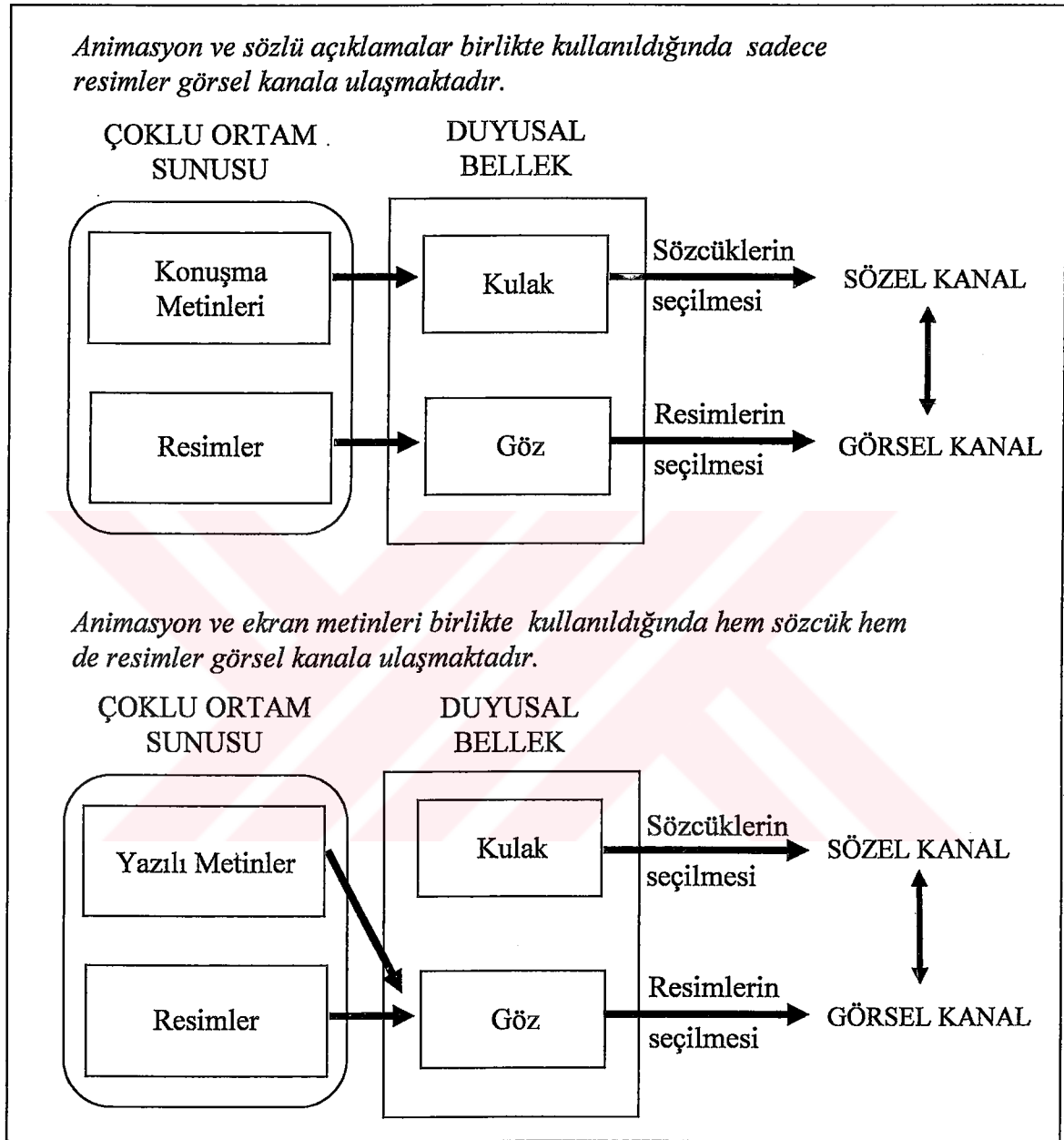
Daha önce de söz edildiği gibi Baddeley’in (1994) modeli, çalışan belleğin görsel-uzaysal kopyalama (görsel) ve fonolojik döngü (sözel) olmak üzere birbirinden farklı iki parçadan oluştuğunu öne sürmektedir. Bu model, her bir parçanın belli bir kapasiteyle sınırlı olduğunu vurgulamaktadır. Çoklu ortamda, aktif öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin birden fazla bilgi kaynağını seçme, ayrı ayrı örgütlenme ve aralarında bağlantı kurarak kayıt etme süreçlerini gerçekleştirmesi gerekmektedir. Bu süreçlere dayalı olarak bilgi işleme esnasında tek ya da her iki kanal aynı anda aşırı yüke maruz kalabilmektedir (Mayer, 2001).

Yukarıda yer alan önermelerin test edilmesi amacıyla yapılan çalışmalarda animasyon ve yazılı metin alan grup ile animasyon ve konuşma metni alan grubun hatırlama ve transfer performans düzeyleri karşılaştırılmıştır (Moreno ve Mayer, 1999; Mayer ve Moreno, 1998). Sonuç olarak, çoklu ortam sunularında yazılı metin yerine konuşma metinlerinin kullanmasının daha etkili öğrenmelere yol açtığı belirlenmiştir.

Mayer (2001)’e göre, metin ve resimlerin ayrı kanalları işgal edecek şekilde sunulması çoklu ortam çevresinde daha etkili öğrenmelere yol açmaktadır. Şekil 1.6’da şemalaştırıldığı gibi, görsel uyarıcılarla birlikte kullanılan metinlerin konuşma, diğer bir deyişle sesli bir biçimde sunulması hem işitsel hem de görsel kanalların kullanılmasını sağlamaktadır. Böylece, iki kanal kullanımı sayesinde öğrenme yükünün çalışan bellek kaynaklarına (sözel ve görsel) dağıtılması ve her iki kanalın da mevcut kapasitesinin zorlanmaması sağlanmaktadır. Diğer taraftan, görsel özellik taşıyan animasyonlarla birlikte kullanılan metinlerin de yazılı olarak (görsel) sunulması, görsel çalışan bellekte aşırı bir yük oluşturmaktadır. Çünkü her iki bilgi kaynağı da görsel kanallara ulaşmaktadır (Baddeley, 1992; Sweller ve Chandler, 1994). Görsel çalışan bellek ilgilenmek zorunda kaldığı bilgi kaynaklarından ancak bir kısmına dikkatini



verebilmektedir. Dolayısıyla tek bir kanala birden fazla uyarıcı sunmak yerine bilgi kaynaklarını görsel ve sözel kanallara yaymanın daha etkili öğrenmelere yol açtığı söylenebilir (Mayer ve Moreno, 1998).



Şekil 1.6 Çoklu ortam sunuları ve kanal ilkesi. (Mayer, 2001)



4. Aşırılık İlkesi (Redundancy Principle)

Kapasite sınırlılığı hipotezine (Miller, 1956) göre, insanlar görsel ve sözel materyalleri işlemede belli bir kapasiteyle sınırlıdır. Şekil 1.7’de görüldüğü gibi, çoklu ortam öğrenmelerinde konuşma metinlerine ek olarak yazılı metinlerin kullanılması görsel kanallarda fazladan yüklenmeye neden olmaktadır. Yazılı metinler nedeniyle artan işlem yükü, görsel kanalın resimleri işlemeye ayırması gereken kapasite miktarının bölünmesine neden olmaktadır. Çoklu ortam öğrenmeleri bilişsel modeline göre resim, konuşma metinleri ve yazılı metinlerin birlikte kullanılması bilişsel sistemin kapasite aşımına yol açabilmektedir (Mayer, 2001, s.153).

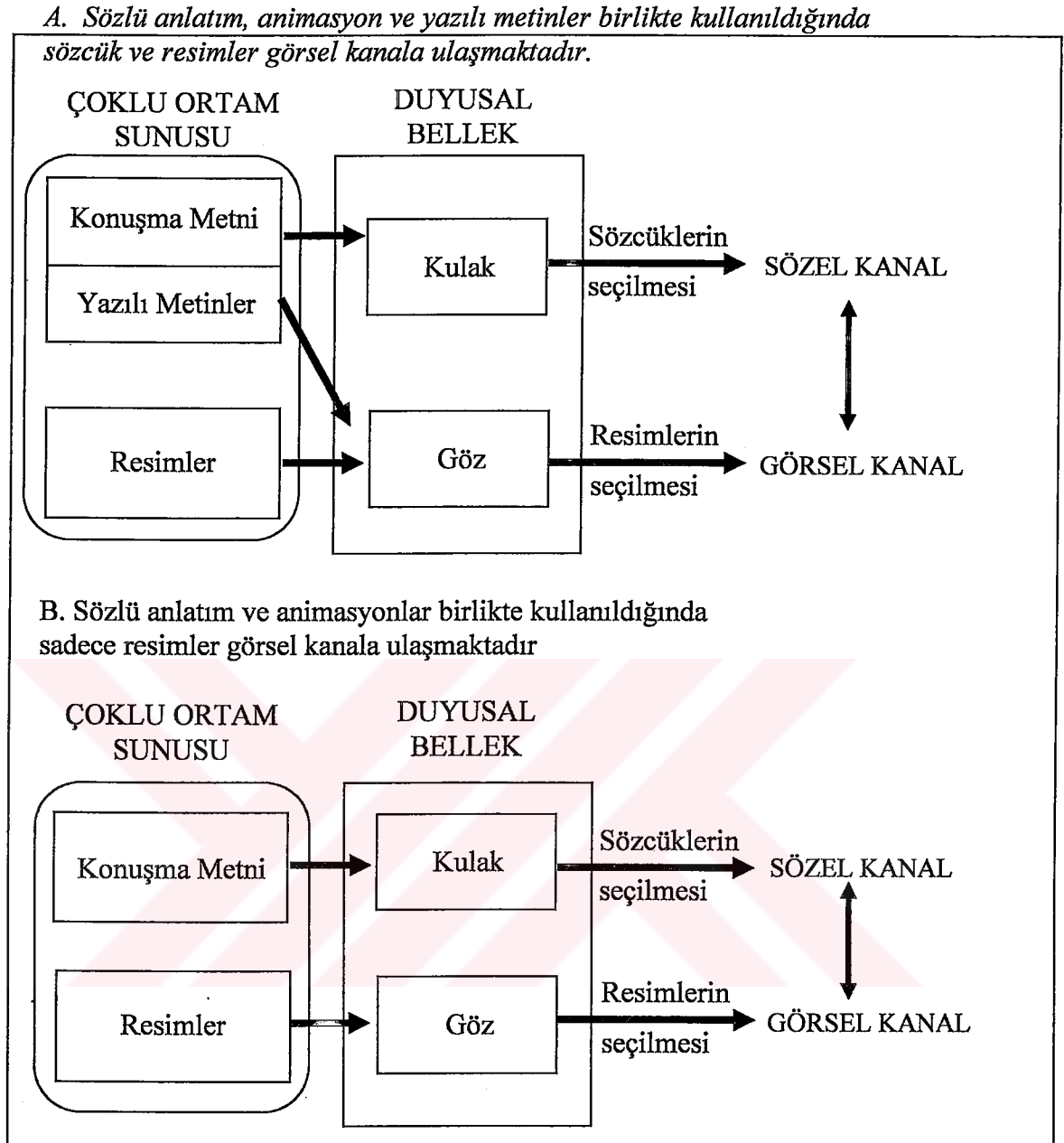
Aşırılık ilkesine göre, animasyon ve konuşma metinlerini içeren öğretim durumu; animasyon, konuşma metni ve yazılı metin içeren öğretim durumuna oranla öğrenmeye daha fazla yarar sağlamaktadır (Mayer, 2001).

Kalyuga, Chandler ve Sweller (1999)’in *aşırılık etkisi* olarak adlandırdığı ilke, gereğinden fazla özellik taşıyan bilgilerin elendiği çoklu ortam materyallerinin, aşırı bilgi içerenlere oranla öğrenme performansını daha fazla artırır, savını vurgulamaktadır.

Kapasite sınırlılığı hipotezinde belirtildiği gibi, resimlerin kullanıldığı durumlarda konuşma metinlerine ek olarak yazılı metinlerin kullanılması aşırı işlem yüküne neden olmaktadır (Mayer, 2001).

Yukarıda yer alan önermelerin test edilmesi amacıyla Mayer, Heiser ve Lonn (2001) animasyon ve konuşma metni alan grup ile animasyon, konuşma metni ve yazılı metin alan öğrenci grubunun öğrenme çıktılarını karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda aşırılık ilkesini destekler bir şekilde, animasyon ve konuşma metninin; animasyon, konuşma metni ve yazılı metinlerin birlikte kullanılmasına oranla daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer bir deyişle üçünün bir arada kullanılması (animasyon, konuşma metinleri, yazılı metinler) aşırı bilgi yüküne neden olmuştur.





Şekil 1.7 Çoklu ortam ve aşırılık ilkesi. (Mayer, 2001)

Dolayısıyla animasyon ve açıklamaların öğrenmeyi sağlamada yeterli olduğu durumlarda, yazılı metinlerin kullanılmasına gerek olmadığı söylenebilir. Yazılı metinlerin kullanıldığı durumlarda, öğrenciler hem animasyona hem de metinlere bakmak zorunda kalmaktadır. Bunun sonucunda da bazı önemli ayrıntılar kaçırılmaktadır. Diğer taraftan görsel kısa süreli belleğin gereğinden fazla yüklenmesi sonucunda görsel ve sözel sunular arasında bağlantı kurmaya yarayan bilişsel enerji azalmaktadır (Mayer ve Moreno, 2002).



5. Yakınlık İlkesi (Contiguity Principle):

Daha önce de söz edildiği gibi ikili kodlama kuramı bakış açısına göre, öğretim materyalinin sözel ve görsel bilgiler arasında bağlantı kurmayı kolaylaştırması öğrenme düzeyini artırmaktadır (Pavio, 1990). Bu bakış açısına dayalı olarak Mayer ve arkadaşları tarafından (Mayer ve Anderson, 1992) çoklu ortam öğrenmelerine yönelik olarak “yakınlık ilkesi” öne sürülmüştür. İlkeye göre sözel ve görsel bilgilerin birbirine yakın sunulduğu durumlar, ayrı ayrı sunulmasına oranla öğrenme düzeyini daha fazla artırmaktadır (Mayer ve Sims, 1994). Yakınlık ilkesi “zamanda” ve “mekanda” olmak üzere iki açıdan ele alınmıştır. Sözü edilen ilkelerle ilgili açıklama ve çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

a. Zamansal Yakınlık İlkesi (Temporal Contiguity Principle):

Zamansal yakınlık ilkesine göre, sözel ve görsel bilgilerin eş zamanlı olarak sunulması farklı zamanlarda sunulmasına oranla daha etkilidir. Bilgi kaynaklarının eş zamanlı olarak sunulması, sözel ve görsel zihinsel modeller arasında daha kolay bağlantı kurulmasını sağlamaktadır. Zamansal yakınlık ilkesine göre, öğrencinin açıklamayı dinleme ve resimleri izleme süreci arasında zaman azaldıkça metin ve resimler arasında bağlantı kurması kolaylaşmaktadır. Diğer taraftan, öğrenci uzun bir açıklamayı dinlediği ve farklı bir zamanda animasyonu izlediği durumlarda ise konuşma metinleri ile resimler arasında bağlantı kurması zorlaşmaktadır (Mayer, 2001).

Yukarıda yer alan önermeleri test etmeye yönelik olarak bir dizi araştırma yapılmıştır (Mayer ve Anderson, 1992; Mayer ve diğerleri, 1999; Mayer ve Sims, 1994; Moreno ve Mayer, 1999). Mayer ve arkadaşlarının zamansal yakınlık ilkesini denemek amacıyla yaptığı çalışmalarda görsel bilgilerle birlikte sözel anlatımlar kullanılmış, diğer taraftan öğrencilerin hatırlama ve transfer performansları test edilmiştir. Deneysel çalışmalarda Mayer ve Sims (1994) “insan solunum sisteminin”, Mayer ve Anderson (1992) “arabanın fren sisteminin”, Mayer ve Anderson (1991) “bisiklet pompasının” nasıl çalıştığı ile ilgili konuları açıklayan materyaller kullanmışlardır. Bütün deneyler animasyon ve konuşma metinlerini içeren bilgisayar destekli öğrenme çevresinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmalar sonucunda sözel (konuşma metinleri) ve görsel bilgilerin zamansal olarak birbirine yakın sunulmasının ayrı ayrı sunulmasına oranla hatırlama ve transfer düzeylerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.



b. Mekansal Yakınlık İlkesi (Spatial Contiguity Principle):

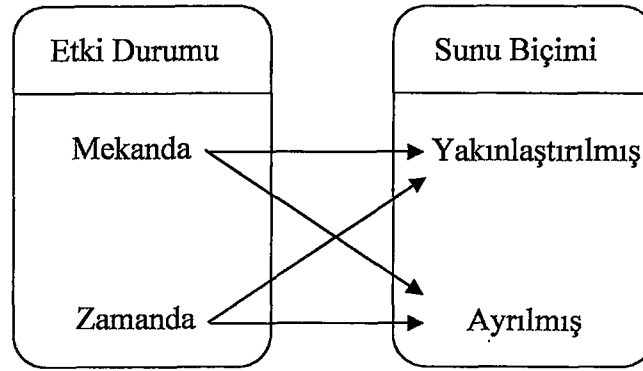
Mekansal yakınlık ilkesine göre, yazılı metin ve resimlerin aynı sayfa ya da ekran üzerinde olması farklı ekranlarda sunulmasına oranla daha etkili öğrenmeler sağlamaktadır. Çünkü öğrenciler, yazılı metin ve resimlerin kullanıldığı durumlarda, sayfayı ya da ekranı araştırarak bilgi kaynaklarını çalışan belleğinde eş zamanlı olarak tutma ve aralarında bağlantı kurarak kayıt etme işlemlerini gerçekleştirmek zorundadır. Bilgi kaynaklarının (sözel ve görsel) aynı sayfa ya da ekran üzerinde konumlandırılması yukarıda sözü edilen işlemlerin kolaylaşmasını sağlamaktadır (Mayer, 2001).

Mekansal yakınlık ilkesini test etmeye yönelik olarak Mayer ve arkadaşları bir dizi deney yapmıştır (Mayer, 1989; Mayer ve diğerleri, 1995; Moreno ve Mayer, 1999). Bu çalışmalarda temel olarak yakınlştırılmış çoklu ortam ya da ayrılmış çoklu ortam sunularıyla çalışan öğrencilerin öğrenme çıktıları karşılaştırılmıştır. Yakınlştırılmış çoklu ortam materyallerinde birbiriyle ilgili yazılı metin ve resimler ekran ya da sayfa üzerinde birbirine yakın; ayrılmış çoklu ortam materyallerinde ise birbirinden uzak olarak sunulmuştur. Araştırmaların bir kısmında (Mayer, 1989; Mayer ve diğerleri, 1995) sözü edilen yaklaşımların kitap temelli öğretim ortamındaki etkisine; diğer bir araştırmada (Moreo ve Mayer, 1999) ise bilgisayar destekli öğretim sürecindeki etkisine bakılmıştır. Gerek kitap temelli, gerekse bilgisayar destekli öğretim materyallerinde sayfa ya da ekran üzerinde birbiriyle ilgili yazılı metin ve resimlerin mekansal olarak yakın sunulmasının ayrı ayrı sunulmasına oranla hatırlama ve problem çözme düzeyleri üzerinde daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Mekansal yakınlık ilkesine göre, sözel ve görsel bilgilerin aynı mekan üzerinde sunulduğu durumlarda öğrenciler, bilgi kaynakları arasında bağlantı kurmada görsel araştırma işine daha az çaba harcamaktadır (Mayer, 1999).

Şekil 1.8’de şemalaştırıldığı gibi, çoklu ortam sunularında metin ve resimler zamanda ya da mekanda yakınlştırılmış ya da ayrılmış olarak sunulmaktadır. Mekansal yakınlık ilkesi yazılı metin ve resimlerin sayfa üzerinde birbirine yakın olarak sunulmasıyla, zamansal yakınlık ilkesi ise konuşma metinleri ile resimlerin zaman olarak birbirine yakın sunulmasıyla ilgilidir (Mayer, 2001).





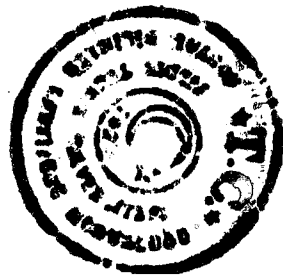
Şekil 1.8 Mekansal ve zamansal yakınlık ilkesi.

Yukarıda sözü edilen araştırma sonuçlarına dayalı olarak Mayer ve arkadaşları daha kolay ve etkili öğrenmelerin sağlanmasında öğretim tasarımı çalışmalarına yararlı olacak önemli ilkeler ortaya koymuşlardır. Bu ilkeler çizelge 1.2’de özetlenmiştir. Bilgisayar destekli çoklu ortam öğrenmelerinde kullanılan yazılı metin ve animasyonların bir arada sunulmasına yönelik olarak her bir ilke önemli görülmektedir.



Çizelge 1.2 Çoklu Ortam Tasarım İlkeleri

Tasarım İlkesi	Araştırma
Çoklu Ortam İlkesi	- Konuşma ya da yazılı metinler ile resimlerin birlikte kullanılması sadece metinlerin kullanılmasına oranla daha iyi öğrenmeler sağlamaktadır.
Yakınlık İlkesi	
Mekansal Yakınlık	- Yazılı metin ve resimlerin mekansal olarak birbirine yakın olması birbirine uzak olmasına oranla daha etkili öğrenmeler sağlamaktadır.
Zamansal Yakınlık	- Konuşma metinleri ile resimlerin eş zamanlı olarak sunulması farklı zamanlarda sunulmasına oranla daha etkili öğrenmeler sağlamaktadır.
Tutarlılık İlkesi	
İlke 1	- İlginç ama konuyla ilgisi olmayan yazılı ya da konuşma sözcüğü kullanmak öğrenmeyi zorlaştırmaktadır
İlke 2	- İlginç ama konuyla ilgisi olmayan ses ve müziklerin kullanılması öğrenmeyi zorlaştırmaktadır
İlke 3	- Gereğinden fazla yazılı ya da konuşma sözcüğü kullanmak öğrenmeyi zorlaştırmaktadır.
Kanal İlkesi	- Konuşma metinleri ile animasyonların birlikte sunulduğu durumlar, yazılı metin ve animasyonların birlikte sunulduğu duruma oranla daha etkili öğrenmeler sağlamaktadır.
Aşırılık İlkesi	- Konuşma metni ve animasyon içeren öğretim durumu; konuşma metni, animasyon ve yazılı metin içeren öğretim durumuna oranla daha etkili öğrenmeler sağlamaktadır.



Çizelge 1.2’de yer alan “yakınlık” ilkesine göre konuşma metinleri ile resimlerin zamanda, yazılı metin ve resimlerin ise mekanda birlikte sunulması öğrenmeye yarar sağlamaktadır. Bu bilgiye dayalı olarak, konuşma metinleri ile animasyonların zamansal olarak yakın sunulmasının öğrencilerin iki bilgi kaynağını eş zamanlı olarak zihninde işlemesini ve aralarında ilişki kurmasını kolaylaştırdığı söylenebilir. Benzer şekilde yazılı metin ve animasyonların aynı mekan üzerinde sunulmasının, farklı mekanlara dayalı olarak sunulmasına oranla daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak yazılı metin ve animasyonlar aynı mekan üzerinde sunulsa da, iki bilgi kaynağının duysal kanaldan geçtikten sonra görsel çalışan belleğe aynı anda ulaşması aşırı işlem yüküne neden olmaktadır. Daha önce de söz edildiği gibi bu durum kanal etkisi olarak adlandırılmaktadır.

Moreno & Mayer (1999) ve Mayer & Moreno (1998)’in çalışmalarına dayanan kanal ilkesine göre, görsel bilgilerin kullanıldığı durumlarda yazılı metin yerine konuşma metinlerinin kullanılması öğrenme düzeyini artırmaktadır. Çünkü yazılı metinler her ne kadar sonradan sözel kodlara ve sözel zihinsel modellere dönüşse de başlangıçta görsel çalışan belleğe iş yüklemektedir. Dolayısıyla animasyonların kullanıldığı durumlarda bir de yazılı metinlerin kullanılması görsel çalışan belleğin işini zorlaştırmaktadır. Ancak bilgisayar destekli çoklu ortam materyallerinde sıklıkla yazılı metin ve animasyonlar birlikte kullanılmaktadır. Yazılı metin ve animasyonların birlikte kullanıldığı durumlarda öğrencinin zihinsel işlem yükünün hafifletilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, animasyonlarla birlikte yazılı metinlerin kullanılması görsel çalışan belleğin iki bilgi kaynağı tarafından aynı anda işgal edilmesine ve “bölünmüş dikkat” olarak tanımlanan bir durumun oluşmasına neden olmaktadır. Bölünmüş dikkat, öğrencinin bilgiyi seçme ve işleme aşamasında zihinsel olarak bütünleştirilmiş iki ya da daha fazla bilgi kaynağı arasında dikkatinin bölünmesi ve çalışan bellekteki aşırı yük nedeniyle öğrenmenin olumsuz etkilenmesi olarak tanımlanmaktadır (Chandler ve Sweller, 1991).

Baddeley (1992) yazılı metin ve animasyonların aynı anda kullanıldığı durumlarda görsel çalışan belleğin birden fazla bilgi kaynağına maruz kaldığını vurgulamaktadır. Her iki bilgi kaynağının görsel olduğu durumlarda öğrenmenin olumsuz etkilendiğine yönelik bulgu bulunmaktadır (Moreno ve Mayer, 1999; Mayer ve Moreno, 1998).



Bölünmüş dikkat etkisi, çalışan belleğin birbiriyle ilgili birden fazla bilgi kaynağını eş zamanlı olarak işlemesi esnasında oluşmaktadır. Çalışan bellek aynı türden iki bilgi kaynağını zihinsel olarak eş zamanlı bir şekilde işlemeye sınırlı kapasiteye sahiptir (Baddeley, 1992).

Değişik araştırmalarda yazılı metin ve resim (Moreno ve Mayer, 1999; Mayer ve Anderson, 1992) ya da yazılı metin ve diyagramların (Bobis, Sweller ve Cooper, 1993) birlikte kullanıldığı öğretim durumlarında bölünmüş dikkat etkisini azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bölünmüş dikkat etkisini daha iyi anlamak ve çoklu ortamda yarattığı olumsuz etkiyi azaltma yollarını irdelemek için bir sonraki bölümde Sweller (1988)'in bilişsel yük kuramına yer verilmiştir.

1.4.3 Bilişsel Yük Kuramı

İkili kodlama (Paivio, 1990) ve bellek (Baddeley, 1992, 1994) kuramlarında da belirtildiği gibi çalışan bellek kapasitesinin sınırlılığını göz ardı ederek öğrenme ortamının nasıl düzenleneceğine karar vermek mümkün değildir. Bilişsel yük kuramı ise insan bellek yapısının sınırlılığını vurgulayarak öğrenme sürecini açıklamaya çalışan en geniş ve yaygın kabul görmüş kuramlardan biridir (Bannert, 2002).

Bilişsel yük kuramının (Paas ve Van Merriënboer, 1994a ; Sweller, Van Merriënboer ve Paas, 1998) odaklandığı konu, “sınırlı olarak kabul edilen bilişsel kapasitenin daha etkili yollarla kullanılmasını” sağlamaktır. Kuram görsel/uzaysal ve işitsel/sözel parçalardan oluşan çalışan belleği ve şema oluşumuyla ilgili uzun süreli belleği içeren bilişsel sistemi temele almaktadır.

Daha önce de belirtildiği gibi, çalışan bellek kapasitesindeki sınırlılık eskiden beri vurgulanmaktadır (Miller, 1956). Bilişsel yük kuramı da, insanların bilişsel sisteminin, sınırsız uzun süreli bellek kapasitesine oranla çok zayıf bir çalışan belleğe sahip olduğunu savunmaktadır (Bobis, Sweller ve Cooper, 1993). Kurama göre, öğretim ortamı tasarlanırken çalışan belleğin sınırlı kapasitesi göz önünde bulundurulmalıdır. Çünkü öğretim sürecinde gereğinden fazla bilişsel süreçlerin kullanılması, çalışan belleğin aşırı yüklenmesine yol açmaktadır (Mousavi, Low ve Sweller, 1995). Bu nedenle kurama dayalı olarak öğretim ortamında bilişsel yüke neden olan faktörlerin



azaltılmasına yönelik teknikler geliştirilmektedir (Paas, Renkl, ve Sweller, 2004; Jueng, Chandler ve Sweller, 1997). Daha önce sözü edilen çoklu ortam öğrenmeleri bilişsel modelinin (Mayer, 2001) ortaya koyduğu tasarım ilkeleri (ikili kanal, yakınlık, tutarlılık v.b.) de öğrencilerin bilişsel yükünün azaltılmasına yönelik önerileri içermektedir. Örneğin, Mayer ve Anderson (1991, 1992) yaptığı çalışmada bilgilerin sözel ve görsel olmak üzere iki kanala dayalı sunulması tek kanala karşın daha fazla bilişsel kapasite sağlamak ve aşırı bilişsel yükü önlemektedir.

Daha önce değişik konu alanlarında, özellikle *geometri* (Paas ve Merrienboer, 1994b; Mousavi, Low ve Sweller, 1995), *fen* (Chandler ve Sweller, 1991), *dil* (Just ve Carpenter, 1992), *teknik eğitim* (Sweller ve diğerleri, 1990) ve *istatistikte* (Paas, 1992) yapılan çalışmalarla öğretim tasarımının başarısında bilişsel yük faktörünü göz önünde bulundurmanın etkili olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, öğretim ortamını düzenlerken bilişsel yük unsurunun göz önünde bulundurulması ile çalışan belleğin etkililiği arasında ilişki olduğu söylenebilir (Just ve Carpenter, 1992; Paas ve Merrienboer, 1994b; Sweller ve Chandler, 1994). Öğrenme esnasında insan bilişsel sisteminde az ya da çok belli bir miktar yük oluşmaktadır. Öğrencinin aşırı bilişsel yükünün azaltılması öğretim ortamında öğrenmeye yarar sağlamaktadır (Yeung, Jin ve Sweller, 1997). Diğer taraftan, çalışan bellek kapasitesini zorlayan bir durum oluşmadığı sürece bilişsel yük öğrenme için vazgeçilmezdir. Ancak öğretim ortamında kullanılan içeriğin çalışan bellek kapasitesini zorladığı durumlarda öğrenme etkili olmamaktadır. Bu nedenle eldeki araştırmada, ilk önce bilişsel yüke etki eden faktörlere yer verildikten sonra aşırı bilişsel yüke neden olan durumlar açıklanmıştır.

1.4.3.a Bilişsel Yüke Etki Eden Faktörler

Öğretim ortamında bilişsel yük oluşturan faktörler öğrenme için gerekli olan işin ve öğrencinin özellikleridir (Paas ve Merrienboer, 1993).

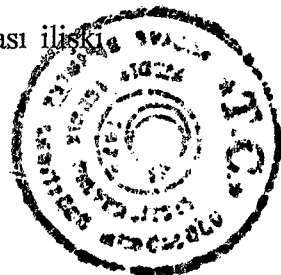
Öğrencinin yapması gereken *işin (task)* oluşturacağı bilişsel yük miktarına, sözü edilen işin karışıklık düzeyi, çoklu ortam düzeyi, zaman baskısı ve öğretim miktarı gibi faktörler etki etmektedir (Paas, Camp ve Rikers, 2001). Örneğin, yapılması gereken işin ne derece zor ya da kolay olduğu, çoklu ortam açısından hangi sunum biçimlerinin kullanıldığı, ne kadar sürede tamamlanması gerektiği ya da kapsadığı öğrenme



içeriğinin ne kadar olduğu gibi unsurlar bilişsel sistem üzerinde oluşturacağı baskıyı belirlemektedir. Diğer bir deyişle, işin niteliği bilişsel sistemin maruz kalacağı yük miktarını etkileyen önemli bir faktör olarak ele alınmaktadır. Tuovinen ve Sweller (1999)' a göre, bazı konuların öğretilmesinde iş bileşenleri kendi içinde ilişkilendirilme zorunluluğu olmadan öğrenciye sunulabilmektedir. Örneğin, sözcük dağarcığını (vocabulary) öğrenmeyi sağlayan içerikler karmaşık olmayan iş bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu tür içeriğe dayalı sözcükler birbiri ile ilişki kurulmadan ve birbirine kaynak olarak gösterilmeden kolaylıkla öğretilir. Bu tür konuları içeren materyallerde, bileşenler arasında etkileşim gerekliliğinin düşük olması nedeniyle, bireyin bilişsel sistemi aşırı yüklenmeye maruz kalmamaktadır. Ancak bazı durumlarda birden fazla bileşenin eş zamanlı olarak çalışan bellekte işlenmesi gereken durumlar bulunmaktadır (Marcus, Cooper ve Sweller, 1996). Örneğin, İngilizce'deki sözcük düzeni buna örnek olarak verilebilir. Birden fazla sözcüğü eş zamanlı bir biçimde düşünmeden sözcük düzenini öğrenmek mümkün değildir. Bu gibi durumlarda yüksek bilişsel etkileşimden dolayı bireyin bilişsel süreci aşırı yüklenmeye maruz kalmaktadır. Matematik, fen, bilgisayar programlama, tasarım geliştirme alanlarında yüksek bilişsel etkileşimlerin gerekli olması, sıklıkla öğrencilerde aşırı bilişsel yük oluşumuna neden olmaktadır (Tuovinen ve Sweller, 1999).

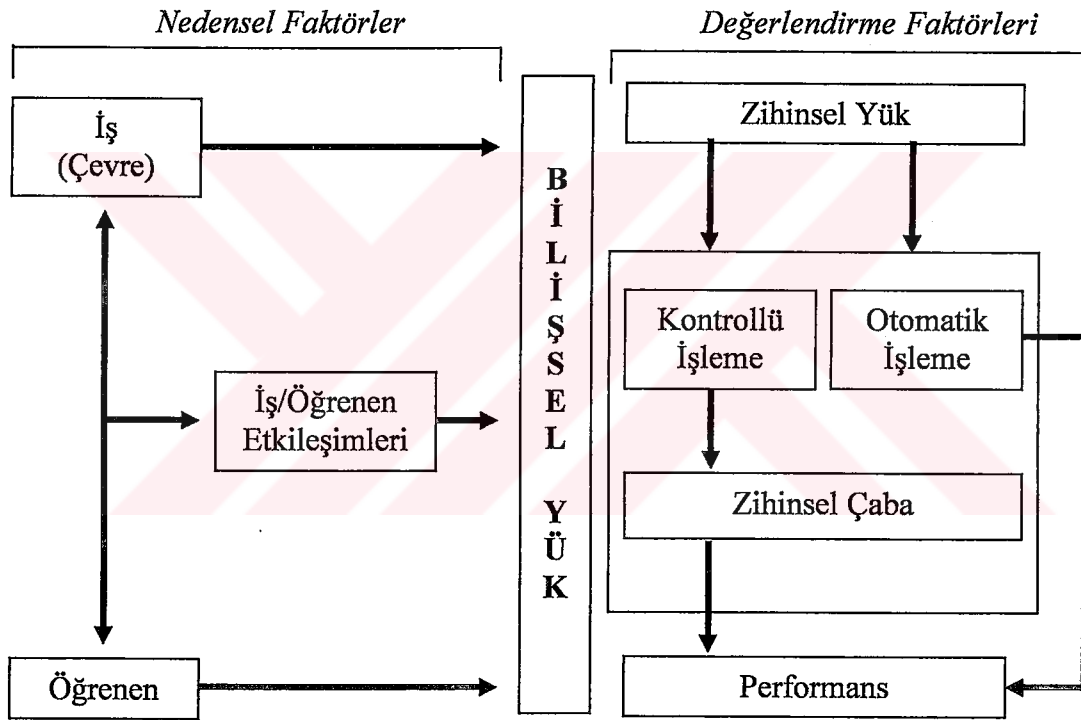
Organizmada bilişsel yüke etki eden diğer bir faktör ise öğrenci özellikleridir. Öğrenci özellikleri bilişsel yüke etki eden ve yaşanan deneyimlerle hemen değişmesi mümkün olmayan faktörleri içermektedir. Bireyin bilişsel kapasitesi, bilişsel stili ve önceki öğrenmeleri kişisel özelliklerine örnek verilebilir (Paas ve Van Merrenboer, 1994b). Bu tür özelliklere bağlı olarak farklı öğrencilerin öğretim içeriğini farklı yollarla işlediği söylenebilir. Örneğin, öğrencinin konuyla ilgili yeterli şeması varsa çalışan bellekte aşırı yük oluşma riski azalmaktadır. Şemalar birçok öğenin bir tek öge olarak çalışan bellekte yer tutmasını sağlamaktadır. Eğer öğrenci uygun otomatik şemalar kazanırsa, zihinsel yük azalmaktadır (Sweller ve Chandler, 1994 ; Tuovinen ve Sweller, 1999).

İş ve öğrenci özellikleri arasındaki etkileşim bilişsel yüke etki etmektedir. Belli işler bazı öğrencilerde aşırı bilişsel yüke yol açarken, aynı iş diğer öğrencilerde farklı sonuçlar doğurabilmektedir. Örneğin, verilen işe uygun şeması olan öğrenciler daha az bilişsel yüke maruz kalırken, uygun şeması olmayan öğrenciler bileşenler arası ilişki



kurmak amacıyla aşırı bilişsel yükü uğraşmak zorunda kalmaktadır (Tuovinen ve Sweller, 1999). Benzer şekilde görsel yeteneği zayıf olan öğrenciler bu yeteneği yüksek olanlara oranla, çoklu ortam materyalleriyle çalışırken daha fazla bilişsel yükü maruz kalmaktadır (Mayer ve diğerleri, 1996).

Şekil 1.9'da görüldüğü gibi işin niteliği, öğrencinin niteliği ve ikisinin etkileşimi öğrenme ortamında bilişsel yükü neden olmaktadır. Öğrenme ortamında oluşan bilişsel yük ise; öğrencinin bilişsel sisteminde oluşan zihinsel yük, sarf ettiği zihinsel çaba ve performans etmenlerini içermektedir. Bilişsel yük kuramında bu etmenler ölçülebilir değişkenler olarak ele alınmaktadır (Paas ve Merrienboer, 1993).



1.4.3.b Bilişsel Yük ve Değerlendirme Faktörleri

Şekil 1.9'da görüldüğü gibi bilişsel yük; yapılması gereken işin yol açtığı *zihinsel yük*, bunun sonucunda öğrencinin harcadığı *zihinsel çaba* ve ortaya çıkan *performans* olmak üzere üç temel değerlendirme faktörünü kapsamaktadır (Sweller, van Merrienboer ve Pass, 1998). Bu faktörler sırasıyla aşağıda açıklanmıştır.



1.Zihinsel Yük: Öğrenciler öğrenme esnasında problem çözme, grafik yorumlama, kavram öğrenme gibi bir çok değişik işle karşılaşmaktadır. Öğrenme sırasında yapılması gereken bu tür işlerin öğrencinin bilişsel sisteminde oluşturduğu baskı zihinsel yük olarak tanımlanmaktadır. Zihinsel yük miktarı işin karmaşıklığına ve öğrenci özelliklerine bağlı olarak değişim göstermektedir. Diğer bir deyişle işin ve öğrencinin niteliği zihinsel yük miktarını belirlemektedir (Sweller, van Merrienboer ve Paas, 1998).

2. Sarf Edilen Zihinsel Çaba: Öğrenciler her türlü öğretim durumunda az ya da çok belirli bir miktarda zihinsel yüke maruz kalmaktadır. Zihinsel yüke maruz kalan öğrencinin belirli bir iş için bilişsel kapasitesini kullanarak sarf ettiği emek zihinsel çaba olarak tanımlanmaktadır (Paas, 1992). Öğrencinin harcayabileceği zihinsel çaba miktarı kendi bilişsel kapasitesiyle sınırlıdır (Paas ve van Merrenboer, 1994b).

3.Performans: Öğrenci, zihinsel yüke maruz kaldığında bilişsel kapasitesinin bir kısmını ya da tamamını zihinsel çaba olarak harcamaktadır. Öğrencinin harcadığı zihinsel çaba sonucunda ulaştığı öğrenme düzeyi onun performans miktarını göstermektedir (Paas ve van Merrenboer, 1994b).

Zihinsel yük, zihinsel çaba ve performans olarak adlandırılan üç faktör şekil 1.9'da şemalaştırılmıştır. Şekilde görüldüğü gibi, zihinsel yük, bilişsel yükün bir parçasıdır ve dıştan gelen bilginin sistem üzerinde yaptığı baskıdır. Zihinsel çaba ise öğrencinin bilişsel kapasitesinin bir yansımasıdır. Öğrenci kendi bilişsel kapasitesinin bir kısmını ya da tamamını zihinsel yükü karşılamak için zihinsel çaba olarak harcamaktadır. Öğrencinin performansı ise zihinsel yüke karşı harcanan zihinsel çaba sonucunda ortaya çıkan başarı düzeyidir (Kirschner, 2002).

Şekil 1.9'a bakıldığında, performansın oluşmasına etki eden bilişsel işleme sürecinin iki şekilde gerçekleştiği görülmektedir. Birincisi kontrollü işlem süreci ki, bu süreç zihinsel sürecin zorlanmasına neden olmaktadır. İkinci bilişsel süreç ise, bilginin otomatik işlenmesidir. Daha kolay öğrenmeler, şema kullanımının kontrollü süreçten otomatik sürece doğru kayması sonucunda oluşmaktadır. Kontrollü şema süreci çalışan bellek kapasitesinin zorlanmasına neden olmaktadır (Kalyuga ve diğerleri, 2001).

Öğrenme, performansın bir yansımasıdır ve çalışan bellek kapasitesinin kullanılmasıyla gerçekleşir. Bu nedenle öğrenme süreci bilişsel sistemde zihinsel yüke neden olmaktadır (Sweller, van Merrienboer, ve Paas, 1998). Performans ile birlikte zihinsel



çaba miktarının bilinmesi öğretim durumunun verimliliği ile ilgili bir yargıya varmayı sağlamaktadır. Diğer bir deyişle öğretim esnasında sarf edilen zihinsel çaba miktarı, ulaşılan performans düzeyi için ne kadar bilişsel emek harcadığını göstermektedir (Paas ve van Merriënboer, 1993).

1.4.3.c Bilişsel Yük Türleri

Bilişsel yük kuramına göre, belirli bir öğrenme sürecinin gerçekleşmesi için bilişsel kapasitenin bir kısmının ya da tamamının kullanılması gerekmektedir. Bilişsel kapasite kullanımı esnasında birbirinden farklı bilişsel yük türleri ortaya çıkmaktadır (Brünken, Plass ve Leutner, 2004). Öğrenme esnasında içeriğin doğasından (intrinsic) ve dışsal yönetiminden (extraneous) kaynaklanan ya da öğrenmeyle doğrudan ilgili (germane) olan üç tür bilişsel yüklenmeden söz edilmektedir (Sweller, van Merriënboer ve Paas, 1998). Bunlar aşağıdaki başlıklar altında açıklanmıştır.

1. İçeriğin Doğasından Kaynaklanan Bilişsel Yük (Intrinsic):

Öğretim sürecinde kullanılan fen, matematik ya da yabancı dil alanlarıyla ilgili değişik içeriklerin öğrenme açısından zorluk dereceleri birbirinden farklıdır. Belli bir içeriğin zorluk derecesine kendi doğal özelliği etki etmektedir. Diğer bir deyişle, içeriğin zorluk derecesinde karmaşıklık ve sahip olduğu alt bileşenler arası etkileşim düzeyi belirleyici olmaktadır (Brünken, Plass ve Leutner, 2004). Örneğin, fen bilgisi dersinde “cisimlerin yer değiştirme” konusu; hareket, yön, konum gibi farklı kavramsal içeriği ve bunlar arasındaki ilişkiyi kapsamaktadır. Dolayısıyla “konum” kavramına yönelik içeriğin zorluk derecesi ile “yer değiştirme” kavramına yönelik içeriğin zorluk derecesi birbirinden farklıdır.

Öğretim ortamında kullanılan içeriğin (materyalin) doğal özelliğine bağlı olarak sahip olduğu zorluk derecesinin, bilişsel sistem üzerinde oluşturduğu yük “doğal (intrinsic) yük” olarak adlandırılmaktadır (Kirschner, 2002, s.4).

2. İçeriğin Dışsal Yönetiminden Kaynaklanan Bilişsel Yük (Extraneous):

İçeriğin doğasından kaynaklı olarak bilişsel sistem üzerinde belli bir miktar yük oluşmaktadır. Diğer taraftan bilişsel sistemde oluşabilecek yük miktarında öğretim tasarımcısının içeriği ya da materyali örgütlenme tarzı da etkili olmaktadır. Örneğin, çok kolay bir içerik, öğretim tasarımındaki yanlışlıklar nedeniyle bilişsel sistemi gereksiz



yere zorlayabilmektedir. İçeriğin doğası karmaşık olmasa da öğretim tasarımcısı tarafından hazırlanan bilginin sunuluş yolu aşırı bilişsel aktivitelere yol açabilmektedir (Paas ve Merrienboer, 1994a). Bu gibi durumlarda işin dışsal yönetimine bağlı olarak öğrenci ağır bir bilişsel yüke maruz kalmaktadır. Öğretim tasarımcısının örgütlenme yaklaşımına dayalı olarak, öğrencilerin bilişsel sisteminde oluşturduğu yük miktarı “dışsal bilişsel yük” olarak adlandırılmaktadır (Brünken, Plass, Leutner, 2004). Aşırı dışsal bilişsel yük, çalışan bellek kapasitesinin sınırlı olması nedeniyle şema oluşumu için gerekli olan bilişsel aktiviteyi olumsuz biçimde etkilemektedir (Bobis, Sweller ve Cooper, 1993).

Bilişsel yük kuramının orijinal yapısı dışsal bilişsel yükün azaltılmasına yönelik çalışmalara dayanmaktadır. Buna göre öğretim ortamında oluşabilecek dışsal bilişsel yük miktarının, öğrencilerin bilişsel sistemini zorlamadığı durumlarda öğrenmenin daha etkili gerçekleştiği ileri sürülmektedir. Kuram yüksek miktarda dışsal bilişsel yüke neden olan faktörlerin, problem çözme yaklaşımları, bilgi kaynaklarının (metin, resim ya da çizim) sunuluşu ya da içeriğin örgütlenmesi gibi düzenlemelerde yapılan yanlışlıklardan kaynaklandığını vurgulamaktadır (van Merrienboer ve diğerleri, 2002).

Çoklu ortam öğrenmelerinde kullanılan sunum biçimlerinin yanlış ya da uygun olmayan yollarla öğrenciye sunulması aşırı dışsal bilişsel yüke neden olmaktadır. Öğretim tasarımcısı, metin ve resim gibi sunum biçimlerini kullanırken dışsal bilişsel yükün yönetimine bağlı olarak öğrenmeye fayda ya da zarar verebilmektedir.

3. Öğrenmeyle Doğrudan İlgili Olan Bilişsel Yük (Germane):

Bilginin uzun süreli bellekte aktif olarak yapılandırılması için yeni şemaların oluşturulması ya da yeni bilginin var olan şemalarla bütünleştirilmesi gerekmektedir. Uzun süreli bellekte şema yapılanması için bilişsel kapasitenin kullanılması, bu tür bilişsel yük ile ilgilidir (Brünken, Plass, Leutner, 2004).

Çalışan bellek bilginin kontrollü bir şekilde işlenmesini ve uzun süreli belleğe şema olarak kayıt edilmesini sağlamaktadır. Eğer öğretim tasarımı, dışsal bilişsel yüke dayalı olarak çalışan bellek kapasitesini aşırı derecede zorlarsa, yeni bilginin kapasite yetersizliğinden dolayı uzun süreli belleğe kayıt edilmesi zorlaşmaktadır (Sweller, van Merrienboer ve Paas, 1998). Bu nedenle, öğretim materyalinin ve öğretim sürecinin düşük dışsal bilişsel yük oluşturması sonucunda öğrencinin sema yapılandırmasıyla



doğrudan ilgili olan bilişsel süreci en verimli bir şekilde kullanması sağlanmalıdır (Kirschner, 2004).

Bilginin işlenmesinde çalışan belleğin kapasitesi, dışsal bileşenler açısından sınırlıdır ve bir çok durumda aşırı bilişsel yüke maruz kalmaktadır. Eğer gereksiz bilişsel yük en aza indirgenebilirse materyal öğrenci için daha etkili ve yararlı olacaktır (Tuovinen ve Sweller, 1999).

Özetle, bilişsel yük kuramı (Sweller, 1988; Sweller, van Merriënboer and Paas, 1998) şu ilkeleri savunmaktadır: 1. Aşırı bilişsel yük önlenmeli, 2. Öğrenmeyle doğrudan ilgili olmayan dışsal bilişsel yük azaltılmalı. 3. Öğrenmeyle doğrudan ilgili olan şema oluşumuna fırsat tanınmalıdır.

Bilişsel yük kuramına dayalı olarak yapılan çalışmalarda değişik öğretim yöntemlerinin ya da öğretim tasarımı yaklaşımlarının etkisi araştırılmaktadır. Bu çalışmalarda (Paas ve van Merrienboer, 1994b; Marcus, Cooper ve Sweller, 1996; Kalyuga, Chandler ve Sweller, 2001) deneklerin performanslarının yanı sıra zihinsel çaba düzeyi doğrudan ya da dolaylı yollarla ölçülerek bilişsel yüke dayalı olarak öğretim durumlarının karşılaştırmalı olarak verimliliği değerlendirilmektedir.

1.4.3.d Bilişsel Yük Ölçümü

Bilişsel yük “öğrenme için gerekli olan zihinsel işlerin bilişsel sistem üzerinde oluşturduğu yük” olarak tanımlanmaktadır (Sweller, Merrienboer ve Paas, 1998). Bilişsel yük, işe dayalı (zihinsel yük) ve öğrenciye dayalı (zihinsel çaba) boyutları ve her ikisinin etkisiyle ortaya çıkan performans oluşumunu içermektedir.

Boyutlardan biri olan zihinsel yük, belirli bir işin bilişsel sistem üzerinde oluşturduğu baskıdır. Zihinsel çaba ise bilişsel sistem üzerinde oluşan yüke karşı öğrencinin kendi zihinsel kapasitesini kullanmasıdır. Performans ise öğrencinin harcadığı zihinsel çaba sonucunda sergilediği en iyi derecedir (Sweller, Merrienboer ve Paas, 1998) .

Bilişsel yük ölçümü ile ilgili teknikler üç temel kategori altında sınıflanmaktadır. Bunlar öznel, fizyolojik ve performansa dayalı tekniklerdir. Bu teknikler aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.



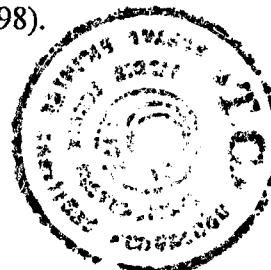
1. Öznel Teknikler: Bu sınıflama altında yer alan tekniklerde temel sayıtlı “insanlar kendi bilişsel süreçlerinin farkındadır ve harcadığı zihinsel çaba miktarını doğru şekilde rapor edebilirler” şeklinde ifade edilmektedir (Sweller, Merrienboer ve Paas, 1998)

Bilişsel yük kuramı bakış açısına dayalı olarak zihinsel çaba ölçümü ilk defa Paas ve Merrienboer tarafından gerçekleştirilmiştir. Paas (1992) ve Paas & Merrienboer (1994b) deneklerin zihinsel çaba düzeyini ölçmek amacıyla, Bratfish, Borg ve Dornic (1972) tarafından geliştirilen ve verilen işin zorluk derecesini belirlemeye yarayan ölçeği zihinsel çaba ölçümüne uyarlamıştır. Bu ölçek deneklerin, kendi algılarına dayalı olarak zihinsel çaba düzeylerini rapor etmesini sağlamaktadır. Ölçekte deneklerin zihinsel çaba algılarını yansıtmaları için 1’den 9’a kadar, diğer bir deyişle “çok, çok düşük zihinsel çaba” dan “çok, çok yüksek zihinsel çaba” ya doğru seçenekler bulunmaktadır. Daha sonraki yıllarda Paas (1992)’ın zihinsel çaba ölçeğini, Marcus, Cooper ve Sweller (1996) 7-kategori olarak uyarlamıştır. Sonradan uyarlanan ölçek, öğrencinin zihinsel çaba algı düzeyini öğretim biçimi ya da öğretim materyalinin zorluk derecesine dayalı olarak ölçmektedir. Orijinal zihinsel çaba ölçeği ve uyarlanmış şekli çizelge 1.3’de sunulmuştur.

Çizelge 1.3 Orijinal zihinsel çaba ölçeği ve uyarlanmış şekli (Touvinen ve Paas, 2004)

Paas (1992) tarafından geliştirilen orijinal zihinsel çaba ölçeği	Marcus, Cooper ve Sweller (1996)’in uyarlanmış zihinsel çaba ölçeği
1. Çok, çok düşük zihinsel çaba	1. Çok kolay
2. Çok düşük zihinsel çaba	2. Kolay
2. Düşük zihinsel çaba	3. Kısmen Kolay
4. Oldukça düşük zihinsel çaba	4. Ne kolay ne zor
5. Ne düşük ne de yüksek zihinsel çaba	5. Kısmen zor
6. Oldukça yüksek zihinsel çaba	6. Zor
7. Yüksek zihinsel çaba	7. Çok zor
8. Çok, çok yüksek zihinsel çaba	
9. Aşırı yüksek zihinsel çaba	

Öznel teknikler, deneğin kendi algısına dayalı olarak öğretim ortamında harcadığı zihinsel çaba miktarını dereceli olarak belirtmesini sağlayan ölçekleri kapsamaktadır. Öznel ölçeklere dayalı olarak öğrencinin zihinsel çaba algısı, öğretim aşmasında ya da öğretim sonrası test aşamasında ölçülmektedir (Sweller, Merrienboer ve Paas, 1998).



Gopher ve Braune (1984), deneklerin kendi bilişsel süreçlerinin farkında olduğunu ve zihinsel yük miktarını belirlemeye yönelik sayısal değerleri seçmede zorlanmadığını vurgulamıştır (bulunduğu eser: Paas ve Van Merrenboer, 1994b).

Ayrıca, zihinsel yük ölçümünde kullanılan öznel dereceleme ölçeği yaklaşımı ile nesnel ölçümler arasında yüksek korelasyon (değişik çalışmalarda korelasyon derecesi 0,80 ile 0,99 arasında belirlenmiştir) olduğu değişik çalışmalarla belirlenmiş ve güvenilir bir yöntem olduğu kabul edilmiştir (Moray, 1982). Bilişsel yük ölçümünde öznel tekniklerin yanı sıra nesnel yaklaşımlara dayanan fizyolojik tekniklere de yer verilmektedir. Bu teknikler aşağıda sunulmuştur.

2. Fizyolojik Teknikler: Bu sınıflama altında yer alan teknikler ise “bilişsel fonksiyonlar, fizyolojik ölçümlerle tespit edilebilir” sayılına dayanmaktadır. Fizyolojik tekniklere dayalı olarak zihinsel çaba miktarını belirleyebilmek için deneğin kalp atış oranı, beyin ve göz hareketleri ölçülmektedir. Sözü edilen fizyolojik hareketlerin denekte oluşan zihinsel çaba düzeyini dolaylı yoldan ortaya koyduğu kabul edilmektedir (Sweller, Merrienboer ve Paas, 1998).

Örneğin, deneğin kalp atış oranı spektral analiz yöntemiyle ölçülmekte ve elde edilen veriler, “bilişsel fonksiyonlardaki değişimlerin fizyolojik fonksiyonlara yansıdığı varsayımına” dayalı olarak, zihinsel çaba miktarının bir göstergesi olarak kullanılmaktadır (Paas ve van Merrenboer, 1994a).

Paas ve Merrienboer (1994b) zihinsel çaba miktarını spektral analiz tekniğiyle belirlemiş ve bilişsel yük ölçümünde kullanılabileceğini vurgulamıştır. Ancak daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda bu tekniğe önem verilmemiştir.

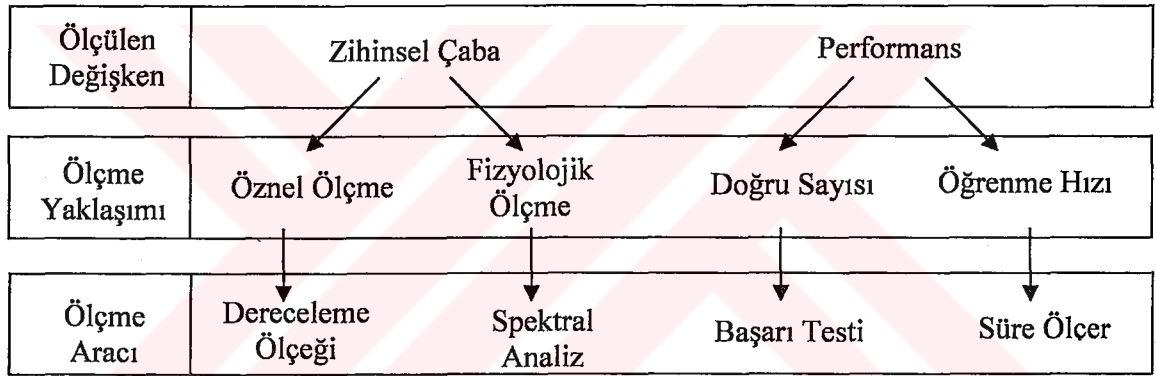
Bilişsel yük ölçümünde yer alan zihinsel çaba düzeyi öznel ve fizyolojik tekniklere dayalı olarak ölçülmektedir. Bilişsel yükün diğer boyutunu oluşturan performans ölçümüne yönelik teknikler ise aşağıda sunulmuştur.

3. Performansa Dayalı Teknikler: Denek, harcadığı zihinsel çaba sonucunda belirli bir performans düzeyine ulaşmaktadır. Bilişsel yük ölçümünde performans, deneğin doğru ya da yanlış sayısı, öğrenmede harcadığı süre ya da sınavda harcadığı süre olarak ifade edilmektedir (Paas ve Merrienboer, 1994b). Öğrencinin performansı yapılan iş



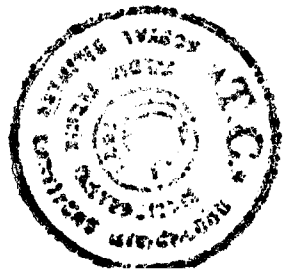
esnasında ya da iş sonrası test aşamasında ölçülebilmektedir (Sweller, Merrienboer ve Paas, 1998).

Paas ve Merrenboer (1994) performans değişkenini ölçmek amacıyla öğrencinin sorulara verdiği doğru cevap sayısı ve öğrenme hızından yararlanmıştır. Performans değişkeni olarak ele alınan “öğrenme hızı”, deneysel çalışmalarda deneğin öğretimde kaldığı süreye dayalı olarak hesaplanmaktadır. Deneklerin öğretimde kaldıkları zaman miktarı “süre ölçme” teknikleri ile belirlenmektedir. Araştırmacılar, deneklerin öğrenme hızını ölçerken güvenilir sonuçlar elde edebilmek için bilgisayara dayalı veri kayıt yazılımlarından yararlanmaktadır (Mousavi, Low ve Sweller, 1995; Sweller ve diğerleri, 1990). Bilgisayara dayalı olarak öğrenme süresi ölçülürken öğrencinin materyali kullanmaya başlaması ile materyali bitirmesi arasındaki süre otomatik olarak kayıt edilmektedir (Sweller, Merrienboer ve Paas, 1998).



Şekil 1.10 Bilişsel yük ve ölçme yaklaşımları.

Şekil 1.10’da bilişsel yük ölçümünde kullanılan değişkenler, ölçme yaklaşımları ve ölçme araçları sunulmuştur. Görüldüğü gibi bilişsel yük ölçümü, zihinsel çaba ve performans olmak üzere iki değişkene dayalı olarak yapılmaktadır. *Zihinsel çaba* ölçümünde öznel ve fizyolojik yaklaşımlar kullanılmaktadır. *Öznel* yaklaşımlarda dereceleme ölçeği, *fizyolojik* yaklaşımlarda ise kalp atış oranını ölçen spektral analiz aracı kullanılmaktadır. *Performans* değişkenine yönelik ölçümlerde ise deneğin teste verdiği doğru cevap sayısı ve öğrenme hızı belirlenmektedir. Deney esnasında harcanan öğrenme zamanı *süre ölçer*, deney sonrasında elde edilen doğru cevap sayısı ise *başarı testi* aracılığıyla ölçülmektedir.



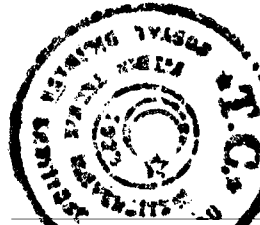
Çizelge 1.4 Zihinsel çaba ve performans ölçümünün yapıldığı çalışmalar
(Touvinen ve Paas, 2004)

Çalışma	Öğrenme Aşaması	Test Aşaması	Ölçme Yaklaşımı
Paas ve van Merrienboer (1993)		ZÇ, P	Ö
Paas ve van Merrienboer (1994b)		ZÇ, P	Ö, N
Cerpa, Chandler, ve Sweller (1996)	ZÇ	P	Ö
Marcus, Cooper ve Sweller (1996)	ZÇ	P	Ö
Tindall-Ford, Chandler, ve Sweller (1997)	ZÇ	P	Ö
Yeung, Jin, ve Sweller (1997)	ZÇ	P	Ö
Kalyuga, Chandler, ve Sweller (1998)	ZÇ	P	Ö
Kalyuga, Chandler, ve Sweller (1999)	ZÇ	P	Ö
Touvinen ve Sweller (1999)	ZÇ	P	Ö
Yeung (1999)	ZÇ	P	Ö
Kalyuga, Chandler, ve Sweller (2000)	ZÇ	P	Ö
Camp, Paas, Rikers, ve van Merrienboer (2001)	ZÇ, P		Ö
Kalyuga, Chandler, ve Sweller (2001)	ZÇ	P	Ö
Kalyuga, Chandler, Tuovinen ve Sweller (2001)	ZÇ	P	Ö
Pollock, Chandler, and Sweller (2002)	ZÇ	P	Ö
Van Gevren, Paas, van Merrienboer, Hendriks ve Schmidt (2002)	ZÇ	P	Ö
Van Gevren, Paas, van Merrienboer, ve Schmidt (2002)	ZÇ	P	Ö
Van Gevren, Paas, van Merrienboer, ve Schmidt (2003)	ZÇ	P	Ö
Van Merrienboer, Schuurman, De Croock, ve Paas (2002)	ZÇ	P	Ö
Salden, Paas, Broers, and Merrienboer (2004)	ZÇ, P		Ö

ZÇ= Zihinsel çaba, P=Performans, Ö= Öznel, N=Nesnel

Çizelge 1.4’de görüldüğü gibi, değişik araştırmalarda bilişsel yük kuramına dayalı olarak belirli bir öğretim durumunun verimlilik düzeyini belirlemek amacıyla zihinsel çaba ve performans ölçümlerine başvurulmuştur. Bilişsel yük kuramına dayalı olarak yapılan ilk araştırmalarda (Paas ve Merrinboer, 1993, 1994b) zihinsel çaba ve performans ölçümlerine deney sonrası test aşamasında yer verildiği görülmektedir. Sonraki yıllarda, ağırlıklı olarak zihinsel çaba ölçümü öğretim aşamasında, performans ölçümü ise deney sonrası test aşamasında kullanılmıştır.

Bu çalışmalarda zihinsel çaba, öznel ya da fizyolojik tekniklerle ölçülmüştür. Performans ölçümü ise, doğru cevap sayısı ya da öğrenme hızına dayalı yapılmıştır. Performansın yanı sıra zihinsel çaba ölçümü araştırmacıya iki bilgi sağlamaktadır: (a) ulaşılan performans düzeyine karşılık ne kadar bilişsel emek harcandığını, (b) öğretim durumunun ne derece verimli olduğunu göstermektedir (Paas ve Merrinboer, 1994b). Bu bilgilere dayalı olarak deneklerin harcadıkları zihinsel çaba ve



performans düzeyleri ayrı ayrı ele alındığında, öğretim durumunun verimliliğine yönelik göreceli sonuçlar elde edilebilmektedir. Örneğin, öğrencide çok fazla zihinsel çabaya yol açan ancak öğrenme açısından öğrenciye yarar sağlamayan bir öğretim durumunun verimlilik düzeyinin düşük olduğu söylenebilir. Belirli bir öğretim durumunun verimliliği hakkında daha nesnel veriler elde edebilmek amacıyla Paas ve Merrienboer (1993) zihinsel çaba ve performans değişkenlerine dayalı olarak hesaplanan bir verimlilik yaklaşımı geliştirmiştir. Bu yaklaşım aşağıda açıklanmıştır.

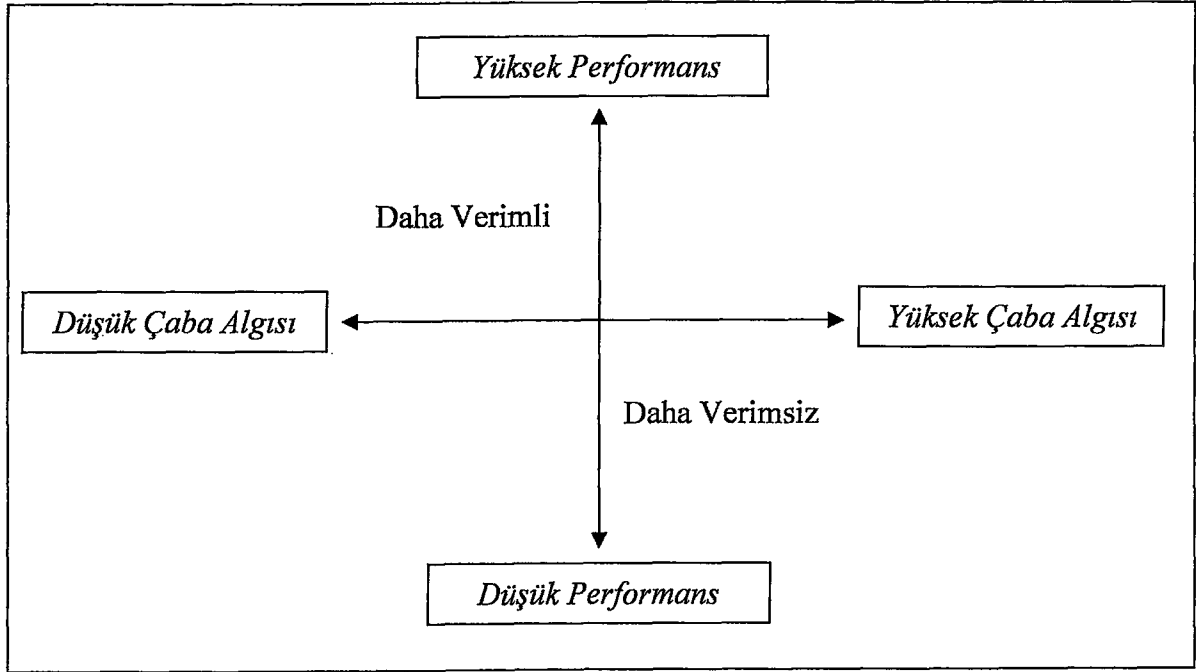
1.4.3.e Bilişsel Yük ve Öğretim Verimliliği Yaklaşımı

Öğretim verimliliği yaklaşımı, herhangi bir öğretim durumunun bilişsel yük ölçümüne dayalı olarak verimlilik düzeyini belirlemeye yarayan bir ölçme yöntemidir (van Merrienboer ve diğerleri, 2002). Öğretim durumlarının verimlilik düzeyinin değerlendirilmesinde iki değişkene odaklanılmaktadır: (a) Test puanı ya da sınav puanı gibi “öğrenme düzeyi”, ve (b) öğrencinin “zihinsel çaba” düzeyi (Tuovinen ve Paas, 2004).

Bu yaklaşımda sözü edilen değişkenler kullanılarak öğretim durumlarının birbirine oranla “daha verimli” ya da “daha verimsiz” olduğuna karar verilmektedir (Tuovinen ve Paas, 2004). Öğretim durumlarının verimlilik düzeyleri değerlendirilirken aşağıdaki önermelerden yararlanılmaktadır: (1) Deneğin performansı (örn. öğrenme düzeyi) , öğretim esnasında harcadığı zihinsel çaba düzeyinden yüksek ya da zihinsel çaba düzeyine eşit olabilir. (2) Diğer taraftan, denek daha fazla zihinsel çaba harcamasına rağmen daha düşük performans sergileyebilir.

Bu önermelerden yola çıkarak verimlilik yaklaşımına göre, öğretim durumu sonucunda performansın çaba düzeyinden yüksek ya da iki değişkenin birbirine eşit olması “yüksek öğretim verimliliğinin” bir göstergesi olarak ifade edilmektedir. Diğer taraftan, öğretim durumu sonucunda deneğin yüksek zihinsel çabaya rağmen düşük performans sergilemesi ise “düşük öğretim verimliliğinin” kanısını oluşturmaktadır (Tuovinen ve Paas, 2004). Verimlilik düzeyinin koordinat denklemi üzerinde gösterimi şekil 1.11’de sunulmuştur.





Şekil 1.11 Bilişsel yük kuramına göre öğretimin verimliliği.

Bu yaklaşıma dayalı olarak, performans ve zihinsel çaba düzeyleri birleştirilerek bir tek sayısal değer elde edilmektedir. Örneğin, Paas ve Van Merrienboer (1993)'in çalışmalarında zihinsel çaba 1 (en düşük) ile 9 (en yüksek) arası bir dereceye, performans ise yüzlük puana dayalı olarak ölçülmüştür. Daha sonra her bir deneğin zihinsel çaba ve performans değerleri standart puan (deneğin puanından ortalama puanın çıkartılıp standart sapmaya bölünmesi) cinsine çevrilmiştir. Daha sonra bu puanlar aşağıdaki formüle yerleştirilerek öğretim verimliliği hesaplaması yapılmıştır.

$$V = |\bar{O} - \bar{Ç}| / (\sqrt{2})$$

Formülde; V = hesaplanan verimlilik değerini, $\bar{O}$ = öğrenme düzeyi z-puanını ve $\bar{Ç}$ =zihinsel çaba algısı z-puanı ifade etmektedir. Bilişsel yük kuramına dayanan araştırmalarda (Paas ve van Merrienboer, 1994b; Kalyuga, Chandler ve Sweller, 1998) yukarıdaki formüle dayalı olarak her bir deneğin verimlilik puanı hesaplanmaktadır. Verimlilik yaklaşımına göre; eğer öğrenme düzeyi z-puanı zihinsel çaba z-puanından büyükse ($\bar{O} > \bar{Ç}$), hesaplanan verimlilik pozitif ($V > 0$); küçükse ($\bar{O} < \bar{Ç}$), verimlilik negatif ($V < 0$) değer alır. Diğer taraftan öğrenme düzeyi z-puanı zihinsel çaba z-puanına eşitse ($\bar{O} = \bar{Ç}$), verimlilik sıfır ($V = 0$) değeri alır. Öğretim verimliliği yaklaşımına dayalı olarak elde



edilen değerler şekil 1.11’de yer alan z-koordinat denklemi üzerinde gösterilmektedir. Eğer deneğin öğrenme düzeyi zihinsel çaba algı düzeyinden büyükse, hesaplanan değer sol üste; küçükse sağ alta belirmektedir. Elde edilen verimlilik değeri sol üste doğru çıktıkça öğretim durumunun yüksek verimliliğin; sağ alta doğru indikçe de düşük verimliliğin göstergesi olarak kabul edilmektedir (Tuovinen ve Paas, 2004).

Belirli bir öğretim durumunun öğrencide oluşturduğu bilişsel yük miktarı öğrenme açısından önemli bir unsur olarak ele alınmaktadır. Bilişsel yük kuramı bakış açısına göre, geliştirilen öğretim tasarımının bilişsel sistem üzerinde aşırı bilişsel yüke neden olması, öğrencinin gereksiz zihinsel işlerle uğraşmasına bağlı olarak öğrenmelerinin olumsuz biçimde etkilenmesine yol açmaktadır.

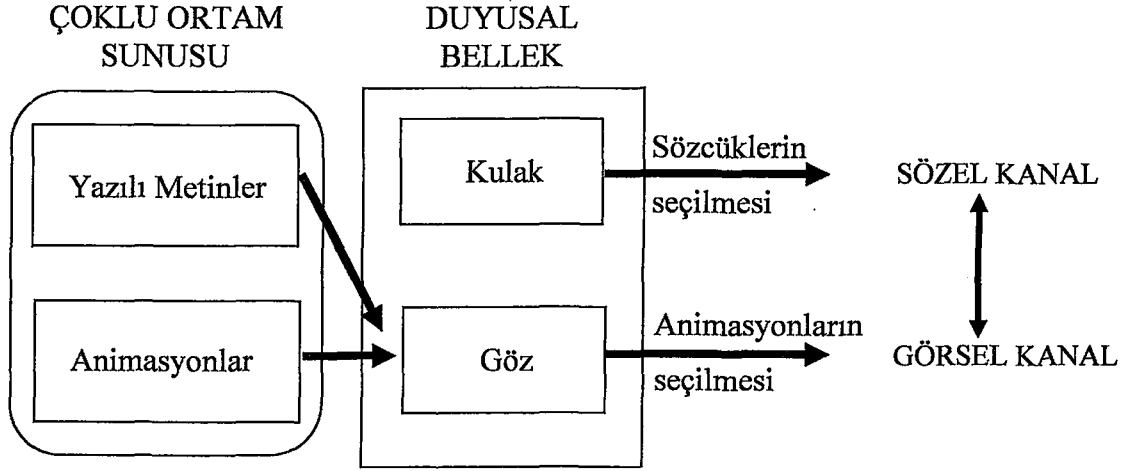
1.4.3.f Bilişsel Yük: Yazılı Metin ve Animasyon

Daha öncede söz edildiği gibi, bilgisayar destekli çoklu ortam öğrenmelerinde sözel ve görsel bilgilerin bir arada kullanılması öğrenmeye yarar sağlamaktadır. Ancak animasyonlarla birlikte konuşma yerine yazılı metinlerin kullanılması “bölünmüş dikkat etkisine” bağlı olarak bilişsel sistem üzerinde aşırı yüke neden olmaktadır (Moreno ve Mayer, 1999; Mayer ve Moreno, 1998).

Bilişsel yük kuramına göre öğrencinin, zihinsel olarak bağlantılı iki ya da daha fazla bilgi kaynağına aynı anda odaklanmaya çalışması dikkatinin bölünmesine yol açmaktadır. Bölünmüş dikkat olarak adlandırılan bu durum sonucunda çalışan bellekte aşırı yük oluşmakta ve öğrenme olumsuz etkilenmektedir (Chandler ve Sweller, 1991).

Baddeley (1992) yazılı metin ve resimlerin aynı anda kullanıldığı durumlarda görsel çalışan belleğin birden fazla bilgi kaynağına maruz kaldığını vurgulamaktadır. Her iki bilgi kaynağının görsel olduğu durumlarda öğrenmenin olumsuz etkilendiğine yönelik bulgular bulunmaktadır (Moreno ve Mayer, 1999; Mayer ve Moreno, 1998). Çoklu ortam öğrenmelerinde yazılı metin ve animasyonların kullanıldığı durumda oluşan bölünmüş dikkat etkisi şekil 1.12’de şemalaştırılmıştır.





Şekil 1.12 Bölünmüş dikkat. (Mayer, 2001)

Mayer (2001)'in çoklu ortam öğrenmeleri bilişsel modeli ve Sweller (1988)'in bilişsel yük kuramına göre, öğrenmenin gerçekleşebilmesi için çalışan bellekte sözel ve görsel bilgiler arasında zihinsel bağlantı kurulmalıdır. Diğer taraftan, aralarında güçlü bağlantıların kurulabilmesi için, iki bilgi kaynağının çalışan bellekte eş zamanlı biçimde işlenmesi gerekmektedir. Çalışan bellek, kapasite sınırlılığından dolayı sözel ve görsel bilgiler arasında bağlantı kurmada zorlanmaktadır (Sweller, 1994). Eğer zihinsel bağlantı kurma esnasında bir de bölünmüş dikkat etkisi oluşursa, bilişsel kapasitenin aşırı derecede zorlanması sonucu öğrenme engellenmektedir (Chandler ve Sweller, 1991). Bilgilerin yazılı metin ve resimlere dayalı olarak sunulmasının bölünmüş dikkat etkisine neden olduğu, diğer taraftan öğretim özelliklerine dayalı olarak da etkinin arttığı kabul edilmektedir (Moreno ve Mayer, 1999; Mayer ve Moreno, 1998).

Öğretim ortamında bölünmüş dikkat etkisini arttıran en önemli etmen ise, yazılı metin ve resimlerin ayrı mekanlara dayalı sunulmasıdır. İki bilgi kaynağı arasındaki fiziksel mesafe arttıkça bölünmüş dikkat etkisi de güçlenmektedir (Jueng, Chandler ve Sweller, 1997). Çünkü birbiriyle zihinsel olarak bağlantılı iki bilgi kaynağının ayrı mekanlara yerleştirilmesi öğrencinin arama, bulma ve bilgi kaynakları arasında ilişki kurma sürecini zorlaştırmaktadır (Kalyuga, Chandler ve Sweller, 2000).

Bobis, Sweller ve Cooper (1993) bu durumu açıklamak amacıyla diyagramların sunuluşunu örnek olarak vermiştir. Araştırmacılar geometrik ilkelerin öğretiminde hem



diyagram hem de zihinsel olarak ilişkilendirilmiş metinlerin bir arada kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Geometrik ilkelerin açıklanmasında sadece metinlerin ya da sadece diyagramların kullanılması etkili olmamaktadır. Sonuç olarak öğrencilere geometrik ilkeleri öğretmek amacıyla hem diyagramların hem de metinlerin birlikte sunulması gerekmektedir. Bu durum ise, öğrencinin iki bilgi kaynağı arasında dikkatinin bölünmesine neden olmaktadır. Metinlerin diyagramları açıkladığı durumda, öğrencinin metinleri okuması ve çalışan belleğinde tutması, sonra okuduğu metnin diyagramın neresiyle ilgili olduğunu (konumunu) belirleyip, metin ve diyagramı aynı anda çalışan belleğinde işlemesi gerekmektedir. Öğrencinin okuduğu metin içerisindeki bilgiyi, diyagramın ilgili kısmıyla ilişkilendirmede zorlanması, aşırı bilişsel yüke neden olmaktadır. Oysa metinlerin parçalanıp diyagramın uygun noktalarına yerleştirilmesi, karışık metinlerin diyagramın yanında, altında ya da üstünde yer almasına oranla daha az dışsal bilişsel yük oluşturmaktadır.

Özetle, bölünmüş dikkat etkisini azaltmaya yönelik olarak Mayer ve arkadaşları (Mayer, 1989, Moreno ve Mayer, 1999; Mayer ve Anderson, 1992) mekansal yakınlık ilkesini, bilişsel yük kuramı ise yakınlık ilkesine benzer bir yaklaşım önermektedir. Fiziksel bütünleştirme olarak adlandırılan tekniğe göre, sunum biçimleri (metin, diyagram v.b) arasında kurulacak fiziksel bağlantılar bölünmüş dikkat etkisini azaltmaktadır (Jueng, Chandler and Sweller, 1997).

1.4.3.g Bilişsel Yük ve Fiziksel Bütünleştirme

Fiziksel bütünleştirme yaklaşımı bölünmüş dikkat etkisini azaltmaya yönelik olarak geliştirilmiştir. Bu yaklaşımda öğrencinin, öğretim tasarımcısı tarafından düzenlenen fiziksel bağlantılardan yararlanarak, sözel ve görsel bilgiler arasında daha kolay zihinsel ilişki kurması sağlanmaktadır (Mousavi, Low and Sweller, 1995; Kalyuga, Chandler and Sweller, 1998).

Fiziksel bütünleştirme tekniğinin gerekliliğini ilk ortaya çıkaran çalışmalar geometri (Tarmizi ve Sweller, 1988) ve fizik (Ward ve Sweller ,1990) alanlarında yapılmıştır. Yapılan araştırmalarla zihinsel olarak bütünleştirilmiş bilgi kaynaklarının farklı mekanlara dayalı olarak sunulmasının öğrencilerin dikkatinin bölünmesine neden olduğu belirlenmiştir. Daha sonraki çalışmalarda fiziksel bütünleştirme yaklaşımının bölünmüş dikkat etkisini azaltacağı düşünülmüştür (Sweller ve diğerleri, 1990;



Chandler ve Sweller, 1991; Sweller ve Chandler, 1994; Chandler ve Sweller, 1996, Bobis, Sweller ve Cooper ,1993).

Fiziksel bütünleştirme tekniği ile ilgili ilk çalışmayı Sweller ve diğerleri (1990) matematikte problem çözme becerisine dayalı olarak yapmıştır. Bu çalışmada fiziksel bütünleştirme tekniği kullanılarak diyagram soruları ve ilgili çözümleri mekansal olarak bütünleştirilmiş bir biçimde sunulmuştur. Diğer yaklaşımda ise, bilgi kaynakları ekran üzerinde ayrı mekanlara yerleştirilmiştir. Araştırma sonucunda bütünleştirme yaklaşımının kullanıldığı materyallerle çalışan öğrencilerin daha az zaman harcayarak, öğrenmeye yönelik daha çok performans sergilediği belirlenmiştir. Araştırmacılara göre bütünleştirme tekniği öğrencinin bilgi kaynakları arasında zihinsel bağlantı kurmasını kolaylaştırarak, performansını arttırmaktadır. Sweller ve arkadaşlarının (1991, 1993, 1994, 1996, 1998) fiziksel bütünleştirmeye yönelik diğer araştırmaları da bu bulguyu desteklemiştir.

Bobis, Sweller ve Cooper (1993) bir dizi deneyle iki tür materyalin etkisini karşılaştırmıştır. Bir grup öğrenci, diyagram ve metinlerin mekansal olarak ayrı ayrı sunulduğu materyallerle; diğer grup öğrenci ise ok işaretleri kullanılarak diyagram ve sözcüklerin fiziksel olarak birleştirildiği materyallerle çalışmıştır. Araştırma sonucunda diyagram üzerine sözcüklerin yerleştirilmesinin öğrencilerin daha az sürede öğrenmelerine ve deney sonrası verilen testte daha başarılı olmalarına neden olmuştur. Bilgi kaynaklarının mekansal olarak ayrı sunulmasının öğrenmeye yarar sağlamayan gereksiz bilişsel yüke neden olduğu belirlenmiştir.

Kalyuga, Chandler ve Sweller (1998) ise bütünleştirme yaklaşımını bilişsel yük ölçümüne dayalı olarak değerlendirmiştir. Bu çalışmada bütünleştirilmiş diyagram ile metin, ayrılmış diyagram ile metin ve sadece diyagram kullanılan durumlar karşılaştırılmıştır. Araştırmada bilişsel yükü ölçmeye yönelik olarak öğrencilerin zihinsel çaba düzeyi, performans düzeyi ve öğrenme süreleri ölçülmüştür. Araştırma sonucunda metin ve diyagramların bütünleştirilmesinin daha az zihinsel çabayla daha çok performans sağladığı belirlenmiştir.

Jeung, Jin ve Sweller (1997) tarafından yabancı dilde sözcük bilgisi ve okuduğunu anlamaya yönelik fiziksel bütünleştirme yaklaşımının etkililiği değerlendirilmiştir. Bu araştırmada bölünmüş dikkat etkisine yönelik olarak öncekilerden farklı olarak sözcük



bilgisinde bütünleştirme yaklaşımı, okuduğunu anlama becerisinde ise ayrılmış yaklaşım etkili olmuştur. Diğer bir deyişle okuduğunu anlama konusunda bütünleştirme yaklaşımı istenmeyen bir durum oluşturmıştır. Bütünleştirme yaklaşımı kullanılırken cümlelerin anlamlarına yönelik açıklamaların mekansal olarak yakın sunulmasının ekran üzerinde gereksiz bilgiye neden olduğu belirlenmiştir.

Diyagram ve metin gibi bilgilerin ekran ya da sayfa üzerinde bütünleştirilmesinin her durumda etkili olduğu söylenemez. Çünkü bütünleştirilen bilgilerin bir kısmı gereksiz ise , bilişsel yük azaltılamamaktadır (Kalyuga, Chandler ve Sweller, 2000).

Bu nedenle metin ve resim gibi sunum biçimlerine uygulanan bütünleştirme yaklaşımının öğrenmeye yarar sağlaması için bölünmüş dikkat etkisini azaltması, diğer taraftan yaklaşımın öğretim ortamında gereksiz bilgi yüküne yol açmaması gerekmektedir (Kalyuga, Chandler, Sweller, 2000; Bruggen, Kirschner ve Jochems, 2002; Jueng, Chandler, Sweller, 1997).

Fiziksel bütünleştirme tekniğinin matematik, elektrik ve bilgisayar derslerindeki etkisini araştıran çalışmalar (Sweller ve diğerleri, 1990; Bobis, Sweller ve Cooper, 1993, Mwangi ve Sweller, 1998; Kalyuga, Chandler ve Sweller, 1998) yazılı metin ve diyagramların birlikte kullanıldığı durumda fiziksel bütünleştirme yaklaşımının hatırlama düzeyinde etkili olduğu, daha az zamanda daha iyi performans elde etmeyi sağladığı ya da bilişsel yük açısından öğrenmeye daha fazla yarar sağladığını göstermektedir.

Yakınlık ilkesine yönelik olarak yapılan araştırmalar ise konuşma metinleri ile resimlerin *zamanda* (Mayer ve Anderson, 1992; Mayer ve diğerleri, 1999; Mayer ve Sims, 1994; Moreno ve Mayer, 1999) ve yazılı metin ile resimlerin *mekanda* (Mayer, 1989; Mayer ve diğerleri, 1995; Moreno ve Mayer, 1999) birbirine yakın sunulmasının hatırlama ve transfer düzeyinde daha etkili olduğunu göstermektedir.

1.5 Araştırmanın Amacı

Eldeki araştırmanın amacı bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminde yazılı metin ve animasyonların ekran üzerinde fiziksel olarak bütünleştirilmesinin bilişsel yüke etkisini belirlemektir. Fiziksel bütünleştirme yaklaşımının verimliliğini belirlemek amacıyla iki öğretim biçimi (ekranda ayrılmış ve ekranda bütünleştirilmiş) oluşturulmuş ve bilişsel yük bakış açısına dayalı olarak yaklaşımlar karşılaştırılmıştır. Bilgisayar destekli fen

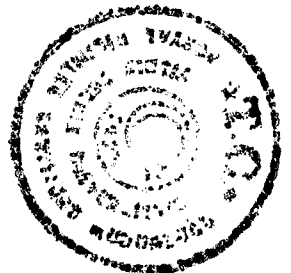


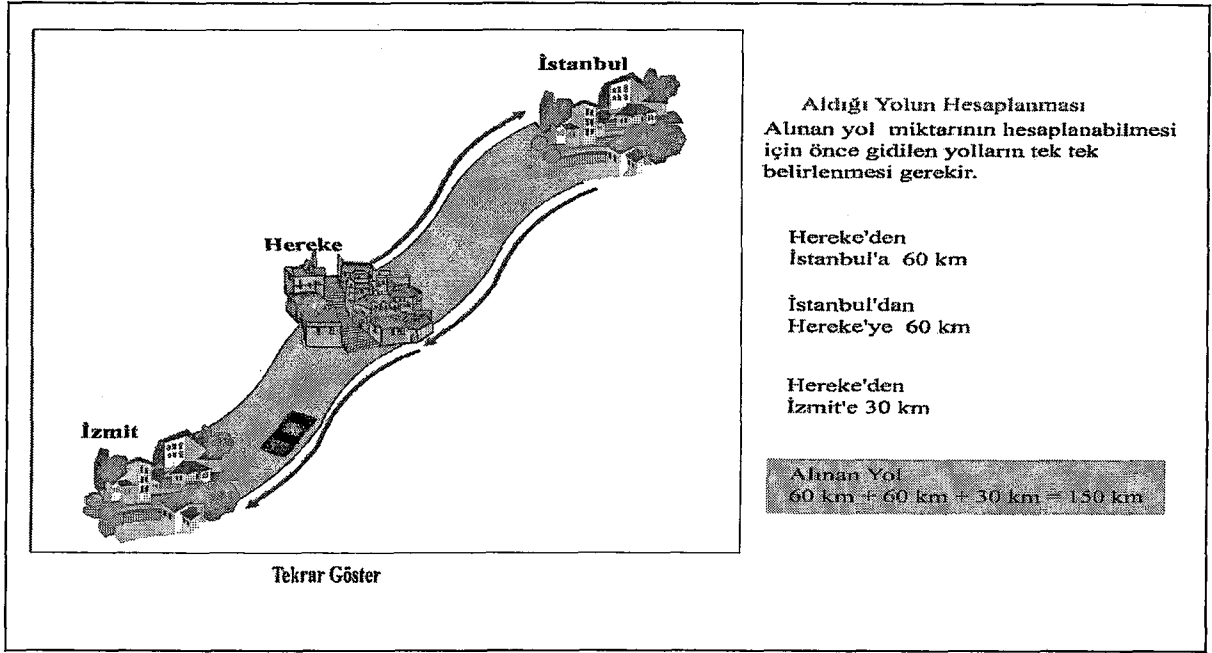
bilgisi öğretiminde yazılı metin ve animasyonlara uygulanan ekranda ayırma ve ekranda bütünleştirme yaklaşımları ve ortaya çıkan materyal türleri aşağıda açıklanmıştır.

Bu çalışmada temel olarak, yazılı metin ve animasyonların ekran üzerinde konumlandırılma yaklaşımlarının (ekranda ayırma ya da bütünleştirme) öğretim açısından verimlilik düzeyi araştırılmıştır. Bu nedenle yazılı metin ve animasyonlara uygulanan iki farklı yaklaşımı içeren bilgisayar destekli öğretim materyalleri geliştirilmiştir. Eldeki araştırmada, fiziksel bütünleştirme anlam olarak, “yazılı metinlerin parçalara ayrılarak ekran üzerinde animasyonun ilgili yerine mekansal yakınlık oluşturacak şekilde konumlandırılması” şeklinde tanımlanmıştır. Bu yaklaşıma dayalı olarak yapılan düzenlemeye “ekranda bütünleştirme” adı verilmiştir. Diğer taraftan yazılı metin ve animasyonların aynı ekran üzerinde ancak tamamen farklı mekanlara konumlandırılması yaklaşımına da “ekranda ayırma” adı verilmiştir. Bu iki yaklaşımla ilgili açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

1.5.1 Ekranda Ayırma

Ekranda ayırma yaklaşımına dayalı olarak geliştirilen bilgisayar destekli çoklu ortam sunularına “ekranda ayrılmış (EA) materyal” adı verilmiştir. Şekil 1.13’de görüldüğü gibi, bu tür materyallerde animasyon ve animasyonu açıklayan metinler ekran üzerinde birbirinden farklı noktalarda yer almaktadır.

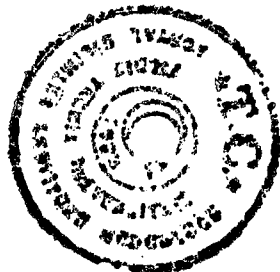




Şekil 1.13 Ekranda ayrılmış materyal örneği

Öğrenci materyali kullanırken “göster” komutuna tıklamakta ve animasyon çalışmaktadır. Şekil 1.13’de yer alan animasyon örneğinde; mavi araba, Hereke’den harekete başlayarak İstanbul’a ulaşmıştır. İstanbul’dan yeniden harekete başlayan araç, Hereke’den geçerek İzmit’e gelmiştir. Materyalde aracın, seyahat süresince kaç km. yol aldığı gösterilmektedir. Animasyon tamamlandıktan sonra metinler aynı ekran üzerinde ancak tamamen farklı bir mekanda görünmektedir.

Ekranda ayrılmış materyalleriyle çalışan öğrencilerin animasyonları izleyip, metinleri okuması ve aralarında zihinsel bağlantı kurması gerekmektedir. Dolayısıyla, metin ve animasyonların aynı ekran üzerinde farklı mekanlarda sunulması yaklaşımının öğrencinin sergilemesi gereken zihinsel çaba düzeyini arttırdığı düşünülmektedir. Çünkü metin ve animasyonlar tek bir ekran üzerinde görünse de, gerçekte kısmen farklı konumlarda yer almaktadır. Bu tür materyallerle çalışan öğrencilerin metinleri ve animasyonları ayrı ayrı inceleyerek, ilk anda izlediği animasyonla ilgili açıklamaların animasyonun hangi aşamasıyla ilgili olduğunu (konumunu) belirlemesi gerekmektedir. Son olarak ise, öğrenci metin ve animasyonları aynı anda çalışan belleğinde işleyerek, uzun süreli belleğe kayıt etmesi gerekmektedir.



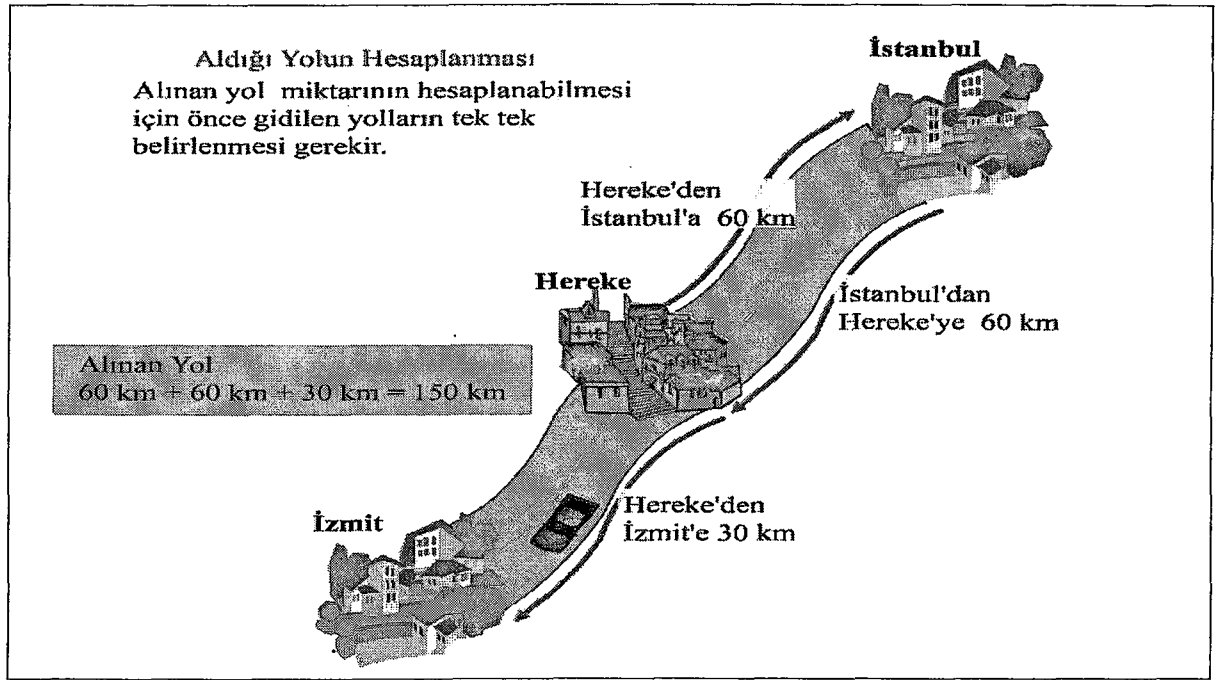
Öğrenme süreci için gerekli olan bu işlemler açısından bu tür materyallerle çalışmanın yüksek düzeyde zihinsel çabaya neden olduğu öne sürülmektedir.

1.5.2 Ekranda Bütünleştirme

Eldeki araştırmada, metin ve animasyonların aynı ekran üzerinde ancak farklı mekanlara dayalı olarak konumlandırılmasına alternatif olarak “ekranda bütünleştirme”(EB) yaklaşımı önerilmektedir. Bu araştırmada fiziksel bütünleştirme yaklaşımına dayanan çoklu ortam sunuları “ekranda bütünleştirilmiş materyal” olarak tanımlanmıştır.

Bütünleştirme tekniği ile, ekran üzerinde yazılı metin ve animasyonlar arasında fiziksel yakınlık oluşturulmaktadır. Şekil 1.14’de görüldüğü gibi, ekranda bütünleştirilmiş materyallerde metinler parçalanarak animasyonun ilgili yerlerine mekansal yakınlık oluşturacak şekilde konumlandırılmıştır. Öğrenci materyali kullanırken “göster” komutuna tıklamakta ve animasyon çalışmaktadır. Animasyon tamamlandıktan sonra metinler ilgili kısımlarda görünmektedir.





Tekrar Göster

Şekil 1.14 Ekranda bütünleştirilmiş materyal örneği

Kaynakların fiziksel olarak bütünleştirilmesi öğrencinin arama (search) ve eşleme (match) sürecini azaltmakta ve çalışan belleğin aşırı yüklenmesini önlemektedir (Chandler ve Sweller, 1991 ; Mayer ve Gallini, 1990).

Çoklu kaynaklara uygulanan fiziksel bütünleştirmenin, bilişsel yükü hafiflettiği ve öğrencinin farklı bilgi kaynakları (görsel ve sözel) arasında ilişki kurmasını kolaylaştırdığı ileri sürülmektedir. Çünkü fiziksel bütünleştirme, çalışan belleğin gereksiz işlerle uğraşmasını önlemektedir (Jeung, Chandler ve Sweller, 1997).

Eldeki araştırmada, bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminde metin ve animasyonlara uygulanan bütünleştirme yaklaşımının, öğrencide oluşabilecek bölünmüş dikkat etkisini azalttığı düşünülmektedir. Bu nedenle, yazılı metin ve animasyonlara uygulanan ekranda bütünleştirme yaklaşımının, ekranda ayırma yaklaşımına oranla daha az zihinsel çaba ve öğrenme süresi gerektirdiği, diğer taraftan öğrenme düzeyini artırdığı öne sürülmektedir. Eldeki araştırmada ekranda bütünleştirme yaklaşımının diğer yaklaşıma oranla daha verimli olduğu iddia edilmektedir.



1.6 Araştırmanın Önemi

Bilgisayar destekli çoklu ortam öğrenmelerinde sıklıkla yazılı metin ve animasyonlar birlikte kullanılmaktadır. Özellikle Fen Bilgisi konularının öğretiminde hem yazılı metin hem de konunun görsel olarak sunulmasına yarayan animasyonlara birlikte yer verilmesi öğrenme düzeyini artırmaktadır. Değişik araştırmalar bu iki bilgi kaynağının bir arada kullanılmasının öğrenme düzeyini artırdığını göstermiştir. Ancak sonraki yıllarda yapılan araştırmalarla öğretilcek konunun karmaşık olduğu durumlarda, öğrencinin iki bilgi kaynağı arasında zihinsel bağlantı kurmasının zorlaştığı belirlenmiştir. Özellikle bilginin yoğun ve bilgi kaynakları arasında yüksek zihinsel bağlantıların gerekli olduğu öğretim durumu, öğrenci üzerinde aşırı bilişsel yük oluşturmakta ve öğrenme sürecini olumsuz etkilemektedir.

Yüksek bilişsel yüke neden olan etmenlerden biri, sunum biçimlerinin ekran ya da sayfa üzerinde sunulma tarzıdır. Bilgisayar destekli öğretimde metin ya da animasyon gibi sunum biçimlerinden her ikisinin de görsel olarak sunulması bilişsel yükü artırmaktadır. İki bilgi kaynağının da görsel olduğu durumda öğrenmenin olumsuz yönde etkilendiği bilgisi, araştırmacıları bu etkiyi azaltmaya yönelik çalışmalar yapmaya yöneltmiştir. Özellikle bilgi kaynaklarının ekran üzerinde ilgili kısımlarının bütünleştirilerek sunulmasının bilişsel yükü azatlığı öne sürülmüştür.

Bundan önceki araştırmalarda metin ve resimlerin bir arada sunulmasında mekansal yakınlık ilkesinin etkisi değerlendirilmiştir. Bu araştırmalarda iki bilgi kaynağının bütünleştirilerek sunulmasının ayrılarak sunulmasına oranla daha az öğrenme düzeyine yol açtığı, bu nedenle yazılı metin ve resimlerin ekran üzerinde mekansal olarak yakın sunulmasının öğrenme düzeyini daha fazla artırdığı vurgulanmıştır.

Eldeki araştırmada, bilgi kaynaklarının bilgisayar ekranı üzerinde sunulma tarzlarının öğrenmeye etkisi araştırılırken bilişsel yük bakış açısı kullanılmıştır. Bilişsel yük bakış açısına dayalı olarak, ekranda bütünleştirme ve ekranda ayırma olarak adlandırılan iki farklı sunu tarzının öğrencide oluşturduğu zihinsel çaba düzeyi ölçülmüştür. Böylece yazılı metin ve animasyonlar arasında kurulması gereken zihinsel çabanın hafifletilip hafifletilmemesinin, öğrenme düzeyini artırıp artırmadığının cevabı aranmıştır. Araştırmada temel olarak ekranda ayrılmış ve ekranda bütünleştirilmiş olarak tanımlanan deneysel durumlarının birbirine kıyasla öğretim açısından ne derece verimli



olduğuna bakılmıştır. Öğretim durumlarının verimlilik düzeylerinin belirlenmesinde öğrencilerin harcadıkları zihinsel çaba ve bunun sonucunda ulaştıkları performans düzeylerini ölçen testler kullanılmıştır. Dolayısıyla araştırmada elde edilmesi amaçlanan en önemli bulgu, öğretim durumlarının birbirine oranla ne derece verimli ya da verimsiz olduğunu belirlemektir.



1.7 Problem Cümlesi

Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminde yazılı metin ve animasyonlara uygulanan mekansal konumlandırma yaklaşımları (ekranda ayırma, ekranda bütünleştirme) arasında öğretim verimliliği açısından anlamlı farklılık var mıdır?

1.8 Hipotezler

1. Bilgisayar destekli 7. sınıf fen bilgisi öğretiminde, değişik mekansal konumlandırma yaklaşımlarına (ekranda ayırma, ekranda bütünleştirme) dayanan öğretim materyalleriyle çalışan öğrencilerin zihinsel çaba algıları ile ilgili puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.

2. Bilgisayar destekli 7. sınıf fen bilgisi öğretiminde, değişik mekansal konumlandırma yaklaşımlarına (ekranda ayırma, ekranda bütünleştirme) dayanan öğretim materyalleriyle çalışan öğrencilerin öğrenme düzeyleri ile ilgili puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.

3. Bilgisayar destekli 7. sınıf fen bilgisi öğretiminde, değişik mekansal konumlandırma yaklaşımlarına (ekranda ayırma, ekranda bütünleştirme) dayanan öğretim materyalleriyle çalışan öğrencilerin öğrenme süreleri ile ilgili puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.

4. Bilgisayar destekli 7. sınıf fen bilgisi öğretiminde, değişik mekansal konumlandırma yaklaşımlarına (ekranda ayırma, ekranda bütünleştirme) dayanan öğretim materyalleriyle çalışan öğrencilerin, zihinsel çaba ve öğrenme düzeylerine göre hesaplanan öğretim verimliliği ile ilgili puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.

1.9 Sınırlılıklar

Araştırma;

- 1) 7.sınıfa devam eden ilköğretim öğrencileriyle,
- 2) 7.sınıf fen bilgisi dersinin “Kuvvet ve Hareketin Buluşması-Enerji” ünitesinde yer alan “Kuvvet Etkisinde Cisimler Nasıl Davranır?” konusunun öğretim hedefleriyle,
- 3) ve bilgisayar destekli öğretim materyali ile sınırlıdır.



1.10 Sayıtlar

Bu araştırma denekler kendi bilişsel sürecini irdeleyebilir ve ders esnasında harcadığı zihinsel çabayı rapor edebilir sayıtlısına dayanmaktadır.

1.11 Tanımlar

Bilgisayar Destekli Fen Bilgisi Öğretimi: Bilgisayar karşısında öğrencilerin bireysel olarak fen bilgisi konularını öğrenmesini sağlayan yöntem.

Yazılı Metin: Sözel öğrenmeler sağlayan ve ekranda yazılı olarak görünen sembolik özellikler.

Animasyon: Objelerin sınıf ortamında hareketli resimlere dayalı olarak taklit edilmesini sağlayan imgesel özelliklerdir.

Gösterim: Resim, grafik ya da animasyon gibi sunum biçimlerinin sayfa, ekran ya da herhangi bir yüzey üzerinde yansıtılmasıdır.

Sunu Yaklaşımı: Bilgisayar ekranında metin ve animasyonların öğrencilere hangi yollarla sunulacağını belirleyen tarz.

Ekranda Ayırma: Metin ve animasyonların aynı ekran üzerinde ancak farklı mekansal noktalarda konumlandırılması.

Ekranda Bütünleştirme: Metinlerin parçalanarak animasyonların ilgili yerlerine mekansal yakınlık oluşturacak biçimde konumlandırılması.

Bölünmüş Dikkat (Split-Attention): Öğrencinin bilgiyi seçme ve işleme aşamasında zihinsel olarak entegre edilmiş iki ya da daha fazla bilgi kaynağı (örn., metin ve animasyon) arasında dikkatinin bölünmesi

Çaba: Zihinsel ve fiziksel olarak ortaya konan emek, efor.

Zihinsel Yük: Belirli bir işin öğrencinin bilişsel sisteminde oluşturduğu baskı.

Zihinsel Çaba: Zihinsel yüke maruz kalan öğrencinin belirli bir iş (örn., kavram öğrenme) için bilişsel kapasitesini kullanması.

Performans: Öğrencinin harcadığı zihinsel çaba sonucunda ulaştığı öğrenme düzeyi.



Bilişsel Yük (Cognitive Load): Yapılması gereken işin yol açtığı *zihinsel yük*, bunun sonucunda öğrencinin harcadığı *zihinsel çaba* ve ortaya çıkan *performansa* dayalı olarak bilişsel sistem üzerinde oluşan baskı.

Öğretim Verimliliği (Instructional Efficiency): Paas ve Van Merriënboer (1993, 1994) tarafından geliştirilen, deneklerin zihinsel çaba ve performans miktarlarına dayalı olarak deneysel durumların daha az ya da daha fazla verimli olduğunu belirlemeye yarayan bir ölçme yöntemi.



BÖLÜM II

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırmanın kuramsal yapısıyla ilgili olan deneysel çalışmalara yer verilmiştir. Bu çalışmalar kuramsal bölümde açıklanan çoklu ortam tasarım ilkelerine ve bilişsel yük araştırma konularına göre sınıflandırılmıştır. Belirlenen konu başlıklarına dayalı olarak ilgili araştırmalar aşağıda sunulmuştur.

2.1 İkili Kodlama İlkesi

Daha önce de söz edildiği gibi ikili kodlama ilkesine göre, öğrenciler hem sözel hem de görsel özellik taşıyan materyallerle çalışarak daha kolay öğrenmektedir. Çünkü bu tür materyaller çalışan bellekte yer alan iki kanalın da aynı anda kullanılmasını sağlamaktadır (Mayer ve Anderson, 1991). Bu temel savı test etmek için bir dizi çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

Mayer ve Anderson (1991, deney 2b) *ikili kodlama etkisi* olarak adlandırdığı durumu test etmeye yönelik yaptığı çalışmada, bilgisayar destekli öğrenme ortamında yazılı metin ve resimlerin birlikte kullanımını deneysel olarak test etmiştir. Araştırmada 48 denek kullanılmış ve bilgisayar yazılımına bağlı olarak rastlantısal olarak dört grup oluşturulmuştur. Birinci grup metin ve resimleri birlikte almış, ikinci grup sadece metin, üçüncü grup ise sadece resimlerle çalışmıştır. Dördüncü grup ise kontrol grubu olarak öğretim almamıştır. Araştırmada deneysel öğretim sonucunda deneklere bireysel olarak problem çözme ve hatırlama testleri uygulanmıştır. Ölçüm sonucunda ikili kodlamanın sağlandığı, metin ve resimleri birlikte alan grubun problem çözme ve hatırlama açısından diğer gruplara oranla daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Mayer ve Anderson (1992, deney 1) benzer konuda yapmış olduğu diğer bir çalışmayla konuşma metinleri ile animasyonların birlikte kullanılmasının öğrenmeye etkisini araştırmıştır. Araştırmada 136 üniversite öğrencisi bilgisayar destekli öğrenme çevresinde deneysel gruplara ayrılmıştır. Araştırmada bisiklet pompası ya da arabanın fren sistemiyle ilgili konuşma metinleri ve animasyonları birlikte alan grubun öğrenme çıktıları ile sadece animasyon ya da metin alan grubun öğrenme çıktıları karşılaştırılmıştır. Problem çözme testinden elde edilen sonuçlara göre, metin ve



animasyonları birlikte alan grubun daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Çoklu ortam öğrenmelerinde yalnızca tek bir kodlama kanalının (sadece görsel ya da sadece sözel) kullanıldığı duruma oranla, ikili kodlamanın daha derin öğrenmelere yol açtığı sonucuna varılmıştır.

Mayer ve Gallini (1990) ise yazılı metin ve hareketsiz gösterimlerin birlikte kullanılmasının hatırlama ve transfer performans düzeyine etkisini araştırmıştır. Araştırmada 96 üniversite öğrencisi kullanılmış ve rastlantısal olarak gruplar oluşturulmuştur. Araştırmada deneysel öğretim kitap temelli olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda hatırlama ve transfer açısından sadece metin alan grubun daha başarısız olduğu belirlenmiştir.

Mayer (1989, deney 1) ise araba fren sistemiyle ilgili yazılı metin ve animasyonların birlikte sunulması durumu ile sadece metinlerin kullanıldığı durumu hatırlama ve transfer testleri açısından karşılaştırılmıştır. Araştırmada araba mekanikleri konusunda ön bilgiye sahip olmayan 34 bayan denek kullanılmıştır. Deneysel öğretim iki türden (sadece metin ya da metinlerle birlikte gösterim) oluşan kitap temelli materyallerle gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda sadece metinlerle çalışan gruba oranla metinlere ek olarak gösterim alan grup daha başarılı olmuştur.

2.2 Tutarlılık İlkesi

Tutarlılık ilkesine göre, konu dışı sözcük ya da resim içeren ve öğretilmesi amaçlanan konuya uygun olmayan materyallerin öğrenmeye yararı olmamaktadır. Bu nedenle öğrencilerin konu dışı sözcük ve resimlerin elendiği, sadece konuya uygun olan materyallerle çalışması daha başarılı olmalarını sağlamaktadır (Mayer, 2001). Bu temel savı test etmek için bir dizi çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

Harp ve Mayer (1997, deney 1) tutarlılık ilkesini test etmek amacıyla konuyu ilginç hale getirmeye yarayan ancak konuyla ilgisi olmayan yazılı metin ve resim kullanımının öğrenmeye etkisini araştırmıştır. Araştırmanın deneysel çalışmasında şimşek oluşumunu açıklayan metinlere dayalı bir öğretim materyali kullanılmıştır. Bu öğretim materyalinde kullanılan metinlere, konuyla ilgisi olmayan ancak öğrencilerin ilgisini



çeken sözcük ve resimler eklenmiştir. Deneysel öğretim aşaması için dört grup oluşturulmuştur. Denekler, hazırlanan materyal türüne göre özet bilgi grubu (n=19), özet bilgi ve ek ilginç sözcük grubu (n=17), özet bilgi ve ek ilginç gösterim grubu (n=18) ya da özet bilgi, ek ilginç sözcük ve ilginç gösterim grubuna (n=20) rastlantısal olarak atanmıştır. Özet bilgi içeren materyallerde şimşek oluşumunu açıklayan 550 sözcük kullanılmıştır. Özet bilgi ve ek ilginç sözcük içeren materyallerde ise, temel bilgiyi oluşturan 550 sözcüğe konuyu ilginç hale getirmeye yarayan 150 sözcük eklenmiştir. Özet bilgi ve ek gösterimleri içeren materyallerde ise temel bilgiye ek olarak konuyu ilginç hale getiren ancak konuyla ilgisi olmayan gösterimler kullanılmıştır. Son olarak dördüncü tür materyallerde ise özet bilgi, ek sözcük ve ek gösterimlerin tümü kullanılmıştır. Araştırmada deney sonrası deneklerin hatırlama ve problem çözme düzeyleri test edilmiştir. Testlerden elde edilen sonuçlara göre hatırlama ve problem çözme düzeyleri açısından özet bilgi içeren materyallerle çalışan denek grubunun diğer üç gruba oranla daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla materyallere, konuyu ilginç hale getirmek amacıyla eklenen sözcük ve resimlerin öğrenmeye yarar sağlamadığı sonucuna varılmıştır.

Tutarlılık ilkesine yönelik diğer bir çalışma ise Moreno ve Mayer (2000) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, çoklu ortam açıklamalarına eklenen müzik ve seslerin öğrencilerin öğrenmelerine katkısı olup olmadığı test edilmiştir. Araştırmada çoklu ortam materyallerinin türüne dayalı olarak dört grup oluşturulmuştur. Öğretim ortamında deneklerin 19'u sadece sözel açıklama almış, 18'ine açıklama ve ses efekti, 19'una açıklama ve müzik, 19 deneğe ise açıklamalarla birlikte ses ve müzik sunulmuştur. Araştırma sonucunda hatırlama ve problem çözme açısından sözel açıklamalara ek olarak ses ve müzik kullanımının öğrenme düzeyini artırmadığı belirlenmiştir.

Mayer ve diğerleri (1996) ise, özet bilgi içeren materyaller ile tam metin içeren materyallerin etkililik düzeylerini karşılaştırmıştır. Araştırmada dört grup oluşturulmuştur. Gruplardan biri özet bilgi içeren materyallerle çalışmıştır. İkinci gruba ise özet bilgi ve konuyla ilgili tam metin verilmiş, üçüncü gruba ise sadece tam metin sunulmuştur. Dördüncü grup herhangi bir öğretim almamıştır. Araştırmada elde edilen bulgulara dayalı olarak gereğinden fazla bilgi kullanımının öğrenmeyi zorlaştırdığı,



diğer taraftan özet bilgi içeren öğretim şeklinin öğrencilerin hatırlama ve transfer performansları açısından daha yararlı olduğu sonucuna varılmıştır.

2.3 Yakınlık İlkesi

Yakınlık ilkesine göre, sözel ve görsel bilgilerin birbirine yakın sunulduğu durumlar, ayrı ayrı sunulmasına oranla öğrenme düzeyini daha fazla artırmaktadır (Mayer ve Sims, 1994). Yakınlık ilkesi “zamanda” ve “mekanda” olmak üzere iki açıdan ele alınmaktadır. Sözü edilen ilkelerle ilgili araştırmalar aşağıda sunulmuştur.

2.3.1 Mekansal Yakınlık İlkesi

Mekansal yakınlık ilkesine göre, yazılı metin ile resimlerin aynı sayfa ya da ekran üzerinde olması farklı ekranlarda sunulmasına oranla daha etkili öğrenmeler sağlanmaktadır. Bu temel savı test etmek için yapılan araştırmaların bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

Mayer (1989, deney 2) çalışmasında kitap temelli öğretim ortamında sayfa içerisinde yer alan metin ve resimlere uygulanan yakınlık ilkesinin öğrenme başarısına etkisini araştırmıştır. Bu araştırmada iki yaklaşıma dayalı olarak birbirinden farklı materyaller hazırlanmıştır. Birinci tür materyallerde sözcük ve resimler sayfa içerisinde ayrılmış; diğesinde ise birbirine yakın olarak sunulmuştur. Yakınlaştırma yaklaşımına dayalı hazırlanan materyallerde sayfa üzerinde metin ve resimler ayrı ayrı yerleştirilmiş, ancak resim bileşenlerinin hemen yanına açıklayıcı sözcükler yazılmıştır. Ayırma yaklaşımında ise iki farklı bilgi kaynağı tamamen birbirinden ayrılarak sunulmuştur. Araştırma sonucunda sözcük ve resimlerin birbirine yakın olarak sunulması yaklaşımının, ayrı ayrı sunulmasına oranla öğrencilerin hatırlama ve problem çözme düzeyinde daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Ayrılmış ve yakınlaştırılmış çoklu ortam materyallerinin etkisini araştırmaya yönelik diğbir çalışma ise Moreno ve Mayer (1999, deney 1) tarafından yapılmıştır. Bu araştırmada ise, yaklaşımların bilgisayar destekli öğretim ortamındaki etkisine bakılmıştır. Bilgisayar destekli materyallerin birinci türü ayrılmış yaklaşıma göre geliştirilmiştir. Ayırma yaklaşıma göre geliştirilen materyallerde yazılı metinler



animasyonların altında sunulmaktadır. Yakınlaştırma yaklaşımına göre geliştirilen materyal ekranlarında ise metinler animasyonların mekansal olarak yakınında sunulmaktadır. Araştırma sonucunda bilgisayar destekli çoklu ortam çevresinde metin ve animasyonların yakın olarak sunulması ayrı ayrı sunulmasına oranla hatırlama ve problem çözme düzeyinde daha etkili olduğu belirlenmiştir.

2.3.2 Zamansal Yakınlık İlkesi

Zamansal yakınlık ilkesine göre, sözel ve görsel bilgilerin eş zamanlı olarak sunulması farklı zamanlarda sunulmasına oranla daha etkilidir. Bu temel savı test etmek için yapılan çalışmaların bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

Mayer ve Anderson (1991, deney 2a), zamansal yakınlık ilkesine dayalı olarak konuşma metinleri ve animasyonların aynı anda ya da farklı zamanlarda sunulmasının etkisini araştırmıştır. Araştırmada her birinde 12 denek bulunan iki deneysel grup oluşturulmuştur. Denel aşamada öğretim amacıyla bilgisayara dayalı iki tür öğretim materyali kullanılmıştır. İki öğretim materyalinde de animasyon ve konuşma metinleri kullanılmıştır. Animasyonlar bisiklet pompasının nasıl çalıştığını görsel olarak sunmayı sağlamaktadır. Denel öğretim amacıyla kullanılan materyallerin bir türünde animasyon ile konuşma metinleri aynı zamanda, diğer türde ise farklı zamanlarda (animasyon bittikten sonra konuşma metni) sunulmuştur. Araştırma sonucunda konuşma metinleri ve animasyonların zamansal olarak birbirine yakın sunulmasının öğrencilerin problem çözme ve hatırlama düzeylerinde daha başarılı olmasını sağladığı belirlenmiştir.

Mayer ve Sims (1994) ise zamansal yakınlık ilkesini test ederken öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerinin öğrenmeye etkisini araştırmıştır. Sözü edilen araştırmanın deney 1 olarak adlandırılan aşamasında yeni öğretilecek konuyla ilgili çok az deneyime sahip ve aynı zamanda düşük ya da yüksek görsel beceriye sahip öğrencilerin öğrenme düzeyleri karşılaştırılmıştır. Araştırmada iki grup oluşturulmuştur. Gruplardan birinde animasyon ve konuşma metinleri aynı anda, diğer gruba ise önce animasyon sonra konuşma metinleri sunulmuştur. Her iki grupta da hem düşük hem de yüksek görsel yeteneğe sahip öğrencilere eşit oranda yer verilmiştir. Araştırma sonucunda zamansal yakınlık ilkesinin öğrenme düzeyinin artırdığı belirlenmiştir. Diğer taraftan zamansal yakınlık yaklaşımının kullanıldığı grupta yer alan yüksek görsel beceriye sahip öğrenciler diğer



öğrencilere oranla daha başarılı olmuştur. Ancak yakınlık grubunda yer almasına rağmen düşük görsel yeteneğe sahip öğrenciler diğer gruplara oranla başarılı olamamıştır. Bu nedenle zamansal yakınlık ilkesinin kullanıldığı durumlarda görsel yeteneği yüksek öğrencilerin öğrenmelerine yarar sağladığı ancak bu becerisi düşük öğrenciler açısından bilgilerin eş zamanlı ya da ayrı ayrı sunulmasının bir önemi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Mayer ve diğerleri (1999, deney 1) ise yaptıkları çalışmaya dayalı olarak öğretim materyalinde yer alan animasyon ve konuşma metinlerinin sunum zamanları arasındaki fark miktarının öğrenmeye etkisini belirlemiştir. Bu çalışmada üç deneysel durum karşılaştırılmıştır. Oluşturulan birinci deneysel durumda yağmur oluşumu ile ilgili 140 saniyelik animasyon ve aynı anda hoparlörden sözel açıklama yapan bilgisayar materyali kullanılmıştır. İkinci deneysel durumda 140 saniyelik animasyon gösterime başlayıp bittikten kısa bir süre sonra sözel açıklama sunulmuştur. Üçüncü deneysel durumda ise 140 saniyelik animasyon gösterimi tamamlandıktan uzun bir süre sonra sözel açıklamanın yapıldığı bilgisayar destekli öğretim materyali kullanılmıştır. Araştırmada deneysel öğretim bilgisayar destekli öğrenme ortamında öğretmen yardımı olmadan yürütülmüştür. Üç grup hatırlama, transfer ve çoktan seçmeli test puanları açısından karşılaştırılmıştır. Hatırlama testiyle öğretim materyalinde sunulan yağmur ve şimşek oluşumu ile ilgili temel kavramlar ölçülmüştür. Transfer testiyle ise öğrencilerin öğrendiği bilgileri yeni durumlara ne derece transfer edebildikleri değerlendirilmiştir. Çoktan seçmeli test ise, animasyonda gösterilen şimşek oluşumunun aşamalarının öğrenciler tarafından ne derece öğrenildiği ölçülmüştür. Araştırma sonucunda hatırlama, transfer ve çoktan seçmeli test puanları açısından animasyon ve ilgili açıklamaları farklı zamanlarda sunan ve iki bilgi kaynağı arasında zaman aralığı fazla olan öğretim materyallerinin daha az etkili olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle sunum esnasında birbiriyle ilgili görsel ve sözel bilgiler arasındaki zaman aralığının azaltılmasının öğrenme düzeyini artırdığı sonucuna varılmıştır.



2.4 Aşırılık İlkesi

Aşırılık ilkesine göre, gereğinden fazla bilginin yer aldığı öğretim materyalleri öğrenmeye hiçbir katkı sağlamamaktadır. Bu nedenle gereksiz bilgilerin elendiği öğretim biçiminin gereksiz bilgi içerenlere oranla daha etkili öğrenmeler sağladığı öne sürülmektedir. Bu savı test etmek amacıyla yapılan çalışmaların bir kısmına aşağıda yer verilmiştir.

Mayer, Heiser ve Lonn (2001) aşırılık ilkesini test etmek amacıyla araştırmalarında animasyon ve konuşma metinlerini içeren öğretim materyallerine yazılı metin eklenmiştir. Bu çalışmada iki grup oluşturulmuştur. Öğrenci gruplarından birine animasyon ve konuşma metinlerini içeren öğretim materyalleri sunulmuştur. Diğer gruba sunulan öğretim materyallerinde ise animasyon ve konuşma metinlerinin yanı sıra yazılı metinlere de yer verilmiştir. Araştırma sonucunda animasyon ve konuşma metinlerine ek olarak yazılı metin alan grubun, diğer gruba oranla daha başarısız olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla konuşma metinlerinin kullanıldığı durumlarda konuyu yalnızca tekrar etmeye yarayan yazılı metinlerin kullanılmasının öğrenmeye yararı olmadığı belirlenmiştir. Diğer bir deyişle, üçünün bir arada kullanılması (animasyon, konuşma metinleri, yazılı metinler) aşırı bilgi yüküne neden olmuştur.

Bobis, Sweller ve Cooper (1993, deney 1) ise aşırılık ilkesini test etmek amacıyla geometrik şekillerin öğretimine yönelik deneysel çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada elemeden geçirilmiş öğretim durumu ile fazladan bilgi içeren öğretim durumlarının etkililiğinin karşılaştırılması amacıyla iki deneysel durum oluşturulmuştur. Birinci grup öğretim esnasında diyagramlara dayalı bilgiler ile çalışmıştır. Diğer grup ise birinci gruba sunulan diyagramsal bilgilerin yanı sıra yazılı metinlere dayalı olarak öğretimden geçmiştir. Diyagramlara eklenmiş metinsel bilgiler öğrenmeye ek katkı sağlamayan, bilginin ikinci kez tekrar edilmesini sağlayan nitelikte hazırlanmıştır. Öğrenciler araştırmanın öğretim aşamasında çalışma yapraklarına dayalı olarak yaklaşık 10 dakika konu üzerinde çalışmıştır. Diğer taraftan, her bir öğrencinin öğrenme esnasında kaldığı süre kayıt edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin öğrenme düzeyleri ölçüldükten sonra iki grubun öğrenme çıktıları karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin öğrenmede kaldıkları süre açısından iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Test puanları açısından ise ek bilgi almayan grubun diğer gruba oranla



daha fazla soruyu doğru olarak çözdüğü, ancak aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilere sunulan aşırı bilginin öğrenmeye ek yarar sunmadığı sonucuna varılmıştır.

2.5 Bölünmüş Dikkat

Bilişsel yük kuramına göre öğrencinin, zihinsel olarak bağlantılı iki ya da daha fazla bilgi kaynağına aynı anda odaklanmaya çalışması dikkatinin bölünmesine yol açmaktadır. Bölünmüş dikkat olarak adlandırılan bu durum sonucunda çalışan bellekte aşırı yük oluşmakta ve öğrenme olumsuz etkilenmektedir (Chandler ve Sweller, 1991). Öğrenmelerin daha kolay ve daha etkili gerçekleşmesi amacıyla bölünmüş dikkat etkisinin ortadan kaldırılması ya da etkisinin azaltılması gerekmektedir. Öğretim ortamında bölünmüş dikkat etkisini azaltmaya yönelik yapılan araştırmalara aşağıda yer verilmiştir.

Bu çalışmaların bir kısmı kanal ilkesine dayanmaktadır. Kanal ilkesine göre, resimlerin (ya da animasyon) kullanıldığı durumlarda yazılı metin yerine konuşma metinlerinin kullanılması öğrenmeye daha fazla yarar sağlamaktadır (Mayer, 2001). Bu önermeyi test etmek amacıyla Mousavi, Low ve Sweller (1995) değişik sunu tarzlarının öğretim ortamındaki etkililiğini karşılaştırmıştır. Araştırmada birinci grupta yer alan deneklere görsel diyagramlarla birlikte aynı anda yazılı metin ve teypten çıkan sesler sunulmuştur. Bu grupta diyagramların ve yazılı açıklamaların aynı anda sunulmasının bölünmüş dikkat etkisi oluşturacağı öne sürülmüştür. İkinci grupta yer alan deneklere da benzer şekilde diyagramlarla birlikte yazılı metin aynı anda sunulmuş, ancak teyp kullanılmamıştır. Üçüncü gruptaki denekler ise diyagramlar ve teypten çıkan işitsel açıklamalarla çalışmış, bu gruba yazılı metin sunulmamıştır. Araştırma sonucunda diyagram ve işitsel açıklama alan grubun diğer iki gruba oranla problem çözme düzeyinde hem zaman hem de doğru cevap sayısı açısından daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla diyagramların kullanıldığı durumlarda yazılı yerine konuşma metni kullanılmasının öğrenme süresi ve düzeyi açısından daha yararlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Mayer ve Moreno (1998, deney 1)'in çalışması da benzer şekilde çoklu ortam materyallerinde sözel bilgilerin işitsel yollarla sunulmasının, görsel olarak sunulmasına



oranla daha etkili olduğunu göstermektedir. 78 üniversite öğrencisi üzerinde yapılan bu çalışmada, kanal ilkesi temele alınarak işitsel ve görsel çalışan bellek kanallarının her ikisinin de kullanılmasının kapasiteyi artırdığı öne sürülmektedir. Diğer taraftan animasyon gibi görsel sunum biçimlerinin kullanıldığı durumda yazılı metin kullanılmasının öğrenmeyi zorlaştırdığı vurgulanmaktadır. Araştırmada bilgisayar destekli öğrenme sürecinde kanal etkisini test etmek amacıyla, animasyonlarla birlikte yazılı metin alan grup ile animasyonlarla birlikte konuşma metni alan grubun öğrenme çıktıları karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda animasyonların kullanıldığı durumlarda yazılı metin yerine konuşma metinlerinin kullanılmasının öğrenme düzeyini daha fazla artırdığı sonucuna varılmıştır.

Jeung, Chandler ve Sweller (1997)'in kanal ilkesine yönelik yaptığı çalışma diğerlerinden farklı bir sunu yaklaşımını önermektedir. Bu çalışmada temel olarak üç tür sunu yaklaşımının etkisi karşılaştırılmıştır. Bu amaçla oluşturulan gruplardan birincisi iki bilgi kaynağını da görsel (diyagram ve yazılı metin), ikincisi ise görsel-ışitsel (diyagram ve konuşma metinleri) yollara dayalı olarak almıştır. Üçüncü grupta yer alan öğrencilere, görsel bilgilerin yanı sıra kullanılan konuşma metinleri farklı bir yolla sunulmuştur. Bu gruba ait bilgisayara dayalı öğretim materyallerinde diyagramın ilgili yerine tıklandığı (flaş işitsel) zaman işitsel açıklama sunulmaktadır. Sözü edilen üç yaklaşımın karşılaştırılması amacıyla araştırma, geometri konusunda herhangi bir ön bilgisi olmayan ilköğretim 6. sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Araştırma öğretim, alıştırma ve test olarak adlandırılan üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Öğretim ve alıştırma aşamasından sonra uygulanan test sonucunda, görsel bilgilerle birlikte flaş işitsel açıklama alan grubun, diğer iki gruba oranla daha fazla öğrenme düzeyine ulaştığı belirlenmiştir.

Her iki bilgi kaynağının görsel olduğu durumlarda bölünmüş dikkat etkisi oluşmaktadır. Bilgi kaynaklarının bir kısmının işitsel kanala aktarılması bölünmüş dikkat etkisini azaltmaktadır. Bölünmüş dikkat etkisini azaltmaya yönelik farklı yaklaşımları içeren diğer çalışmalara ise aşağıda yer verilmiştir.

Kalyuga, Chandler ve Sweller (1999, deney 2) diyagram ve yazılı metinler arasında zihinsel bağlantıları kolaylaştırmak amacıyla “renk kodları” olarak adlandırdığı bir



tasarım yaklaşımı kullanmıştır. Bu yaklaşıma dayalı olarak iki bilgi kaynağı (yazılı metin ve diyagram) arasında ilişkili olan bilgi kısımlarının aynı renk özelliğinde olması sağlanmaktadır. Bu tasarım yaklaşımının öğrencide oluşabilecek aşırı bilişsel yükü hafiflettiği ileri sürülmektedir. Bu çalışmada elektrik mühendisliği konusunda bilgisayar destekli öğretim sürecine dayalı olarak “renk kodları” yaklaşımının etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla iki deneysel durum oluşturulmuştur. Deneysel durumların birinde diyagram ve yazılı metinler ayrılmış olarak sunulmuştur. Diğer deneysel durum için kullanılan materyallerde ise yazılı metin ve diyagramlar arasında renk faktörü kullanılarak bağlantılar oluşturulmuştur. Deneysel öğretim aşaması bittikten sonra her bir deneğe zihinsel çaba ölçeği, öğrencilerin öğrenme düzeylerini belirlemeye yönelik olarak ise başarı testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda iki deneysel durum arasında öğretim süresi açısından fark belirlenememiştir. Zihinsel çaba düzeyi açısından ise renk faktörünün kullanıldığı grubun daha az çaba harcadığı belirlenmiştir. Daha az zihinsel çaba harcayan grubun diğer gruba oranla öğrenme düzeyi açısından daha fazla başarılı olduğu saptanmıştır. Araştırma sonucunda diyagram ve yazılı metinler arasında renk faktörünün kullanılmasının öğrencilerin daha az zihinsel çaba harcayarak daha fazla öğrenme düzeyi elde ettiği belirlenmiştir. Bu nedenle sözü edilen yaklaşımın ekranda ayırma yaklaşımına oranla daha etkili olduğu sonucunda varılmıştır.

Bölünmüş dikkat etkisinin azaltılmasına yönelik yapılan diğer çalışmalar fiziksel bütünleştirme yaklaşımına dayanmaktadır.

2.6 Fiziksel Bütünleştirme Yaklaşımı

Fiziksel bütünleştirme yaklaşımı, bölünmüş dikkat etkisini azaltmaya yönelik olarak geliştirilmiştir. Öğrencinin, öğretim tasarımcısı tarafından düzenlenen fiziksel bağlantılardan yararlanarak, sözel ve görsel bilgiler arasında daha kolay zihinsel ilişki kurması sağlanmaktadır. Bu yaklaşıma dayalı olarak yapılan araştırmaların bir kısmına aşağıda yer verilmiştir.

Sweller ve diğerleri (1990) tarafından fiziksel bütünleştirme yaklaşımına yönelik ilk çalışma geometrik koordinat konusunda yapılmıştır. Bu çalışmada geometrik koordinat konusuna yönelik geliştirilen materyallerin öğrencide bölünmüş dikkat durumu oluşturduğu öne sürülmüştür. Çünkü bu tür öğretim materyallerinde



öğrencilerin sunulan konuyla ilgili diyagram ve matematiksel denklemler arasında zihinsel bağlantı kurması gerekmektedir. İki bilgi kaynağın da görsel olduğu durumlarda bölünmüş dikkat etkisi oluşmaktadır. Araştırmada kitap temelli öğretim süreci kullanılmış ve öğrenciler hazırlanan öğretim materyalinden ilgili konuyu öğrenmiştir. Öğretim materyalleri bilgi kaynaklarının sayfa üzerinde ayrılma ya da bütünleştirme şeklinde iki farklı yaklaşıma dayalı olarak hazırlanmıştır. Fiziksel olarak bütünleştirilmiş materyallerde matematiksel açıklamalar diyagramın ilgili yerine mekansal yakınlık oluşturacak şekilde sunulmuştur. Diğer yaklaşıma dayalı olarak ise, bilgi kaynaklarının mekansal olarak ayrı sunulduğu öğretim materyalleri hazırlanmıştır. Araştırma sonucunda bütünleştirme yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan materyallerle çalışan öğrencilerin daha az zaman harcayarak, daha fazla test sorusu çözdüğü belirlenmiştir.

Chandler ve Sweller (1992) da bölünmüş dikkati azaltmaya yönelik olarak bütünleştirme yaklaşımının etkililiğine yönelik çalışma yapmıştır. Bu amaçla iki grup oluşturulmuştur. Deneysel öğretim kitap temelli çoklu ortam materyaline dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan öğretim materyalleri endüstri mühendisliği alanında yer alan sayısal kontrol makinesini açıklamayı amaçlamaktadır. İki tür olarak hazırlanan öğretim materyallerinde konu yazılı metin ve diyagramlara dayalı olarak sunulmuştur. Birinci grup metin ve diyagramları sayfa üzerinde ayrı kaynaklara dayalı olarak almıştır. Diğer grup ise metin ve diyagramları tek bir mekansal kaynak üzerinde bütünleştirilmiş olarak almıştır. Araştırma sonucunda bilgiyi bütünleştirilmiş öğretim şeklinde alan grubun test puanlarının diğer gruba oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sweller ve Chandler (1994, deney 1)'in yapmış olduğu araştırmada ise, bilgisayar kullanımı becerisini kazandırmaya yönelik hazırlanan materyallerde fiziksel bütünleştirme yaklaşımının etkisi test edilmiştir. Bu araştırmada, öğrencilerin öğretim materyallerinde yer alan metinsel açıklama, bilgisayar ekranı ve klavye arasında zihinsel bağlantı kurması gerekmektedir. İki deneysel durum arasındaki farkı belirlemek amacıyla bir grup ayrılmış, diğer grup ise bütünleştirilmiş yaklaşıma dayalı olarak hazırlan öğretim materyalleri ile çalışmıştır. Ayrılmış materyaller metinsel açıklama, ekran ve klavye resimleri arasında bölünmüş dikkat oluşacak şekilde hazırlanmıştır.

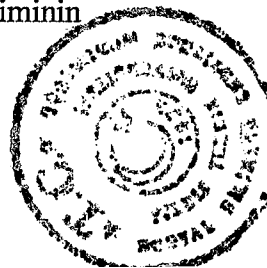


Bütünleştirilmiş öğretim materyallerinde ise ekran ve klavye resimleri ile metinsel açıklamalar arasında zihinsel bağlantıları kolaylaştırıcı etkisi olduğu varsayılan fiziksel konumlandırma tekniği kullanılmıştır. Bu amaçla metinsel açıklamalar ekran ve klavye resimlerinin ilgili yerlerine mekansal yakınlık oluşturacak şekilde dağıtılmıştır. Araştırma sonucunda fiziksel bütünleştirme yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğretim materyalleriyle çalışan öğrencilerin daha fazla test problemi çözdüğü belirlenmiştir.

Bobis, Sweller ve Cooper (1993) ise fiziksel bütünleştirme yaklaşımının metinsel ve diyagramsal sunum biçimlerine etkisini araştırmıştır. Araştırmada iki deneysel grup oluşturulmuştur. Çalışmada, öğrenciler geometrik diyagramları katlayarak üçgen ya da dörtgen şekillere dönüştürmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla hazırlanan öğretim materyallerin bir türünde bütünleştirme yaklaşımına dayalı olarak diyagramların katlanacağı noktalar sözcük ve ok işaretleri ile gösterilmiştir. Ok ve sözcükler diyagramın doğrudan katlanması gereken nokta üzerine yerleştirilmiştir. Diğer tür materyallerde ise açıklamalar mekansal olarak ayrı sunulmuştur. Araştırma sonucunda sözcüklerin ok işaretlerine dayalı olarak diyagramın ilgili yerlerine konumlandırılmasının bölünmüş dikkat etkisini azalttığı ve diğer duruma oranla daha fazla öğrenme kazanımı sağladığı belirlenmiştir.

Mwangi ve Sweller (1998, deney 2) ise aritmetiksel sözcükler ile problem çözümleri arasında kurulan fiziksel bağlantıların öğrenmeye etkisini araştırmıştır. Araştırmada, problemler bütünleştirilmiş ya da mekansal olarak ayrılmış bilgi kaynaklarına dayalı olarak sunulmuştur. Deneysel çalışmada öğrencilerin kendi başlarına materyallerle çalışmaları sağlanmıştır. Öğretim aşaması bittikten sonra öğrenciler her bir amaca yönelik olarak üç tane problem çözmüştür. Ayrıca hem öğretim hem de problem çözme aşamasında her bir öğrencinin harcadığı zaman belirlenmiştir. Araştırma sonucunda bütünleştirilmiş öğretim materyalleri ile çalışan öğrencilerin diğer gruba oranla daha az zaman harcadığı, diğer taraftan problem çözme aşamasında daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Kalyuga, Chandler ve Sweller (1998) ise fiziksel bütünleştirme yaklaşımını bilişsel yük bakış açısında dayalı olarak değerlendirilmiştir. Bu araştırmada üç tür öğretim biçiminin



etkisi karşılaştırılmıştır. “Bütünleştirilmiş diyagram ve metin” olarak adlandırılan öğretim materyallerinde metinler diyagramların ilgili noktalarına konumlandırılmıştır. “Ayrılmış diyagram ve metin” olarak adlandırılan öğretim materyallerinde ise diyagram ve ilgili metinler mekansal olarak ayrı sunulmuştur. “Sadece diyagram” grubunda kullanılan materyallerde ise metinsel açıklamalara yer verilmemiştir. Kullanılan öğretim materyalinin türüne dayalı olarak üç grup oluşturulmuştur. Araştırmanın deneysel çalışması iki öğretim ve iki test etme olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır. Öğretim aşamalarında öğrenciler belirlenen konuyu materyallerden öğrenmiştir. Öğretim materyalini bitiren öğrenciye 7 derecelik bir çaba ölçeği uygulanmıştır. Test aşamasında ise kısa cevaplı test uygulanmıştır. Araştırmada ilk olarak deneylerin öğretim aşamasında harcadıkları zaman miktarları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda sadece diyagram alan grubun öğretim aşamasında daha az zaman harcadığı belirlenmiştir. Bu gruba sunulan materyal içeriğinin en az miktarda olmasının sonucu etkilediği vurgulanmıştır. Araştırmada zihinsel çaba karşılaştırması açısından ise “bütünleştirilmiş diyagram ve metin” grubunun daha az çaba harcadığı belirlenmiştir. Bu nedenle bütünleştirme yaklaşımının diyagram ve metinler arasında kurulması gereken zihinsel bağlantıları kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan araştırmada grupların başarı düzeyleri karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonucunda “bütünleştirilmiş diyagram ve metin” grubunun diğer iki gruba oranla daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Araştırmada son olarak Paas ve Merrienboer (1993, 1994b) tarafından geliştirilen öğretim verimliliği hesaplaması yapılmıştır. Bu hesaplama yaklaşımına dayalı olarak daha az zihinsel çaba harcayarak, daha fazla performans sağlayan öğretim durumunun verimlilik düzeyinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan hesaplama sonucunda “bütünleştirilmiş öğretim” biçimin diğer iki duruma oranla öğretim açısından daha verimli olduğu vurgulanmıştır.

2.7 Bilişsel Yük Araştırmaları

Bilişsel yük kuramına yönelik yapılan ilk araştırma konuları ile çoklu ortam öğrenmeleri arasında dolaylı olarak bir ilişki olduğu söylenebilir. Kuramın ilk ortaya çıktığı dönemde yapılan araştırmalar, serbest hedefli problemler, çalışma örnekleri ve tamamlama problemleri gibi konulara odaklanmaktaydı. Bu konulara yönelik çalışmaların temel amacı dışsal bilişsel yükü hafifletmeye yönelik yaklaşımların test



edilmesi idi. Dolayısıyla bilişsel yük kuramının önermelerini test etmeye yarayan bu araştırmalara bu bölümde yer verilmiştir. Çoklu ortam öğrenmeleri ile ilgili yapılan araştırmalar, bu başlık altında söz edilen araştırma sonuçlarından esinlenerek yapılmıştır.

Bilişsel yük kuramına dayalı olarak üzerinde araştırma yapılan konulardan biri “çalışma örnekleri” olarak tanımlanan bir problem çözme tekniğidir. Çalışma örnekleri problem durumunun, problem amacının ve problem çözümünün öğrenciye sunulduğu, dolayısıyla öğrencinin hazır örnekler üzerinde çalışmasını sağlayan bir tekniktir. Bu yaklaşımın karşıtı olarak “geleneksel problem çözme” olarak nitelendirilen ve doğru çözümü öğrencinin bulmasını gerekli kılan diğer yaklaşım ele alınmaktadır. Dışsal bilişsel yük açısından çalışma örnekleri yaklaşımının, geleneksel problem çözme yaklaşımına oranla zihinsel yükü daha az indirdiği ve öğrenmeyi daha fazla geliştirdiği belirlenmiştir. Bu konuyla ilgili yapılan araştırmaların bir kısmına aşağıda yer verilmiştir.

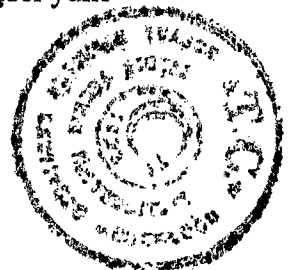
Tuovinen ve Sweller (1999) yaptığı araştırmayla çalışma örnekleri ile geleneksel problem çözme yaklaşımları karşılaştırmıştır. Araştırmada, bilgisayar veri tabanı programının kullanımına yönelik iki yaklaşıma dayalı olarak öğretim materyalleri geliştirilmiştir. Birinci tür materyaller geleneksel problem çözme yaklaşımına dayandırılırken, diğer materyaller ise çalışma örnekleri yaklaşımına dayalı olarak geliştirilmiştir. Bilişsel yükleme kuramı bakış açısına göre öğrencinin problem çözümünü araştırmaya ya da bulmaya çalışması dışsal bilişsel yüklemeyi artırmaktadır. Bu nedenle sözü edilen yaklaşıma alternatif olarak öğrencilere problem durumu, problem amacı ve problem çözümünün verilmesi, öğrencinin örnek durumlar üzerinde çalışması ve edindiği bilgileri yeni karşılaştığı problemlere uygulaması sağlanmalıdır. Bu amaçla iki durumu karşılaştırmak amacıyla öğrencilerin toplam test puanlarına, zihinsel çaba puanlarına ve iki öğretim durumunun verimliliğine bakılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, çalışma örnekleri yaklaşımının veritabanı programını kullanım becerisine olumlu etki ettiği belirlenmiştir. Zihinsel çaba ölçümü ise yine çalışma örnekleri grubu lehine olmuştur. Çalışma örneklerine oranla diğer yaklaşım öğrencide daha fazla zihinsel çaba harcanmasına yol açmıştır. Geleneksel problem çözme yaklaşımı denek grubunu üzerinde aşırı bilişsel yük ve bunun sonucunda öğrenme düzeyini azaltmıştır. Elde edilen bu bulgular öğretilen konuyla ilgili önceden



deneyimi olmayan öğrenciler üzerinde gerçekleşmiştir. Araştırmanın ikinci deney aşaması ise konuyla ilgili ön bilgi düzeyi yüksek öğrenciler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin ön bilgi düzeyinin yeterli olduğu deney çalışmasında çalışma örneklerinin, problem çözümü ile ilgili ayrıntı bilgi sunması nedeniyle aşırı uyarıcı etkisi oluşturduğu ve bu gibi durumlarda geleneksel problem çözme yaklaşımının daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle çalışma örnekleri ve geleneksel problem çözme yaklaşımlarının verimlilik düzeyinin, öğrencinin önceden var olan şema özelliklerine bağlı olarak değiştiği sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgisi eksikse geleneksel problem çözme, ön bilgi düzeyi yeterli ise çalışma örnekleri aşırı bilişsel yüklemeye, bunun sonucunda da öğrenmenin olumsuz etkilenmesine yol açtığı belirlenmiştir.

Kalyuga ve diğerleri (2001) ise yol-çözüm analizi (means-ends analysis) olarak adlandırılan diğer bir yaklaşımın etkisini karşılaştırmıştır. Araştırmada yol çözüm analiz yaklaşımının çalışan bellek üzerinde aşırı bilişsel yüke neden olduğu öne sürülmüştür. Sözü edilen yaklaşımın kullanılması, öğrencinin eş zamanlı olarak genel problem durumunu, karşılaştığı problem amacını ve ikisi arasındaki ilişkiyi ve en sonunda her hangi bir alt amacın uygulanmasının gerekip gerekmediğini düşünmesini zorunlu kılmaktadır. Yol çözüm analizi yaklaşımına alternatif olarak çalışma örnekleri yaklaşımı önerilmektedir. Bu araştırmada yol çözüm analizi yaklaşımının sınırlı olan çalışan bellekte aşırı yük oluşturduğu ve bunun sonucunda da öğrenmeyi olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Çalışma örnekleriyle problem durumunun sunulması bilişsel yüklemeyi azalttığı ve yol-çözüm araştırmasına gerek kalmadan, öğrencinin her bir problem durumu üzerinde çalışırken aralarındaki daha kolay ilişki kurmasının sağladığı vurgulanmıştır.

Çalışma örnekleri ile ilgili yapılan bazı çalışmalar ise bu duruma farklı bakış açıları sağlamaktadır. Yapılan araştırmalara göre, bazı durumlarda çalışma örneklerine dayalı problem çözme yönteminin de aşırı bilişsel yüklenmeye neden olduğu belirlenmiştir (Sweller ve diğerleri, 1990; Tarnizi ve Sweller, 1988; Ward ve Sweller, 1990). Örneğin, problem durumu ve problem çözümlerinin mekansal olarak belli bir alan üzerinde ayrı noktalara yerleştirilmesi aşırı bilişsel yüke neden olmaktadır. Bu şekilde bir düzenlenme yol-çözüm analizi yaklaşımının yol açtığı gibi aşırı bilişsel yüke neden olmaktadır.



Van Merrienboer ve diğerleri (2002) ise, çalışma örneklerine benzer bir yaklaşımın etkisine bakmıştır. Tamamlama problemleri olarak nitelendirilen bu yaklaşımda, öğrenciye problem durumu, hedef durumu ve kısmi çözüm verildikten sonra öğrencinin çözümü tamamlaması sağlanmaktadır. Bu yaklaşım çalışma örnekleri ve klasik problem çözme teknikleri arasında köprü oluşturmaktadır. Klasik problem çözme yaklaşımında öğrenciye sadece soru verilmekte ve öğrencinin çözümü araştırıp bulması sağlanmaktadır. Tamamlama stratejisini savunanlara göre bu tür bir yaklaşım klasik problem çözmeye oranla daha fazla öğrenme düzeyi sağlamaktadır. Klasik problem çözme yaklaşımında öğrenci neden-sonuç analizi üzerine odaklanmaktadır. Bu durum dışsal bilişsel yüklemeyi artırmaktadır (Sweller, 1988). Öğrenci, dışsal yüklemenin arttığı durumda problem çözme ve şema yapılandırma sürecinde zayıf kalmaktadır. Bunu sonucunda da problem durumu ve çözümü arasında ilişki kurularak uzun süreli belleğe kayıt işlemi yapılamamaktadır. Diğer taraftan tamamlama problemleri ile çalışan öğrenciler problem durumuna dikkatini odaklandırmakta ve çözüm adımı ile ilişki kurarak genellenmiş bir çözüm ya da bilişsel şemaya ulaşmaktadır (van Merrienboer ve diğerleri, 2002).

Van Merrienboer ve diğerleri (2002) yukarıda yer alan önermelere dayalı olarak yaptıkları araştırmalarında da tamamlama problemlerinin, klasik problemlere oranla daha az dışsal bilişsel yükleme ve transfer problem çözme başarısı açısından da daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca araştırmada Paas ve Merrienboer (1993)'in zihinsel çabanın düşük ve performansın yüksek çıkmasına bağlı olarak öğretim sürecinin verimli olduğunun kararını vermeye yarayan sayısal test etme yaklaşımı kullanılmıştır. Buna göre tamamlama problemleri dışsal bilişsel yüklemeyi düşürdüğü ve transfer test performansını artırdığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara bağlı olarak tamamlama problemlerinin klasik problem çözme yaklaşımına oranla daha verimli olduğu sonucuna varılmıştır.



BÖLÜM III

Bu bölümde araştırmada kullanılan yöntem başlığı altında deneklerin ve grupların oluşturulması, deney deseni, denel işlem öncesi ölçümler, materyal, veri toplama araçları ve veri analiz tekniklerine yer verilmiştir

YÖNTEM

Araştırmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Kullanılan yöntemle ilgili süreçler aşağıda açıklanmıştır

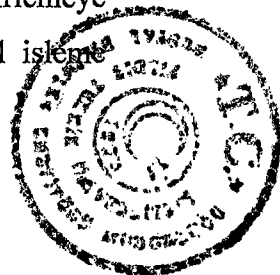
3.1 Deney Deseni

Araştırmanın deney deseni şekil 3.1’de sunulmuştur. Araştırmada öntest-sontest karşılaştırma gruplu desen kullanılmış ve denekler denel işlemten önce ve sonra öğrenme düzeyleri açısından ölçülmüşlerdir. Şekil 3.1’de görüldüğü gibi, araştırmada iki öğretim biçimi (ayırma ve bütünleştirme); bağımlı değişken olarak belirlenen zihinsel çaba algısı, öğrenme süresi, öğrenme düzeyi ve öğretim verimliliği açısından karşılaştırılmıştır. Deneysel durumlar, farklı öğretim materyali ile çalışan iki grup denekten oluşmaktadır.

DeneySEL Durum	Ön-Ölçme	Denel İşlem	Son-Ölçme
G 1	Ön-Test (Öğrenme Düzeyini Belirleme)	Ekranda Ayrılmış Öğretim Materyali	• Zihinsel çaba Algısı • Performans • Öğrenme Düzeyi • Öğrenme Süresi • Öğretim Verimliliği
G 2	Ön-Test (Öğrenme Düzeyini Belirleme)	Ekranda Bütünleştirilmiş Öğretim Materyali	• Zihinsel çaba Algısı • Performans • Öğrenme Düzeyi • Öğrenme Süresi • Öğretim Verimliliği

Şekil 3.1 Deney deseni

Araştırma desenine göre denel işlemten önce gruplara öğrenme düzeylerini belirlemeye yönelik bir ön-test uygulanmıştır. Ön test uygulandıktan bir ay sonra denel işleme



geçilmiş ve bir grup “ekranda ayrılmış” (EA Grubu) olarak adlandırılan öğretim materyalleri ile diğer gruptaki denekler ise “ekranda bütünleştirilmiş ” (EB Grubu) öğretim materyalleriyle çalışmıştır. Denel işlem sonrası gruplarda yer alan deneklerin zihinsel çaba algıları, öğrenme düzeyleri, öğrenme süreleri ve öğretim verimlilik düzeyleri ölçülmüştür.

3.2 Denekler ve Grupların Oluşturulması

Araştırmanın deneklerini özel bir ilköğretim okulunun 7.sınıfına devam eden 40 kız, 44 erkek olmak üzere toplam 84 öğrenci oluşturmaktadır. Denekler, ekranda bütünleştirilmiş (n=42) ve ekranda ayrılmış (n=42) olarak adlandırılan öğretim durumlarına kendiliğinden atanmıştır.

Rastlantısal atama için, denel işlemden önce bilgisayar laboratuvarında bulunan bilgisayarların yarısına bütünleştirilmiş diğer yarısına ayrılmış materyaller yüklenmiş ve öğrencilerin istedikleri bilgisayara oturmaları sağlanmıştır.

3.3 Denel İşlem Öncesi Ölçümlerin Analizi

Araştırmaya katılan 84 denek ekranda ayırma (EA) ve ekranda bütünleştirme (EB) gruplarına eşit olarak dağıtılmıştır. EA grubunun %55’ini erkekler, % 45’ini ise kızlar oluşturmaktadır. EB grubunun ise %50’si erkek, %50’si ise kız deneklerden oluşmaktadır.

Denekler EA ve EB gruplarına kendiliğinden atanmakla birlikte, grupların denkliliğini kontrol etmek amacıyla gruplar arasında ön test , matematik ve fen dersi başarı puan ortalamaları açısından anlamlı fark bulunup bulunmadığı analiz edilmiştir. Ön test (f_1), matematik (f_2) ve fen (f_3) başarı puanları analiz edilmeden önce grup varyansları arasında anlamlı fark bulunup bulunmadığı test edilmiştir. Yapılan homojenlik testi (Levene’s) sonucunda tüm ölçümlerde grup varyanslarının eşit olduğu görülmüş ve grup ortalamaları arasındaki farka bakmak amacıyla t-testi yapılabileceğine karar verilmiştir ($F_1= 0.16, p>0,05$; $F_2=2.83, p>0,05$; $F_3= 0.71, p>0,05$). Deneysel grupların ön-test puan ortalamalarına yönelik t-testi sonuçları çizelge 3.1’de sunulmuştur.



Çizelge 3.1 Deney Gruplarına Göre Öğrencilerin
Ön-test Puanlarına İlişkin t-testi Sonuçları

Deney Grubu	N	Ort	SS	sd	t
Ayrılmış (EA)	42	6,56	3,26	82	0,16
Bütünleştirilmiş (EB)	42	6,67	3,44		

Not: Ön-test ölçümünden alınabilecek en yüksek puan 19'dur.

Çizelge 3.1 incelendiğinde EA grubunun ön-test puanı aritmetik ortalaması ($x=6,56$) ve EB grubunun aritmetik ortalamasının ise ($x=6,67$) olduğu görülmektedir. Hesaplanan ($t_{(82)}=0.16$) değeri ise $p>0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmamıştır. Bu durumda EA ve EB grupları arasında yeni öğrenilecek materyale ilişkin ön bilgi düzeyleri açısından anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir.

Çizelge 3.2'de ise EA ve EB gruplarının son girdikleri dönem sınavından elde ettikleri matematik başarı, çizelge 3.3'de ise fen başarı puan ortalamaları arasında fark olup olmadığını test etmeye yönelik t-testi sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 3.2 Deney Gruplarına Göre Öğrencilerin
Matematik Başarılarına İlişkin t-testi Sonuçları

Deney Grubu	N	Ort	SS	sd	t
Ayrılmış (EA)	42	70,88	19,99	82	0,90
Bütünleştirilmiş (EB)	42	66,83	21,18		

Not: Matematik sınavlarından alınabilecek en yüksek puan 100'dür.

Çizelge 3.2 incelendiğinde EA grubunun matematik ara sınav sonuçlarının aritmetik ortalaması ($x=70,88$) ve EB grubunun aritmetik ortalamasının ise ($x=66,83$) olduğu görülmektedir. Hesaplanan ($t_{(82)}=0.16$) değeri ise $p>0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmamıştır.

Çizelge 3.3'de yer alan fen ara sınav sonuçları incelendiğinde ise EA grubunun başarı ortalamasının ($x=72,57$) ve EB grubunun başarı ortalamasının ise ($x=72,71$) olduğu görülmektedir. Hesaplanan ($t_{(82)}=0.16$) değeri ise $p>0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmamıştır. Bu durumda EA ve EB grupları arasında matematik ve fen başarı açısından anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir.



Çizelge 3.3 Deney Gruplarına Göre Öğrencilerin
Fen Başarılarına İlişkin t-testi Sonuçları

Deney Grubu	N	Ort	SS	sd	t
Ayrılmış (EA)	42	72,57	21,27	82	0,03
Bütünleştirilmiş (EB)	42	72,71	17,57		

Not: Fen sınavından alınabilecek en yüksek puan 100'dür.

3.4 Öğretim Materyali

Bu bölümde araştırmanın denel işlem aşamasında kullanılan öğretim materyali ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

3.4.1 Konusu, Öğretim Hedefleri ve Süresi

Araştırmada kullanılan öğretim materyali 7.sınıf fen bilgisi programının öngördüğü ünite, konu ve öğretim hedeflerine dayalı olarak araştırmacı ve iki fen bilgisi öğretmeni tarafından geliştirilmiştir.

Ünite: Kuvvet ve Hareketin Buluşması-Enerji

Konu: Konum, yer değiştirme, zaman ve hız ölçülebilir.

Öğretim Hedefleri:

- Yolun yön­süz (skaler), büyüklük olduğunu fark eder.
- Yer değiştirmenin yönlü (vektörel) büyüklük olduğunu fark eder.
- Skaler büyüklük ve vektörel büyüklük arasındaki farkı belirtir
- Hareket eden bir cismin hareket yönünü doğrudan ölçer ya da dolaylı yoldan hesaplar.
- Konum problemlerini çözer.
- Hareket eden bir cismin aldığı yolu doğrudan ölçer ya da dolaylı yoldan hesaplar.
- Hareket eden bir cismin yer değiştirme miktarını doğrudan ölçer ya da dolaylı yoldan hesaplar.
- Bir cismin gittiği yolu ve yer değiştirme miktarını bulur.
- Konum-zaman grafiklerini çizip yorumlar
- Hız-zaman grafiklerini çizip yorumlar



- Hız hesaplaması ile ilgili problemleri çözer.

Süre: 1 ders saati

3.4.2 Öğretim Materyallerinin Genel Özelliği

Öğretim materyali deneysel çalışmanın özelliklerine uygun olarak iki türde hazırlanmıştır. Materyal türlerinden biri “ekranda bütünleştirilmiş” diğeri ise “ekranda ayrılmış” öğretim materyali olarak tanımlanmıştır. Her iki türde de 1 yönerge, 32 öğretim ekranı, 8 alıştırma olmak üzere toplam 41 ekran bulunmaktadır. 32 ekrandan oluşan öğretim bölümü, alıştırma sorularıyla 8 küçük öğrenme birimine ayrılmıştır.

Hazırlanan bilgisayar destekli öğretim materyalleri her öğrencinin bağımsız ve bireysel olarak öğrenmesini sağlamaktadır. Öğrencilerin öğretim materyalini ders öğretmeninden bağımsız olarak kullanabilmesi için ilk ekrana (yönerge ekranı) açıklamalar yazılmıştır. Bu açıklamalar, her bir ekranda animasyonların nasıl çalıştırılabileceği, tekrar tekrar nasıl izlenebileceği ve bir sonraki ekrana nasıl geçilebileceğini içermektedir.

Hazırlanan öğretim materyalini kullanan öğrenciler tamamıyla kendi bireysel hızlarına göre öğrenmelerini gerçekleştirebilmektedir. Öğrenciler fareyi kullanarak her bir ekran içerisindeki animasyonları izleyebilmekte, açıklamaları isteği taktirde tekrar okuyabilmekte ve istediği anda bir sonraki ekrana geçebilmektedir. Ancak öğrencilerin bir sonraki öğrenme birimine geçebilmesi için karşısına çıkan alıştırma sorusunu doğru olarak cevaplandırması gerekmektedir. Her bir öğrenme biriminin sonuna bir alıştırma sorusunun yerleştirilmesinin temel amacı, öğrencilerin öğretim materyalindeki bilgileri okumadan ya da yeterince öğrenmeden bir sonraki konuya geçmesini engellemektir. Bilgisayar programı, alıştırma sorusunu yanlış cevaplayan öğrencileri ilgili konuyu tekrar öğrenmesi için geçmiş ekranlara zorunlu olarak yönlendirmektedir. Soruyu doğru cevaplayan öğrenciler ise bir sonraki konuya geçebilmektedir.

3.4.3 Öğretim Materyalinin Biçim Farkı:

Hazırlanan öğretim materyalinin iki türü arasında bir tek farklılık bulunmaktadır. Şekil 3.2’de görüldüğü gibi “ekranda ayrılmış” olarak adlandırılan öğretim materyallerinde yazılı metin ve animasyonlar mekansal olarak birbirinden farklı noktalara konumlandırılmıştır. “Ekranda bütünleştirilmiş” öğretim materyalinde ise



3.4.4 Değişkenlerin Kontrol Altına Alınması:

Ara yüz: Şekil 3.2’de görüldüğü gibi ara yüz üst satır, alt satır ve sunum alanından oluşmaktadır. Ara yüzde yer alan üst satır konu başlığının yazıldığı, alt satır ise “sayfayı değiştirme” düğmesinin bulunduğu alanı içermektedir. Metin ve animasyonların ekran üzerinde sunulmasını sağlayan zemin ise sunum alanı olarak tanımlanmıştır. Tüm bu özellikler açısından materyal türlerinin birbirine eşit olduğu söylenebilir.

Metin İçeriği: İki farklı materyalde kullanılan metinlerin içerik ve sözcük sayısı açısından eşit olması sağlanmıştır.

Metin Biçimi: Araştırma sonuçlarına etki edebilecek ve bu nedenle kontrol altına alınması gereken diğer değişkenler ise yazı tipi , yazı tipi stili, yazı boyutu ve yazı rengi gibi metin biçimleridir. Bu değişkenler açısından iki materyal birbirine eşittir.

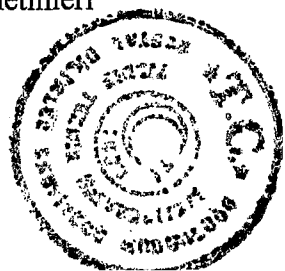
Animasyon Niteliği: Her bir öğretim ekranında metinsel bilgilerin yanı sıra animasyonlara da yer verilmiştir. Animasyonlar her iki materyal türünde de birbirine tamamıyla eşit olacak şekilde hazırlanmıştır.

Etkileşim Düzeyi: Öğretim materyali ile öğrenci arasındaki etkileşim fare yardımıyla sağlanmaktadır. Örneğin, öğrenci fareyi kullanarak “gösteriyi izle” düğmesine bastığında animasyon çalışmakta ve sonlandığı zaman metinsel bilgi ekrana gelmektedir. Öğrenci istediği zaman “sayfayı değiştir” düğmesine basarak da bir sonraki ekrana geçebilmektedir. Etkileşim düzeyine dayalı olarak iki materyal türü arasında eşitliği sağlanan değişkenler aşağıda sunulmuştur:

- “Gösteriyi izle” gibi etkileşimli komutların “fare tıklama” sayısı.
- Fareyle tıklandığı anda çalışmaya başlayan animasyonların süresi.
- Metinlerin ekrana çıkma biçimi (cümle cümle ya da tümü birden)

Yönerge ve Alıştırma Ekranı: Daha önce de söz edildiği gibi öğretim materyallerinde 1 yönerge ve 8 alıştırma ekranı bulunmaktadır. Yönerge ve alıştırma ekranları her iki materyal türünde de tamamen aynı özellikleri içermektedir.

Yazılı metin ve animasyonların zamansal yakınlığı: Daha önce de belirtildiği gibi sözel ve görsel bilgilerin öğrencilere aynı anda sunulmasının öğrenme düzeyini artırdığı belirlenmiştir. Zamansal yakınlık ile ilgili yapılan tüm araştırmalar konuşma metinleri



(işitsel) ve görsel bilgilerin bir arada kullanılmasına yöneliktir (Mayer ve Anderson, 1991, deney 2a; Mayer ve Sims, 1994; Mayer ve diğerleri, 1999). Bu nedenle elde edilen bulgular sadece konuşma metinleri ve görsel bilgilerin kullanıldığı durumlara genellenebilmektedir. Eldeki araştırma ise yazılı metin ve animasyonları içermektedir. Diğer bir değişle her iki bilgi kaynağı da görsel özellik taşımaktadır. Bu nedenle araştırmada animasyon ve yazılı metinler arasında zamansal yakınlık ilkesi kullanılmamış, ancak sözü edilen bilgi kaynaklarının ekranda görünme zamanları açısından iki materyalin birbirine eşit olması sağlanmıştır.

Özetle, ekranda ayrılmış ve ekranda bütünleştirilmiş olarak adlandırılan materyaller arasındaki tek fark metin ve animasyonların ekranda mekansal olarak konumlandırma yaklaşımıdır. Bu özellik dışında kalan tüm değişkenler açısından iki materyal türü arasında herhangi bir farklılık olmadığı söylenebilir.

3.4.5 Öğretim Materyalin Hazırlanması

Araştırmada kullanılan bilgisayara dayalı öğretim materyalleri araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Materyaller geliştirme sürecinde yapılan işler aşağıda sunulmuştur:

- İlk olarak “konum ve yer değiştirme” konusuyla ilgili öğretim hedefleri belirlenmiştir. Öğretim hedefleri Milli Eğitim Bakanlığı (2000)’nın 7.sınıf fen bilgisi öğretim programından alınmıştır.
- Öğretim hedefleri belirlendikten sonra hazırlanacak öğretim materyalinin tüm ekranlara temel teşkil edecek zemin biçimi oluşturulmuştur.
- Hazırlanan ara yüz zemini üzerine metin ve animasyonların nasıl konumlandırılacağı belirlenmiştir.
- Daha sonra her bir öğretim hedefinin kazandırılmasına yönelik olarak öğretim tasarımı senaryoları yazılmıştır.
- Tasarlanan öğretim senaryoları Macromedia Flash MX programı ile bilgisayarda yayımlanabilecek dosyalara dönüştürülmüştür.
- Öğretim materyalleri bilgisayar dosya biçiminde düzenli olarak 7.sınıf düzeyinde özel ilköğretim okulunda görev yapan 3 fen bilgisi öğretmenine gösterilmiştir. Konu uzmanı öğretmenlerinden gelen eleştiriler doğrultusunda öğretim materyallerinde belirlenen eksiklik ve yanlışlıklar düzeltilmiştir.



- Öğretim materyallerinin fen bilgisi öğretmenleri tarafından değerlendirilmesinin yanı sıra uzman görüşü alınmıştır. Bu amaçla 1 eğitim teknoloğu ve 2 eğitim uzmanı öğretim materyallerini incelemiş, eğitim ve öğretim ilkeleri açısından eleştirilerde bulunmuştur. Yapılan eleştiriler doğrultusunda öğretim materyalleri düzeltilmiştir.
- Tüm değişiklikler yapıldıktan ve öğretim materyali tamamlandıktan sonra deney öncesi pilot çalışma yapılmıştır.
- Pilot çalışma, denel işlemin yapılacağı okuldan farklı bir kurumda yer alan 7.sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Çalışmada öğretim materyali, “konum ve yer değiştirme” konusunu henüz öğrenmemiş olan öğrencilere uygulanmıştır. Öğretim materyalinin pilot uygulamada denenmesi sonucunda esas uygulamaya geçilebileceği sonucuna varılmıştır.

3.5 Öğretim Materyalin Uygulanması:

Denel işlem sürecinde öğrenme sadece hazırlanan öğretim materyali aracılığı ile gerçekleşmiştir. Öğrencilerin, öğretim materyalini kullanarak öğretmen ya da araştırmacının yardımı olmadan, konuyu öğrenmeleri sağlanmıştır.

Öğretim materyali, denel işlem esnasında planlandığı şekilde 40 dakikalık bir ders süresince uygulanmıştır. Deney kapsamında yer alan tüm öğrenciler bağımsız ve bireysel olarak öğretim ortamına katılım göstermişlerdir.

3.6 Deneysel İşlemler

Ön-testin verilmesi: Hazırlanan deney desenine göre, deneklere denel işleminden 1 ay önce öğrenme düzeylerini belirlemeye yönelik bir ön-test uygulanmıştır. Araştırmacı, denel işlem tarihi yaklaştığında okul yönetimi, 7.sınıf fen bilgisi öğretmeni ve bilgisayar öğretmeni ile deney sürecini planlamıştır.

Uygulama laboratuvarının hazırlanması: Plan çerçevesinde, laboratuvarında yer alan bilgisayarlar 7.sınıf “konum ve yer değiştirme” konusunun işleneceği gün, denel işleme hazır hale getirilmiştir. Araştırmacı önceden bilgisayarlara 1’den 24’e kadar numaralar vermiş ve tek sayılı bilgisayarlara EA tarzındaki öğretim materyallerini, çift sayılı bilgisayarlara ise EB tarzındaki öğretim materyallerini yüklemiştir. Dolayısıyla bilgisayarlar yüklendiği materyal türüne göre iki eşit yarıya ayrılmıştır. Ayrıca denel



işlem esnasında öğrencilerin öğrenme sürecinde harcadığı süreyi hesaplayacak ve ana bilgisayarda bilgiyi tutacak bir veri tabanı sistemi oluşturulmuştur.

Uygulama esnasında grupların oluşturulması: Öğretmen, yıllık plana göre “konum ve yer değiştirme” konusunun işleniş zamanı geldiğinde öğrencilere dersin bilgisayar laboratuvarında yapılacağını duyurmuştur. Tüm bilgisayarlar çalıştırıldıktan ve öğretim materyalleri ekranda hazır hale getirildikten sonra öğrenciler gruplar halinde laboratuara alınmıştır.

Öğrenciler laboratuara alınırken oturma düzenlerine müdahale edilmemiştir. Bu nedenle öğrencilerin kendi istedikleri bilgisayarı seçmeleriyle kendiliğinden iki deneysel grubun oluşması sağlanmıştır. Diğer bir deyişle, “ekranda ayrılmış öğretim materyali” olarak tanımlanan bilgisayarlarla çalışan öğrencilere **EA grubu**, “ekranda bütünleştirilmiş öğretim materyalleriyle” çalışan öğrencilere ise **EB grubu** ismi verilmiştir.

Denel işleme geçilmesi: Gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra deneklerin bilgisayarlarını kullanmamaları sağlanmıştır. Araştırmacı ders öncesi tüm açıklamaları kendisi yapmış, ders öğretmeni ise sadece sınıf disipliniyi sağlamıştır. Araştırmacı, dersin nasıl işleneceği, öğrencilerin öğretim materyallerini nasıl kullanacağı, öğrencilerin uyması gereken kuralların neler olduğu v.b. açıklamaları yaptıktan sonra öğretim materyallerini kullanmaları için deneklere izin vermiştir. 84 denek 40 dakikalık denel işlem için dört grup halinde bilgisayar laboratuvarına peş peşe alınmış ve 4., 5., 6. ve 7. saatlerde bilgisayar destekli öğretim yapılmıştır.

40 dakikalık denel işlem süresince öğrenciler bireysel olarak tek bir bilgisayar başında birbirlerini rahatsız etmeden öğretim materyalini kullanmıştır. Denekler öğretim materyalleri ile çalışırken ders öğretmeni ve araştırmacı öğrencilerden gelen hiçbir soruyu cevaplamamış ve öğrencilerin “konum ve yer değiştirme” konusunu sadece bilgisayardan öğrenmesini sağlamıştır. Öğrenciler öğretim materyalini zorlanmadan kullanmıştır. Diğer taraftan öğrencilerin birbiriyle etkileşim kurması engellenmiştir. Bu nedenle her öğrenci konuyu sadece bilgisayardan işlemiş ve karşısına çıkan alıştırma sorularını tek başına cevaplandırmıştır.

Zihinsel çaba algısı ve öğrenme süresinin ölçülmesi: Öğretim materyalleri bireysel öğrenmeyi sağladığı için öğrenciler birbirinden farklı hızlarda konuyu öğrenmişlerdir.

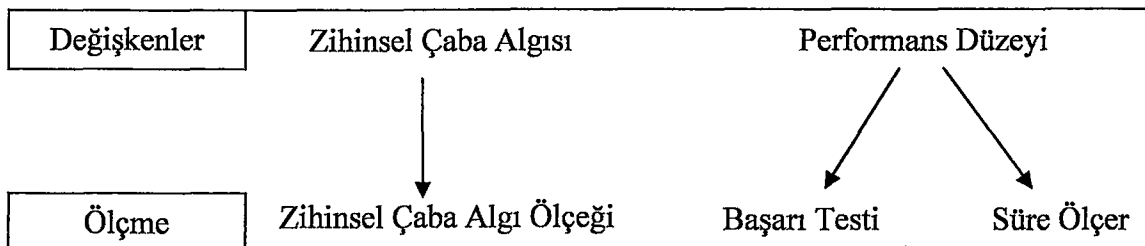


Bu nedenle hızlı öğrenen öğrenciler öğretim materyalini daha önce bitirmiştir. Çalışmasını bitiren öğrencilere hemen zihinsel çaba algı ölçeği verilmiş ve doldurmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin öğretim materyalini ne kadar süreyle tamamladığı bilgisi ise bilgisayar tarafından tutulmuştur. Öğretim materyalini bitiren öğrencilerin öğrenme süresi ve zihinsel çaba algı düzeyleri ölçüldükten sonra sınıf disiplinini bozmamaları için meşgul olacakları bir durum yaratılmıştır. Bu amaçla öğretim materyalini bitiren öğrenciler eğitici bir bilgisayar yazılımıyla meşgul olmuştur. Bu yazılım Türkiye haritasında yer alan bölgelerle ilgili bir yap boz oyunudur. Böylece dersi bitiren öğrenciler yap boz yazılımıyla meşgul olmuş, dersini henüz tamamlamış öğrenciler ise öğretim materyaliyle çalışmaya devam etmiş ve denel işlem süresince herhangi bir disiplin sorunu yaşanmamıştır. Uygulama esnasında bilgisayarında çıkan teknik sorun nedeniyle bir öğrenci deney kapsamından çıkarılmıştır. Bunun dışında herhangi bir teknik sorun yaşanmamıştır.

Deneklerin öğrenme düzeyinin belirlenmesi: Denel işlem tamamlandıktan sonra son ders saatinde deneye katılan tüm öğrencilere başarı testi verilmiştir. 19 soruluk çoktan seçmeli kağıt kalem testi 20 dakikalık bir sürede uygulanmıştır. Verilen süre zarfında tüm öğrenciler soruları bireysel olarak yanıtlamıştır.

3.7 Veri Toplama Araçları

Araştırmada deneklerin bilişsel yükünü belirlemeye yönelik olarak iki temel ölçüm yapılmıştır. Birincisi deneğin zihinsel çaba algısı, diğeri ise performans düzeyidir. Deneğin zihinsel çaba algısı “dereceleme ölçeği” ile ölçülmüştür. Performans düzeyine yönelik olarak ise farklı iki ölçüm yapılmıştır. Performans kapsamında yer alan deneklerin öğrenme miktarını ölçmeye yönelik başarı testi, öğrenme süresini belirlemek için ise bir süre ölçer kullanılmıştır. Değişkenlerle ilgili kullanılan ölçme araçları aşağıda sunulmuştur.



Şekil 3.3 Araştırmada bilişsel yükün ölçülmesi.



Zihinsel Çaba Algısı: Bu araştırmada deneklerin zihinsel çaba algısını ölçmek amacıyla bir dereceleme ölçeği kullanılmıştır. Öğrencilerin verilen işin zorluğunu kendi algılarına dayalı olarak derecelemesi zihinsel çaba düzeyinin ölçülmesinde uygulanabilir bir yol olarak kabul edilmektedir (Van Merrienboer ve diğerleri, 2002; Paas ve van Merrienboer, 1994b; Kalyuga, Chandler ve Sweller, 1998, 2001; Yeung, Jin ve Sweller, 1997).

Bu araştırmada ise, zihinsel çaba algı ölçümü için 7-kategorilik bir dereceleme ölçeği kullanılmıştır. Daha önce bir çok araştırmada (Marcus, Cooper ve Sweller, 1996; Kalyuga, Chandler ve Sweller, 1998, 1999, 2000, 2001; Tindall-Ford, Chandler, ve Sweller, 1997; Pollock, Chandler ve Sweller, 2002) kullanılan bu ölçek, denegin zihinsel çaba düzeyinin tek bir soruya dayalı olarak belirlenmesini sağlamaktadır.

Bu ölçek Paas (1992) tarafından geliştirilen orijinal zihinsel çaba ölçeğinin Marcus, Cooper ve Sweller (1996) tarafından 7 kategoriye dönüştürülmüş halidir. Ölçekte zihinsel çaba düzeylerini ölçmek amacıyla deneklerin öğretim materyalinin zorluk derecesine yönelik algılarından yararlanılmaktadır. Bu nedenle sözü edilen ölçeğin eldeki araştırmaya uygun olduğu düşünülmüştür.

Çizelge 3.4’de deneklerin zihinsel çaba algılarını ölçmek amacıyla kullanılan 7-kategorilik ölçek sunulmuştur.

Çizelge 3.4 Zihinsel Çaba Algı Ölçeği

Açıklama	
Biraz önce tamamladığınız konuların öğrenilmesinin “sizin için ne derece kolay ya da zor olduğunu” aşağıdaki seçeneklerden birini işaretleyerek belirtiniz.	
Çok Kolay	()
Kolay	()
Kısmen Kolay	()
Ne Kolay Ne Zor	()
Kısmen Zor	()
Zor	()
Çok Zor	()



Zihinsel çaba algı ölçeğinde öğrencilerin işaretleyebileceği seçenekler, *çok kolay* (1), *kolay* (2), *kısmen kolay* (3), *ne zor ne kolay* (4), *kısmen zor* (5), *zor* (6), ve *çok zor* (7) olarak ifade edilmiştir. Dereceleme ölçeğiyle deneklerin zihinsel çaba algı düzeyleri işaretledikleri seçeneğe göre 1 ile 7 arasında puanlanmıştır.

Performans Düzeyi: Bilişsel yük kapsamında yer alan performans kavramı ise, diğer boyutu oluşturmaktadır. Eldeki araştırmada performans, sunulan bir dizi soruya deneğin verdiği doğru cevap sayısı ya da konuyu öğrenme hızı olarak tanımlanmıştır (Paas, 1992). Deneğin performans miktarı da verilen iş esnasında ya da sonrasında ölçülmektedir (Paas ve van Merrenboer, 1994b).

Eldeki araştırmada performans değişkenine yönelik olarak deneklerin öğrenme düzeyleri ve öğrenmede geçirdikleri süre saptanmıştır. Deneklerin öğrenme düzeylerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen çoktan seçmeli sorulara dayalı bir “*başarı testi*” kullanılmıştır.

Başarı testinin güvenilirlik çalışması farklı bir öğrenci grubu üzerinde yürütülmüştür. 30 soruluk deneme testinin madde analizleri yapıldıktan sonra her öğretim hedefiyle ilgili en az bir soru seçilerek nihai test oluşturulmuştur. Nihai testin ayırt edicilik ortalaması 0,48 ; KR-20 hesaplamasından elde edilen güvenilir değeri ise 0,77 olarak belirlenmiştir. Geçerlilik çalışmasına yönelik olarak ise ilköğretim okulunda görev yapan üç fen bilgisi öğretmenin görüşlerine başvurulmuştur. Bu amaçla öğretim hedefleri göz önünde bulundurularak, başarı testinde yer alan sorular yapı geçerliliği açısından incelenmiştir. Diğer taraftan kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi için her bir davranışa yönelik olarak en az bir, önemliliği oranında iki soruya yer verilmiştir.

Deneklerin öğrenme esnasında harcadığı zamanın ölçülebilmesi için ise bilgisayar programına dayalı bir “*süre ölçer*” yazılımı kullanılmıştır. Denek, öğretim materyalini kullanmaya başlar başlamaz bir kronometre başlamış ve öğretim materyalini tamamladıktan sonra durmuştur. Deneğin öğretim materyalini kullandığı süre bilgisayar tarafından saniye ve dakika olarak veri tabanında tutulmuştur.



3.8 Verilerin Analizi

Yazılı metin ve animasyonların bilgisayar ekranında mekansal konumlandırılma yaklaşımı araştırmanın bağımsız değişkenidir. Çizelge 3.5’de görüldüğü gibi araştırmanın, bağımlı değişkenleri ise; deneklerin zihinsel çaba algısı, öğrenme düzeyi, öğrenme süresi ve öğretim verimliliği puanlarıdır. Zihinsel çaba, öğrenme düzeyi ve öğrenme süresine yönelik değerler denel işlem esnasında ya da deney sonrasında ölçülmüştür. Deneklerin öğretim verimliliği puanı ise; zihinsel çaba ve öğrenme düzeylerine dayalı olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.5 Deneysel Durumların Karşılaştırıldığı Değişkenlerin Analizi	
Bağımlı Değişkenler	Veri Analiz Tekniği
Zihinsel Çaba Algı Değeri(Ç)	
Performans Düzeyi	
Öğrenme Düzeyi(Ö)	Bağımsız Gruplarda t-testi
Öğrenme Süresi(S)	
Öğretim Verimliliği(V)	
$V = \bar{O} - \bar{Ç} / (\sqrt{2})$	
* Öğretim verimliliği, zihinsel çaba ve performans değerlerine dayalı olarak hesaplanmaktadır.	

İlk üç değişken açısından deneysel durumlar arasında bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplarda t-testi tekniği kullanılmıştır. Daha sonra t-testine dayalı olarak elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır. “Öğretim verimliliği” değişkenine yönelik yapılan analizle ilgili açıklama ise aşağıda sunulmuştur.

Öğretim Verimliliğinin Hesaplanması: Daha öncede söz edildiği gibi öğretim verimliliği, deneklerin zihinsel çaba ve performans miktarlarına dayalı olarak hesaplanan bir ölçme yöntemidir (Paas ve Merriënboer, 1993). Bu yaklaşıma dayalı olarak deneysel durumların birbirine oranla daha fazla ya da daha az verimli olduğu belirlenmektedir (van Merriënboer ve diğerleri, 2002:16).

Eldeki araştırmada yaklaşım kullanılırken ham zihinsel çaba verileri ve ham performans verileri (deneklerin teste verdikleri doğru cevap sayısı) z-puanına dönüştürülmüştür

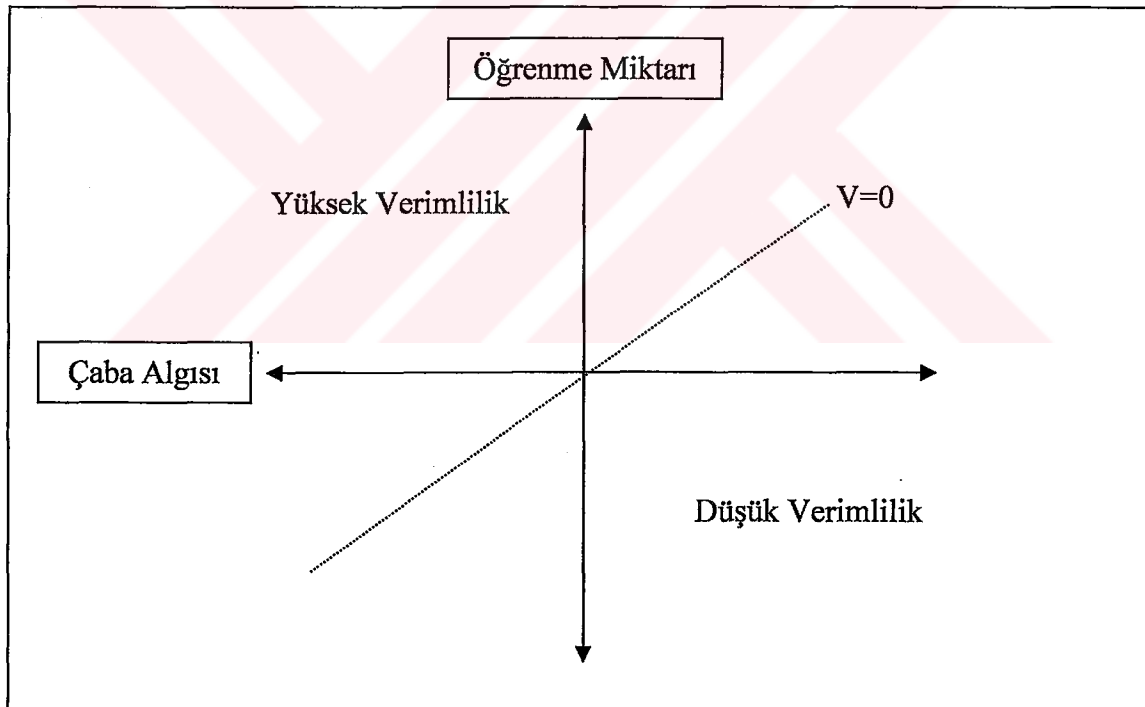


(bak. Paas ve van Merrenboer, 1994). Daha sonra z-puanına dönüştürülmüş değerler aşağıdaki formüle yerleştirilmiştir.

$$V = |\bar{O} - \bar{C}| / (\sqrt{2})$$

$\bar{O}$ = Öğrenme z-puanını, $\bar{C}$ = Çaba algı z-puanını ifade etmektedir

Yukarıdaki formüle dayalı olarak her bir deneğin verimlilik puanı hesaplanmıştır. Elde edilen puanlara dayalı olarak deneysel durumlar arasında farkın anlamlılığını test etmek amacıyla bağımsız gruplarda t-testi tekniği kullanılmıştır. Daha sonra elde edilen verimlilik puanları z-koordinat denklemi üzerinde gösterilmiştir. Şekil 3.4’de görüldüğü gibi, deneysel gruplara ait verimlilik ortalaması sol üste doğru çıktığında öğretimin yüksek verimlilik, sağ alta doğru indiğinde ise düşük verimlilik göstergesi olarak kabul edilmektedir (Merrienboer ve diğerleri, 2002; Paas ve Merrienboer, 1994b)



Şekil 3.4 Z-Koordinat denklemi



BÖLÜM IV

BULGU VE YORUMLAR

Araştırmanın bu bölümünde, belirlenen problem ve hipotezlere ilişkin olarak elde edilen veriler, araştırmanın amacına uygun olarak verilerin analiz edilmesi sonucunda ortaya çıkan bulgularla, bu bulgulara ilişkin yorumlar yer almaktadır.

Araştırmanın temel sorusu “bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminde yazılı metin ve animasyonların mekansal konumlandırma yaklaşımları (ekranda ayırma, ekranda bütünleştirme) arasında öğretim verimliliği açısından anlamlı farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

Araştırmada bağımsız değişken öğretim biçimidir. Ayrılmış sunu ve bütünleştirilmiş sunu olmak üzere iki öğretim biçimi belirlenmiştir. Bağımlı değişkenler ise, zihinsel çaba , öğrenme süresi, öğrenme düzeyi ve öğretim verimlilik puanlarıdır.

Bilgisayar destekli öğretim biçimlerinin bağımlı değişkenler açısından karşılaştırılmasına yönelik elde edilen veriler ilgili hipotez altında sunulmuştur.

Hipotez 1: *Bilgisayar destekli 7. sınıf fen bilgisi öğretiminde, değişik mekansal konumlandırma yaklaşımlarına (ekranda ayırma, ekranda bütünleştirme) dayanan öğretim materyalleriyle çalışan öğrencilerin zihinsel çaba algıları ile ilgili puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.*

Araştırmada birinci hipotezin sınanmasına yönelik olarak öğretim biçimleri öğrencilerin zihinsel çaba düzeyleri açısından karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin zihinsel çaba düzeyleri kendi algılarına dayalı olarak işaretledikleri dereceleme ölçeğine dayalı olarak belirlenmiştir. Zihinsel çaba puanları analiz edilmeden önce grup varyansları arasında anlamlı fark bulunup bulunmadığı test edilmiştir. Yapılan homojenlik testi (Levene's) sonucunda iki grubun varyanslarının eşit olduğu görülmüş ve iki grubun ortalamaları arasındaki farka bakmak amacıyla t-testi yapılabileceğine karar verilmiştir ($F= 1,16$, $p>0,05$). Zihinsel çaba algı puanına ilişkin t-testi sonuçları çizelge 4.1’de sunulmuştur.



Çizelge 4.1 Zihinsel Çaba Algı Puanına İlişkin t-testi sonuçları

Denel İşlem	N	Ort	SS	sd	T
Ayrılmış (EA)	42	2,5	1,17	82	2,24
Bütünleştirilmiş (EB)	42	1,85	1,26		

Not: Zihinsel çaba ölçeği 1 ile 7 arası değerleri içermektedir

Yapılan t-testi sonucunda bilgisayar destekli çoklu ortam öğrenmelerinde tasarlanan öğretim biçimlerinde (EA ve EB) yer alan öğrencilerin zihinsel çaba puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmuştur ($t_{(82)}=2.24$, $p<0.05$). Dolayısıyla birinci hipotez ret edilmiştir. Farkın yönünü belirlemek amacıyla çizelge 4.1’de yer alan aritmetik ortalama değerlerine bakılmış, ayrılmış sunu materyalleri ile çalışan öğrencilerin ortalaması ($x=2,5$), bütünleştirilmiş sunu materyalleri ile çalışan öğrencilerin ortalamasından ($x=1,85$) büyük olduğu için bu grubun daha fazla zihinsel çaba sarf ettiği sonucuna varılmıştır.

Öğretim materyallerinde (ayrılmış ya da bütünleştirilmiş) hem yazılı metin hem de animasyonlara birlikte yer verilmiştir. Bu nedenle, öğrencilerin öğrenme esnasında yazılı metin ve animasyonlar arasında zihinsel bağlantı kurması gerekmektedir. Bölünmüş sunu biçimindeki öğretim yaklaşımı öğrencilerde daha fazla zihinsel çabaya yol açmış olabilir.

Daha önce yapılan çalışmalarda (Tarmizi ve Sweller, 1988; Ward ve Sweller, 1990; Sweller ve diğerleri, 1990) metin ve diyagramların sayfa üzerinde ayrı mekanlara dayalı olarak sunulmasının öğrenmeyi zorlaştırdığı belirlenmiştir.

Kalyuga; Chandler ve Sweller (1998) ise, metin ve diyagramların birlikte kullanıldığı durumda bütünleştirilmiş materyallerle çalışan öğrencilerin daha az zihinsel çaba harcadığını saptamıştır.

Eldeki araştırmada ise, yazılı metin ve animasyonların aynı ekran üzerinde bütünleştirilmesinin, ekran üzerinde ayrılmasına oranla daha az zihinsel çaba gerektiği belirlenmiştir. Öğretim materyalinde yazılı metinlerin, animasyonun ilgili kısımlarına



mekansal yakınlık oluşturacak şekilde dağıtılmasının öğrencide oluşabilecek aşırı bilişsel yükü hafiflettiği söylenebilir.

Elde edilen bu bulguya dayalı olarak yazılı metinlerin parçalara ayrılarak animasyonun ilgili kısımlarına mekansal yakınlık oluşturacak biçimde konumlandırılmasının, yazılı metin ve animasyonların ayrı mekanlara dayalı olarak sunulmasına oranla daha az zihinsel çaba gerektirdiği sonucuna varılmıştır.

Hipotez 2: Bilgisayar destekli 7. sınıf fen bilgisi öğretiminde, değişik mekansal konumlandırma yaklaşımlarına (ekranda ayırma, ekranda bütünleştirme) dayanan öğretim materyalleriyle çalışan öğrencilerin öğrenme düzeyleri ile ilgili puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.

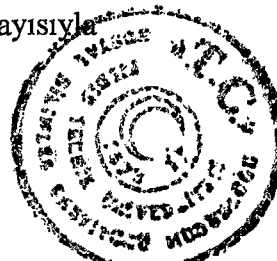
Araştırmada ikinci hipotezin sınanmasına yönelik olarak öğretim sunu biçimleri (ayrılmış ve bütünleştirilmiş) öğrenme düzeyleri açısından karşılaştırılmıştır. Öğrenme düzeyi öğrencinin çoktan seçmeli testten elde ettiği doğru cevap sayısına dayalı olarak belirlenmiştir. Öğrenme düzeyine ilişkin puanlar analiz edilmeden önce grup varyansları arasında anlamlı fark bulunup bulunmadığı test edilmiştir. Yapılan homojenlik testi (Levene's) sonucunda iki grubun varyanslarının eşit olduğu görülmüş ve iki grubun ortalamaları arasındaki farka bakmak amacıyla t-testi yapılabileceğine karar verilmiştir ($F=1,69$, $p>0,05$). Elde edilen veriler bağımsız gruplarda t-testi tekniği ile analiz edilmiştir. Öğretim biçimleri arasında öğrenme düzeyine ilişkin t-testi sonuçları çizelge 4.2'de sunulmuştur.

Çizelge 4.2 Öğrenme Düzeyine İlişkin t-testi sonuçları

Denel İşlem	N	Ort	SS	sd	t
Ayrılmış (EA)	42	10,71	3,91	82	2,37
Bütünleştirilmiş (EB)	42	12,59	3,32		

Not: Başarı testinden alınabilecek en yüksek puan 19'dur.

Yapılan t-testi sonucunda bilgisayar destekli çoklu ortam öğrenmelerinde tasarlanan öğretim biçimlerinde (EA ve EB) yer alan öğrencilerin öğrenme düzeyleri ile ilgili puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmuştur ($t_{(82)}=2.37$, $p<0.05$). Dolayısıyla



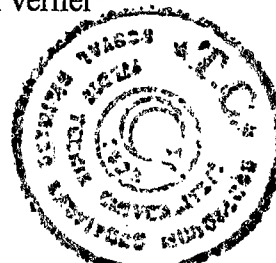
ikinci hipotez ret edilmiştir. Farkın yönünü belirlemek amacıyla çizelge 4.2’de yer alan aritmetik ortalama değerlerine bakılmış, bütünleştirilmiş materyaller ile çalışan öğrencilerin ortalaması ($x=12,59$), ayrılmış materyaller ile çalışan öğrencilerin ortalamasından ($x=10,71$) daha büyük olduğu için, bu grubun daha yüksek öğrenme düzeyine ulaştığı sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla fen öğretimi ile ilgili yazılı metin ve animasyonların ekran üzerinde bütünleştirilmiş olarak sunulmasının, konuyla ilgili daha fazla miktarda temel kavram ve ilkenin öğrenilmesine yol açtığı düşünülmüştür.

Daha önce yapılan çalışmalarda (Sweller ve diğerleri, 1990; Chandler ve Sweller, 1991, 1992, 1996; Bobis, Sweller ve Cooper, 1993; Kalyuga, Chandler ve Sweller, 1998) metin ve diyagramların bütünleştirilerek sunulmasının ayrı mekanlara dayalı olarak sunulmasına oranla öğrenme düzeyini daha fazla artırdığı belirlenmiştir.

Özellikle Kalyuga, Chandler ve Sweller (1998) tarafından yapılan çalışma, metin ve diyagramlara uygulanan bütünleştirme yaklaşımının, öğrencinin daha az zihinsel çaba harcayarak daha çok öğrenme düzeyine ulaştığını belirlemiştir. Eldeki araştırmada ise yazılı metin ve animasyonların bir arada kullanımına bakılmış ve benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ekranda bütünleştirilmiş grup, ekranda ayrılmış gruba oranla daha az zihinsel çaba harcamış (hipotez 1), buna karşın daha çok öğrenme düzeyine ulaşmıştır. Bu nedenle, yazılı metin ve animasyonlara uygulanan bütünleştirme yaklaşımının bilişsel yükü azalttığı ve öğrenmeye yarar sağladığı söylenebilir.

Hipotez 3: Bilgisayar destekli 7. sınıf fen bilgisi öğretiminde, değişik mekansal konumlandırma yaklaşımlarına (ekranda ayırma, ekranda bütünleştirme) dayanan öğretim materyalleriyle çalışan öğrencilerin öğrenme süreleri ile ilgili puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.

Araştırmada üçüncü hipotezin sınanmasına yönelik olarak öğretim biçimleri (ayrılmış ve bütünleştirilmiş) öğrenme süresi açısından karşılaştırılmıştır. Öğrenme süresi öğrencilerin öğretim esnasında harcadıkları zamanı göstermektedir. Öğrenme süresine ilişkin puanlar analiz edilmeden önce grup varyansları arasında anlamlı fark bulunup bulunmadığı test edilmiştir. Yapılan homojenlik testi (Levene’s) sonucunda iki grubun varyanslarının eşit olduğu görülmüş ve iki grubun ortalamaları arasındaki farka bakmak amacıyla t-testi yapılabileceğine karar verilmiştir ($F= 1.12$, $p>0,05$). Elde edilen veriler



bağımsız gruplarda t-testi tekniği ile analiz edilmiştir. Öğretim biçimleri arasında öğrenme süresine ilişkin t-testi sonuçları çizelge 4.3’de sunulmuştur.

Çizelge 4.3 Öğrenme Sürelerine İlişkin t-testi Sonuçları

Denel İşlem	N	Ort	SS	sd	t
Ayrılmış (EA)	42	1383,50	440,18	82	0,89
Bütünleştirilmiş (EB)	42	1467,40	414,64		

Not: Öğrenme süresinin birim değeri saniyedir.

Yapılan t-testi sonucunda bilgisayar destekli çoklu ortam öğrenmelerinde tasarlanan öğretim biçimlerinde (EA ve EB) yer alan öğrencilerin öğrenme süreleri ile ilgili ortalamalar arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($t_{(82)}=0,89$, $p>0.05$). Dolayısıyla üçüncü hipotez kabul edilmiş ve öğrenme süresi değişkeni açısından gruplar arasında fark olmadığı sonucuna varılmıştır.

Hazırlanan öğretim materyalinde öğrenciler kendi bireysel hızına göre ilerlemiştir. Her iki grupta yer alan tüm öğrencilerin öğretimde kaldığı ortalama süre 1425 saniyedir. Denekler, öğretim materyaliyle çalışırken en fazla 2306, en az ise 541 saniye zaman harcanmıştır. Materyalde öğrencilerin konuyu öğrenmeden bir sonraki konuya geçmesini engellemek için ilgili soruyu doğru cevaplaması gerekmektedir. Bilgisayar, öğretim materyalinde yer alan son soru doğru cevaplandıktan sonra öğrenme süresine yönelik kaydı veri tabanında tutmuştur.

Elde edilen verilere göre “ekranda bütünleştirilmiş” grubun öğrenme süresi ($x=1383,50$) ile “ekranda ayrılmış” grubun öğrenme süresi ($x=1467,40$) arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.

Daha önce yapılan araştırmalarda (Sweller ve diğerleri, 1990; Chandler ve Sweller, 1992; Bobis, Sweller ve Cooper, 1993; Betrancourt ve Bisseret, 1998, deney 1) metin ve resim ya da metin ve diyagram gibi sunum biçimlerinin mekansal olarak bütünleştirilmesinin öğrencinin öğretim aşamasında daha az zaman harcayarak konuyu bitirmesini sağladığı belirlenmiştir. Betrancourt ve Bisseret (1998, deney 2)’in araştırmasındaki ise farklı bir sonuç elde edilmiştir. Bu çalışmada birden fazla ekranın



kullanıldığı ardışık süreçleri içeren öğretim durumunda iki yaklaşım (ayrılmış ve bütünleştirilmiş) arasında öğrenme süresi açısından fark olmadığı belirlenmiştir.

Eldeki araştırmada kullanılan öğretim materyalleri de benzer şekilde metin ve animasyonlara dayalı olarak ardışık öğretim ekranlarını içermektedir. Denekler, metin ve animasyonlara dayalı olarak konuyu inceledikten sonra, karşısına çıkan soruyu doğru cevapladığı takdirde bir sonraki ekrana geçebilmiştir. Dolayısıyla öğrenme süresi, öğrencinin materyali kullanmaya başlaması ve bitirmesi arasında kalan zamanı kapsamaktadır. Eldeki araştırma sonucuna göre, iki deneysel durum arasında öğrencilerin materyali tamamlama süresi açısından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Hipotez 4: *Bilgisayar destekli 7. sınıf fen bilgisi öğretiminde, değişik mekansal konumlandırma yaklaşımlarına (ekranda ayırma, ekranda bütünleştirme) dayanan öğretim materyalleriyle çalışan öğrencilerin, zihinsel çaba ve öğrenme düzeylerine göre hesaplanan öğretim verimliliği ile ilgili puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.*

Araştırmada dördüncü hipotezin sınanmasına yönelik olarak öğretim biçimleri (ayrılmış ve bütünleştirilmiş) öğretim verimliliği düzeyi açısından karşılaştırılmıştır. Öğretim verimliliği V-formülü kullanılarak her bir öğrencinin zihinsel çaba ve öğrenme düzeyine dayalı olarak hesaplanmıştır. Hesaplamada kullanılan V-formülü aşağıda sunulmuştur.

$$V = |\bar{Ö} - \bar{Ç}| / (\sqrt{2})$$

$\bar{Ö}$ = Öğrenme z-puanını, $\bar{Ç}$ = zihinsel çaba algı z-puanını ifade etmektedir

Öğretim verimliliğine dayalı olarak öğretim biçimleriyle ilgili zihinsel çaba ve öğrenme z-puanları ve bu puanlara dayalı olarak hesaplanan verimlilik değeri aşağıda sunulmuştur.



Çizelge 4.4 Öğretim Verimliliğine Yönelik Betimsel Sonuçlar

Deneysel Durum	Zihinsel Çaba Algı (Z-Puanı)	Öğrenme (Z-puanı)	Verimlilik (V-Puanı)
1. Ekranda Ayrılmış(EA)	0,24	-0,25	-0,347
2. Ekranda Bütünleştirilmiş (EB)	-0,24	0,25	0,347

Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi araştırmada EA grubunun zihinsel çaba z-puanı (0,24), EB grubunun z-puanından (-0,24) daha yüksektir. Diğer taraftan, EA grubunun öğrenme z-puanı (-0,25), EB grubunun z-puanından (0,25) daha düşüktür. Çizelgenin son satırında ise deneysel durumlarla ilgili verimlilik puanları (V-puan) yer almaktadır.

Öğretim verimlilik puanları analiz edilmeden önce grup varyansları arasında anlamlı fark bulunup bulunmadığı test edilmiştir. Yapılan homojenlik testi (Levene’s) sonucunda iki grubun varyanslarının eşit olduğu görülmüş ve iki grubun ortalamaları arasındaki farka bakmak amacıyla t-testi yapılabileceğine karar verilmiştir ($F= 1.76$, $p>0,05$). Öğretim biçimleri arasında öğretim verimliliğine ilişkin t-testi sonuçları çizelge 4.5’de sunulmuştur.

Çizelge 4.5 Öğretim Verimlilik Puanına İlişkin t-testi Sonuçları

Denel İşlem	N	Ort	SS	sd	t
Ayrılmış (EA)	42	-0,347	1,26	82	2,69
Bütünleştirilmiş (EB)	42	0,347	1,11		

Not: Öğretim verimlilik puanı “V” formülü ile hesaplanmıştır. Elde edilen en düşük değer -2,88; en yüksek +1,86

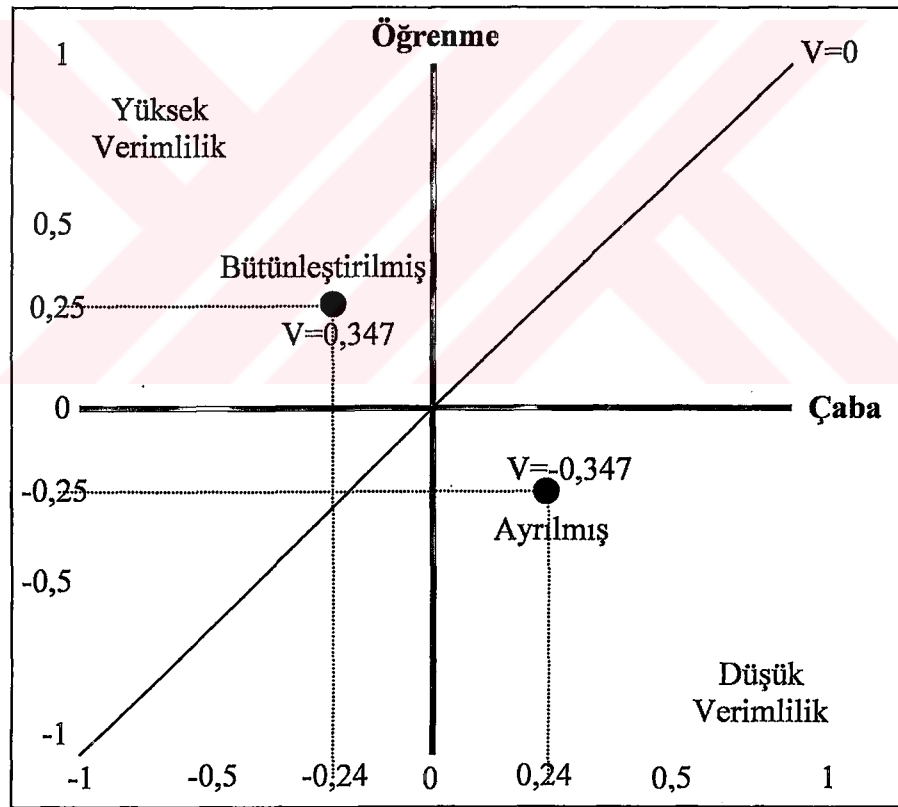
Yapılan t-testi sonucunda bilgisayar destekli çoklu ortam öğrenmelerinde tasarlanan öğretim biçimlerinin (EA ve EB) öğretim verimliliği ile ilgili puanı ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmuştur ($t_{(82)}=2.69$, $p<0.05$). Dolayısıyla dördüncü hipotez ret edilmiştir. Farkın yönünü belirlemek amacıyla çizelge 4.5’de yer alan aritmetik ortalama değerlerine bakılmış, bütünleştirilmiş materyaller ile çalışan öğrencilerin ortalaması ($x=0,347$), ayrılmış materyaller ile çalışan öğrencilerin ortalamasından



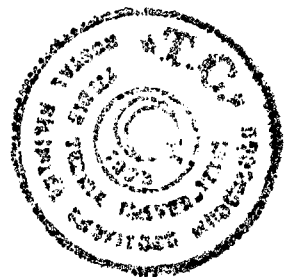
($x=-0,347$) büyük olduğu için bu materyallerin daha yüksek verimlilik gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Benzer şekilde Kalyuga, Chandler ve Sweller (1998) bütünleştirme yaklaşımını diyagram ve metinlere uygulamış ve öğretim verimliliği hesaplamasına dayalı olarak ayırma yaklaşımı ile karşılaştırmıştır. Bu araştırmaya göre diyagram ve metinlerin aynı ekran üzerinde bütünleştirilmesi, ekran üzerinde ayrılmasına oranla öğretim açısından daha verimli bulunmuştur.

Eldeki araştırmada da, yazılı metin ve animasyonları bütünleştirilmiş olarak alan grubun daha az zihinsel çaba harcamasına karşın, daha çok performans sergilediği belirlenmiştir. Verimlilik puanlarına dayalı olarak bütünleştirilmiş yaklaşımın, ayrılmış yaklaşım karşısında öğretim açısından daha verimli olduğu sonucuna varılmıştır. Deneysel durumların z-koordinat denklemi üzerinde gösterimi ise aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4.1 Deneysel Durumların Z-Koordinat Üzerindeki Öğretim Verimlilik Düzeyleri



Dördüncü hipotez başlığı altında öğretim biçimlerinin verimlilik düzeyleri aynı zamanda z-koordinat denklemi üzerinde sunulmuştur. Şekil 4.1’de yer alan z-koordinat denkleminde görüldüğü gibi “ekranda bütünleştirme” yaklaşımın daha yüksek verimlilik “ekranda ayrılmış” yaklaşımın ise karşılaştırmalı olarak daha düşük verimlilik gösterdiği söylenebilir.



BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 SONUÇ

Çoklu ortam çevresinde bilginin yazılı metin ve animasyon olmak üzere iki farklı kaynak tarafından sunulması, hem sözel hem de görsel öğrenmenin oluşmasını sağlamaktadır. Ancak sözel öğrenmeyi sağlayan yazılı metinlerin duyuşal kanaldan geçtikten sonra, ilk olarak görsel çalışan belleğe ulaştığı kabul edilmektedir. Bu aşamadan sonra, sözel çalışan bellek devreye girerek yazılı metinleri sembolik zihinsel modeller olarak kodlanmaktadır. Yazılı metinlere dayalı bilgi işleme süreci sözel öğrenmeyle sonuçlansa da, yazılı metinler başlangıç olarak animasyona benzer şekilde görsel kanalları meşgul etmektedir. Bu nedenle animasyon gibi görsel sunum biçimlerinin kullanıldığı durumlarda bir de yazılı metinlerin kullanılmasının “bölünmüş dikkat” olarak adlandırılan istenmeyen bir etkiye yol açtığı öne sürülmektedir. Bölünmüş dikkat etkisi benzer özellikte olan iki sunum biçiminin aynı anda çalışan bellek kanallarını işgal etmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Daha önce yapılan çalışmalarda bölünmüş dikkatin öğrenmeyi engellediği belirlenmiştir. Bölünmüş dikkat etkisini artıran faktörlerden biri metin ve resim gibi sunum biçimlerinin ayrı mekanlara dayalı olarak sunulmasıdır. Bilgi kaynaklarının farklı ekran ya da sayfa üzerinde sunulmasının öğrenmeyi olumsuz etkilediği kabul edilmektedir.

Eldeki çalışmada ise bilgisayar destekli öğrenme çevresinde öğretim ekranının tasarlanmasında kullanılan iki yaklaşım üzerinde çalışılmıştır. Yaklaşımlardan birine (ekranda bütünleştirme) dayalı olarak, yazılı metinler parçalanarak animasyonların ilgili yerlerine mekansal yakınlık oluşturacak şekilde konumlandırılmıştır. Diğer yaklaşıma (ekranda ayırma) dayalı olarak ise, yazılı metin ve animasyonlar aynı ekran üzerinde ancak mekansal olarak ayrı noktalara yerleştirilmiştir. Sözü edilen bu iki yaklaşım deneysel olarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur:

1. Ekranda bütünleştirme yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğretim materyalleriyle çalışan öğrenciler, ekranda ayırma yaklaşımına dayanan materyallerle çalışan öğrencilere oranla daha az zihinsel çaba harcamıştır.



2. Ekranda bütünleştirilmiş öğretim materyalleri, ekranda ayrılmış materyallere oranla öğrencide daha fazla öğrenme kazanımı sağlamıştır.

3. Ekranda bütünleştirme ve ekranda ayırma yaklaşımları arasında öğrencinin öğrenme süresi açısından fark belirlenememiştir.

4. Ekranda bütünleştirme yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğretim materyallerinin, ekranda ayırma yaklaşımına dayanan materyallere oranla öğretim açısından daha verimli olduğu sonucuna varılmıştır.

Elde edilen sonuçlara dayalı olarak yazılı metin ve animasyonların mekansal olarak bütünleştirilmesinin bölünmüş dikkat etkisini azatlığı ve öğrenmeye yarar sağladığı belirlenmiştir. Dolayısıyla yazılı metin ve animasyonların ekran üzerinde bütünleştirilerek sunulmasının ayrı mekanlara dayalı olarak sunulmasına oranla öğretim açısından daha verimli olduğu söylenebilir.

5.2 ÖNERİLER

Araştırma sonucunda bilgisayar destekli çoklu ortam materyalleriyle ilgili hem uygulayıcı hem de araştırmacılara birtakım önerilerde bulunulmuştur.

Araştırmada elde edilen en temel sonuç, yazılı metin ve animasyonların ekran üzerinde mekansal olarak birbirine yakın sunulmasının, öğrencinin bilgi kaynakları arasında kurması gereken zihinsel bağlantıları kolaylaştırdığını göstermektedir. Dolayısıyla bilgisayar destekli öğretim materyali geliştiren uygulayıcıların bu unsuru göz önünde bulundurması öğrencilerin öğrenme düzeyinin artmasını sağlayacaktır.

Bu amaçla öğretim tasarımcılarına, öğretim materyalini hazırlarken yazılı metin ve animasyonların ilgili kısımlarının ekran üzerinde mekansal yakınlık oluşturacak şekilde sunmaları önerilmektedir.

Diğer taraftan, bu araştırmanın bundan sonra çoklu ortam öğrenmelerine yönelik olarak yapılacak yeni araştırmalara kaynak teşkil edeceği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra;

1. Bilgisayar destekli çoklu ortam materyallerinde bölünmüş dikkat etkisini azaltan farklı bir yaklaşıma dayanan yeni bir araştırma yapılabilir.
2. Bilgisayar destekli öğretimin yanı sıra farklı bir çoklu ortam araştırmasında bilişsel yük ölçümüne yer verilebilir.



3. Çoklu ortam öğrenmelerinde öğretim materyalinin verimliliği öğrencinin öğrenme stillerine bağlı olarak araştırılabilir.
4. Bilişsel yük kuramının önemliliğini vurguladığı öğrencilerin öğrenme şemalarına yönelik bir çoklu ortam araştırması yapılabilir.
5. Çoklu ortam öğrenmelerinde öğrenci farklılıkları ile öğretim tasarım biçimi değişkenlerini birlikte ele alan bir araştırma yapılabilir.

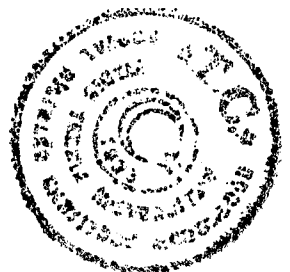


KAYNAKÇA

- Anderson, J., R. (1995). *Cognitive Psychology and Its Implications*. New York: W.M. Freeman and Company
- Baddeley, A. (1992). Working Memory. *Science*, 255, 556-559.
- Baddeley, A. (1994). Working Memory: The Interface Between Memory and Cognition. *Memory System*. 351-366.
- Bannert, M. (2002). Managing Cognitive Load-Recent Trends In Cognitive Load Theory. *Learning and Instruction* 12, 139-146
- Betrancourt, M.; Bisseret, A. (1998). Integrating Textual and Pictorial Information Via Pop-Up Windows: An Experimental Study. *Behaviour and Information Technology*. 17, 5, 263 - 273 .
- Bobis, J.; Sweller, J.; Cooper, M. (1993). Cognitive Load Effects in a Primary-School Geometry Task. *Learning and Instruction*. 3, 1, 1-21
- Bower, H., G.; Hilgard, R., E. (1998). *Theories of Learning*. London: Prentice-Hall, inc.
- Brooks, D., W. (1997). *Web Teaching: A Guide To Designing Interactive Teaching For The World Wide Web*. New York: Plenum.
- Bruggen, J., M. ; Kirschner, P., A. ; Jochems, W. (2002). External Representation Of Argumentation in CSCL and The Management of Cognitive Load. *Learning and Instruction*, 12, 121-138
- Brünken, R.; Plass, J., L.; Leutner, D. (2004). Assessment Of Cognitive Load In Multimedia Learning With Dual-Task Methodology: Auditory Load and Modality Effects. *Instructional Science*, 32, 115-132.



- Camp, G. ; Paas, F. ; Rikers, R.; Van Merriënboer, J., J., G. (2001) Dynamic Problem Selection In Air Traffic Control Training: A Comparison Between Performance, Mental Effort and Mental Efficiency, *Computers in Human Behavior* 17: 575–595.
- Carlson, R.; Chandler, P. ; Sweller, J. (2003). Learning And Understanding Science Instructional Material. *Journal of Educational Psychology* 95, 3, 629-640
- Cerpa, N. ; Chandler, P.; Sweller, J. (1996) Some Conditions Under Which Integrated Computer-Based Training Software Can Facilitate Learning, *Journal of Educational Computing Research* 15: 345–367.
- Chandler, P.; Sweller, J. (1991). Cognitive Load Theory And The Format Of Instruction. *Cognition and Instruction*, 8, 4, 293-332.
- Chandler, P. ; Sweller, J. (1992). The Split-Attention Effect As a Factor In The Design Of Instruction. *British Journal of Educational Psychology*, 62, 233-246
- Chandler, P. ; Sweller, J. (1996). Cognitive Load While Learning To Use a Computer Program. *Applied Cognitive Psychology*, 10, 1-20
- Clark, J., M.; Paivio, A. (1991), Dual Coding Theory and Education. *Educational Psychology Review*, 71, 64-73.
- Cooper, G. (1998). Research into Cognitive Load Theory and Instructional Design at UNSW. http://www.unsw.edu.au/education/CLT_NET_Aug_97.HTML
- Feldman, R., S. (1997). *Essentials of Understanding Psychology*. New York: The McGraw-Hill



- Gellevij, M.; Van der Meij, H. ; De Jong, T. ; Pieters, J. (2002). Multimodal Versus Unimodal Instruction In a Complex Learning Context. *The Journal of Experimental Education*, 70, 215-239.
- Gleitman, H. (1983). *Basic Psychology*. New York: W.W. Norton and Company
- Gopher, D. ; Braune, R. (1984). On The Psychophysics Of Workload: Why Bother With Subjective Measures? *Human Factors*, 26, 519-532
- Harp, S., F.; Mayer, R. E. (1997). The Role Of Interest In Learning From Scientific Text and Illustrations: On the Distinction Between Emotional Interest and Cognitive Interest. *Journal of Educational Psychology*. 89, 1, 92-102.
- Harp, S., F.; Mayer, R., E.(1998). How Seductive Details Do Their Damage: A Theory of Cognitive Interest In Science Learning. *Journal of Educational Psychology*. 90, 3, 414-434.
- Heinich, R.; Molendo, M.; Russel, J. ; Smaldino, S. (1993). *Instructional Media and the New Technologies of Instruction (Fourth Ed.)*. New York, NY: Macmillan Publishing Company.
- Jeung, H.; Chandler, P.; Sweller, J. (1997). The Role of Visual Indicators in Dual Sensory Mode Instruction. *Educational Psychology* 17, 3, 329-343
- Just, M.,A. ; Carpenter, P., A. (1992). A Capacity Theory Of Comprehension: Individual Differences In Working Memory. *Psychological Review*, 99, 122-149
- Kalyuga, S.; Chandler, P.; Sweller, J. (1998). Levels of Expertise and Instructional Design. *Human Factors*, 40, 1-17
- Kalyuga, S.; Chandler, P.; Sweller (1999). Managing Split-Attention and Redundancy In Multimedia Instrucion. *Applied Cognitive Psychology* , 13, 351-372



- Kalyuga, S.; Chandler, P.; Sweller, J. (2000) Incorporating Learner Experience Into The Design Of Multimedia Instruction. *Journal of Educational Psychology*. 92, 1
- Kalyuga, S., Chandler, P. & Sweller, J. (2001) Learner Experience And Efficiency Of Instructional Guidance, *Educational Psychology* 21: 5–23.
- Kalyuga, S.; Chandler, P.; Touvinen, J.; Sweller, J. (2001). When Problem Solving Is Superior To Studying Worked Examples. *Journal of Educational Psychology*, 93, 3, 579-588.
- Kaluga, S. ; Sweller, J. (2004). Measuring Knowledge To Optimize Cognitive Load Factors During Instrucition. *Journal of Educational Psychology* 96, 3, 558-568
- Kirschner, P., A. (2002). Cognitive Load Theory: Implication Of Cognitive Load Theory On The Design Of Learning. *Learning and Instruction* 12, 1-10
- Levie, W., H. ; Lentz, R. (1982). Effect Of Text Illustrations: A Review of Research. *Educational Communication and Technology Journal*, 30, 195 232.
- Levin, J., R.; Anglin, G. , J.; Carney, R., N. (1987) On Empirically Validating Functions of Pictures In Prose. *The Psychology of Illustration*. , Basic Research (ed: D.M. Willows and H.A. Houghton), New York: Springer-Verlag, 116-135.
- Lewalter, D.(2003). Cognitive Strategies For Learning From Static and Dynamic Visuals. *Learning and Instruction*, 13, 177-189
- Maddux, C.; Johnson, D.; Willis, J. (2001). *Educational Computing: Learning with Tomorrow's Technologies*. Boston: Allyn and Bacon.
- Marcus, N.; Cooper, M.; Sweller, J. (1996). Understanding Instruction. *Journal of Educational Psychology*. 88, 1, 49-63



- Mayer, R. E. (1997). Multimedia Learning: Are We Asking the Right Questions? *Educational Psychologist*, 32, 1, 1-19.
- Mayer, R., E. (2001). *Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press
- Mayer, R., E. (1989). Systematic Thinking Fostered By Illustrations In Scientific Text. *Journal of Educational Psychology*, 81, 240-246.
- Mayer, R., E. (1999). Multimedia Aids To Problem-Solving Transfer. *International Journal of Educational Research*, 31, 611-623.
- Mayer, R., E. (2003). The Promise of Multimedia Learning: Using The Same Instructional Design Methods Across Different Media. *Learning and Instruction* 13, 125-139
- Mayer, R.,E. ; Anderson, R.,B. (1991). Animations Need Narrations: An Experimental Test Of A Dual-Coding Hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 83, 484-490
- Mayer, R., E; Anderson, R. B. (1992). The Instructive Animation: Helping Student Build Between Words and Pictures In Multimedia Learning. *Journal of Educational Psychology*. 84, 4, 444-452.
- Mayer, E., R.; Gallini, K., J. (1990). When Is An Illustration Worth Ten Thousand Words? *Journal of Educational Psychology*. 82, 4, 715-726
- Mayer, R., E.; Heiser, J.; Lonn, S. (2001). Cognitive Constraints On Multimedia Learning: When Presenting More Material Results In Less Understanding. *Journal of Educational Psychology* 93, 1, 187-198



- Mayer, E., R.; Sims, K., V. (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.
- Mayer, R. E.; Steinhoff, K.; Bower, G. ; Mars, R. (1995). A Generative Theory of Textbook Design: Using Annotated Illustrations to Foster Meaningful Learning of Science Text. *Educational Technology Research and Development*, 43, 31-44.
- Mayer, R., E.; Bove, W.; Bryman, A.; Mars, R.; Tapangco, L. (1996). When Less Is More: Meaningful Learning From Visual and Verbal Summaries of Science Textbook Lessons. *Journal of Educational Psychology*. 88, 1, 64-73
- Mayer, R., E.; Moreno, R.; Boire, M.; Vagge, S. (1999) Maximizing Constructivist Learning From Multimedia Communication By Minimizing Cognitive Load. *Journal of Educational Psychology*, 91(4): 638-643.
- Mayer, R., E.; Moreno, R. (2002). Animation As An Aid To Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, 14, 87-99
- Mayer, R., E. ; Moreno, R. (1998). A Split-Attention Effect In Multimedia Learning: Evidence For Dual Processing Systems In Working Memory. *Journal of Educational Psychology*, 90, 312-320.
- Miller, G., A., (1956). The Magical Number Seven, Plus Or Minus Two: Some Limits On Our Capacity For Processing Information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
[Ulaşım Adresi <http://www.well.com/user/smalin/miller.html>]
- Moray, N. (1982). Subjective Mental Workload. *Human Factors*, 24, 25-40.
- Moreno, R.; Mayer, R., E., (1999). Cognitive Principles Of Multimedia Learning: The Role of Modality and Contiguity. *Journal Educational Psychology*, 91, 358-368



- Moreno, R. ; Mayer, R.E. (2000). A Coherence Effect In Multimedia Learning: The Case For Minimizing Irrelevant Sounds In The Design Of Multimedia Messages. *Journal of Educational Psychology* 92, 117-125
- Moreno, R.; Mayer, R., E. (2002). Verbal Redundancy In Multimedia Learning: When Reading Helps Listening. *Journal of Educational Psychology*. 94, 1, 156-163
- Mousavi, S., Y.; Low, R.; Sweller, J. (1995). Reducing Cognitive Load By Mixing Auditory And Visual Presentation Modes. *Journal of Educational Psychology*. 87, 2, 319-334
- Mwangi, W.; Sweller, J. (1998). Learning To Solve Compare Word Problems: The Effect of Example Format and Generating Self-Explanations. *Cognition and Instruction*, 16, 173–199.
- Najjar, L., J. (1999). Principles of Educational Multimedia User Interface Design. *Human Factors*, 40, 311-323
- Newby, T., J.; Stepich, D., A.; Lehman, J., D.; Russell, J., D. (1996). *Instructional Technology for Teaching and Learning*. New Jersey: Englewood Cliffs.
- Paas, F.G.W.C. (1992). Training Strategies For Attaining Transfer Of Problem-Solving Skill In Statistics: A Cognitive-Load Approach. *Journal of Educational Psychology*, 84, 429-434.
- Paas F, G.,W.,C.; van Merrenboer, J. G. (1993). The Efficiency Of Istructional Conditions: An Approach To Combine Mental-Effort and Performance Measures. *Human Factors*, 35, 737-743
- Paas, F. G.W.C.; van Merrienboer, J., J., G. (1994a). Instructional Control Of Cognitive Load In The Training Of Complex Cognitive Tasks. *Educational Psychology Review*, 6, 51-71.



- Paas F, G.,W.,C.; van Merrenboer, J., G. (1994b). Variability Of Worked Examples And Transfer Of Geometrical Problem-Solving Skills: A Cognitive-Load Approach. *Journal of Educational Psychology*, 86, 1, 122-133
- Paas, F., G., W., C.; Camp, G. ; Rikers, R. (2001). Instructional Compensation For Age-Related Cognitive Declines: Effects of Goal Specificity In Maze Learning. *Journal of Educational Psychology*, 93, 181-186.
- Paas, F.; Renkl, A.; Sweller, J. (2004). Cognitive Load Theory: Instructional Implications Of The Interaction Between Information Structures And Cognitive Architecture. *Instructional Science*, 32, 1-8
- Paivio, A. (1990), *Mental Representations: A Dual Coding Approach*, New York: Oxford University Press.
- Plass, J., L.; Chun, D., M.; Mayer, R., E.; Leutner, D.(2003).Cognitive Load In Reading A Foreign Language Text With Multimedia Aids And The Influence Of Verbal And Spatial Abilities. *Computers in Human Behavior*, 19, 221-243
- Pollock, E.; Chandler, P. ; Sweller, J. (2002) Assimilating Complex Information. *Learning and Instruction* 12: 61–86.
- Reed, S., K. (1985). Effect Of Computer Graphics On Improving Estimates To Algebra Word Problems. *Journal of Educational Psychology*, 77, 285-298
- Rieber, L., P. (1989). The Effects Of Computer Animated Elaboration Strategies And Practice On Factual And Application Learning In An Elementary Science Lesson. *Journal of Educational Computing Research*. 5, 431-444.
- Salden, R., J.,C., M.; Paas, F., Broers, N., J. ; Van Merriënboer, J., J., G. (2004) Mental Efficiency As A Determinant For The Dynamic Selection Of Learning Tasks In Aviation Training, *Instructional Science*. 32, 153–172.



Schnotz, W.; Kulhavy, R., W. (1994). *Comprehension Of Graphics*. Amsterdam: North-Holland.

Schnotz, W.; Bannert, M.(2003). Construction and Interference in Learning From Multiple Representation. *Learning and Instruction*. 13, 141-156

Schwartz, J.,E.; Beichner, R., J. (1999). *Essentials of Educational Technology*. Boston: Allyn and Bacon.

Sousa, D., A. (2000). *How The Brain Learns*. London: Sage Publications.

Sweller, J., (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects On Learning, *Cognitive Science*, 12, 257-285

Sweller, J. (1994). Cognitive Load Theory, Learning Difficulty And Instructional Design. *Learning and Instruction*, 4 , 295-312.

Sweller, J. (1999). *Instructional Design In Technological Areas*. Camberwell, Australia: Acer Pres

Sweller, J. ; Chandler, P. (1994). Why Some Material Is Difficult To Learn. *Cognition and Instuction*. 12, 185-233.

Sweller, J.; Van Merrienboer, J., J. , G.; Paas, F. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10, 3, 251-296

Sweller, J.; Chandler, P.; Tierney, P. ; Cooper, M. (1990). Cognitive Load As A Factor In The Structuring Of Technical Material. *Journal of Experimental Psychology: General*. 119, 2, 176-192

Tarmizi, R. ; Sweller, J. (1988). Guidance During Mathematical Problem Solving. *Journal of Educational Psychology*, 80, 424-436.



- Tindall-Ford, S.; Chandler, P. ; Sweller, J. (1997). When Two Sensory Modes Are Better Than One. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 3, 257-287.
- Tuovinen, J., E.; Sweller, J. (1999). A Comparison Of Cognitive Load Associated With Discovery Learning And Worked Examples. *Journal of Educational Psychology* 91, 2, 334-341
- Tuovinen, J., E. ; Paas, F. (2004). Exploring Multidimensional Approaches To The Efficiency of Instructional Conditions. *Instructional Science*, 32, 133-152.
- Van Gerven, P.,W., M.; Paas, F., Van Merriënboer, J., J., G. ; Schmidt, H., G. (2002). Cognitive Load Theory And Aging: Effects Of Worked Examples In Training Efficiency, *Learning and Instruction* 12: 87–105.
- Van Gerven, P., W., M.; Paas, F., Van Merriënboer, J.,J.,G. ; Schmidt, H.,G., (2003). *Modality And Variability As Factors In Training The Elderly*. Manuscript Submitted For Publication.
- Van Gerven, P., W., M.; Paas, F.; Van Merriënboer, J., J., G. ; Schmidt, H.,G., (2004). Memory Load And Task-Evoked Pupillary Responses In Aging. *Psychophysiology*, 41, 167-175.
- Van Merrienboer, J., J., G. (1997). *Training Complex Cognition Skills*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Press
- Van Merrienboer, J.,J.,G.;Schuurman, J.,G.; Croock, M.,B.,M.;Paas F.,G.,W.,C.(2002). Redirecting Learners's Attention During Training: Effects on Cognitive Load, Transfer Test Performance and Training Efficiency. *Learning and Instruction*, 12, 11-37



Vekiri, I. (2002). What Is The Value Of Graphical Displays Of Learning?

Educational Psychology Review, 14, 261-312.

Ward, M. ; Sweller, J. (1990). Structuring Effective Worked Examples. *Cognition and*

Instruction, 7, 1-39.

Yeung, A. , S. (1999) Cognitive Load And Learner Expertise: Split-Attention And

Redundancy Effects In Reading Comprehension Tasks With Vocabulary

Definitions, *The Journal of Experimental Education* 67, 197-217.

Yeung, A., S.; Jin, P.; Sweller, J. (1997). Cognitive Load And Learner Expertise: Split-

Attention And Redudancy Effects In Reading With Explanatory Notes.

Contemporary Educational Psychology, 23, 1-21



EKLER
Fen Bilgisi Başarı Testi

1. "Ali 40 m yol yürümüştür" ifadesine dayalı olarak aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Yer değiştirmeden söz edildiğinden vektörel büyüklüktür.
- B) Hareketin yönü belli olduğundan skaler büyüklüktür.
- C) Yürüme hızı belli olduğundan vektörel büyüklüktür.
- D) Yalnızca sayısal değer ve birim verildiğinden skaler büyüklüktür.

2. Bir büyüklüğün vektörel olup olmadığını nasıl anlarız?

- A) Büyüklük birimiyle birlikte veriliyorsa vektöreldir.
- B) Büyüklüğün anlaşılması için yol miktarı veriliyorsa vektöreldir.
- C) Büyüklüğün anlaşılması için yöne ihtiyaç varsa vektöreldir.
- D) Büyüklük yön­süz olarak ifade ediliyorsa vektöreldir.

3. Ahmet futbol maçı bittikten sonra su almak için 30 m yürüyerek bakkala uğradı. Bakkaldan ayrıldıktan sonra ise 40 m yol alarak eve geldi. Ancak ekmek alması gerektiği için tekrardan bakkala geri döndü. Ahmet'in aldığı yol miktarı kaç m'dir?

- A)70 B)100 C)110 D)150

4. Ahmet'in evi ile okulu arasında 130 m uzaklık vardır. Ancak Ahmet her sabah arkadaşının evine 80 m yürüyüp, arkadaşını aldıktan sonra okula gitmektedir. Arkadaşının evi ile okulun arasında ise 120 m uzaklık bulunmaktadır. Ahmet'in yer değiştirme miktarı kaç metredir?

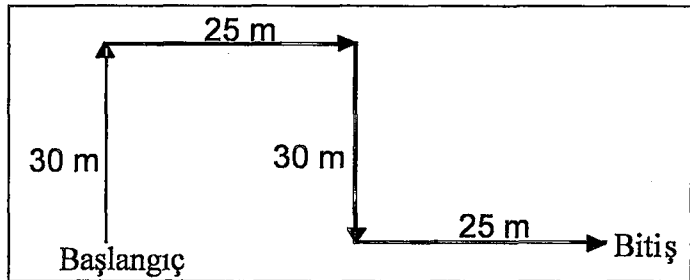
- A) 80 B)120 C)130 D)200

5. Yer değiştirme ile yol arasında en önemli farkı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yer değiştirme skaler(yön­süz), yol vektörel büyüklüktür.
- B) Yer değiştirmede yön önemliyken, yol hesaplamasında yön önemli değildir.
- C) Sadece yer değiştirme hesaplamasında zaman vardır.
- D) Sadece yol hesaplamasında zaman vardır.

6. Yandaki şekilde başlangıç noktasından hareketle, belirtilen ok yönlerinde bitiş noktasına ulaşan bir hareketlinin yer değiştirme miktarı kaç metredir?

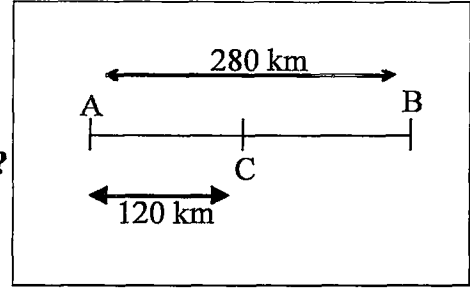
- A)30 B)50 C)55
- D)110



7. Aşağıdaki ifadelerden hangisi skaler büyüklük ile vektörel büyüklük arasındaki farkı belirtir?

- A) Skaler büyüklükte alınan yol, vektörel büyüklükte ise yer değiştirme önemlidir.
 B) Skaler büyüklükte yön de belirtilir, vektörel büyüklükte ise sadece sayısal değer verilir.
 C) Skaler büyüklük hareketin yer değiştirme miktarını, vektörel büyüklük ise hareketin aldığı yol miktarını verir.
 D) Skaler büyüklük belli yollar arasındaki hareketi, vektörel büyüklük ise belli zamanlar arasındaki hareketi gösterir.

8. A şehri ile B şehri arasında 280 km uzaklık bulunmaktadır. Bir araç A şehrinden harekete başlayarak B şehrine gidip, A şehrine 120 km uzaklıkta bulunan C şehrine geri dönmüştür. Aracın yer değiştirmesi ve aldığı yol kaç km'dir?

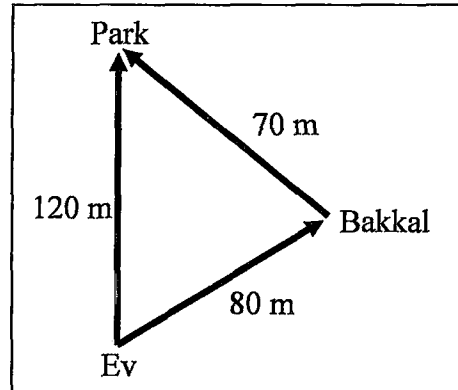


	Yer değiştirme	Aldığı Yol
A)	120	440
B)	280	120
C)	440	120
D)	120	280

9. Bülent akşam yürüyüşü için evinden çıkıp 400 m uzaklıktaki parka gidiyor. Orada bir süre oturduktan sonra evine geri dönüyor. Bülent'in akşam yürüyüşü süresince yer değiştirme ve aldığı yol miktarı kaç m'dir?

	Yer değiştirme	Aldığı Yol
A)	400	400
B)	400	800
C)	0	800
D)	0	400

10. Yandaki şekle göre Ali evinden çıkıp bakkala uğruyor. Bakkaldan ayrıldıktan sonra doğrudan parka gidiyor. Ali'nin bu yürüyüşü sonucunda yer değiştirme ve aldığı yol miktarı kaç m'dir?



	Yer değiştirme	Aldığı Yol
A)	150	150
B)	120	150
C)	120	120
D)	150	120

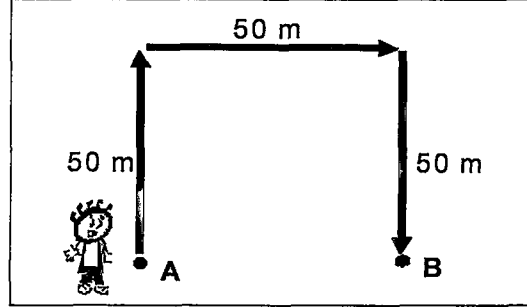


11. 108 km'lik yolu sabit hızla 2 saatte alan bir otomobilin hızı kaç km/h'tir?

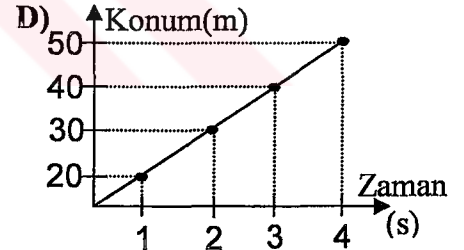
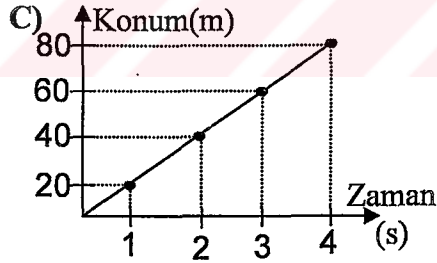
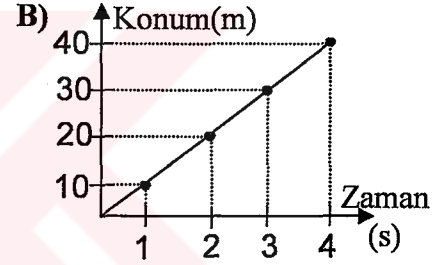
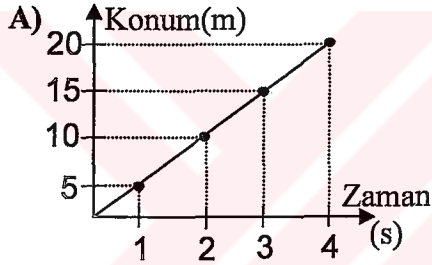
- A)27 B)52 C)108 D)216

12. Yandaki şekle göre Mehmet önce 50 metre kuzeye daha sonra 50 metre doğuya ve en sonunda ise 50 metre güneye doğru yürümüştür. Buna göre, Mehmet'in son konumu kaç m'dir?

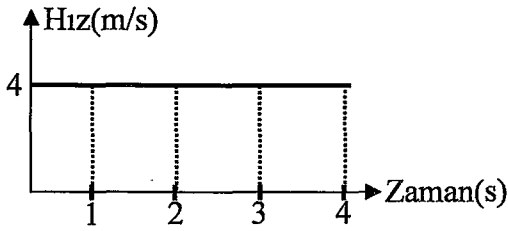
- A) 50 B)100 C)150 D)200



13. Bir doğru üzerinde her bir saniyede 20 metre yol alan bir aracın 4 saniyede konum-zaman grafiğinin çizilişi aşağıdakilerden hangisidir?



14.



Yukarıda hız-zaman grafiği verilen hareketli için aşağıdakilerden hangisi yada hangileri doğrudur?

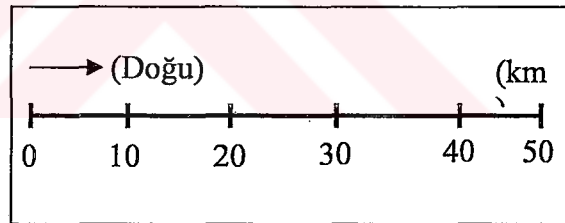
- I. 4 saniye sonunda aldığı yol 16 m'dir
- II. Sabit hızla hareket etmiştir.
- III. 3 saniye sonunda aldığı yol 4 m'dir

A) Yalnız II B) I ve II C) II ve III D) I, II, III

15. Bir cismin yer değiştirme miktarı neden vektörel büyüklük olarak kabul edilir?

- A) Yer değiştirme, hareketin büyüklüğü ve birimine dayalı olarak hesaplanır.
- B) Gidilen yol miktarı yer değiştirmeyi ifade eder.
- C) Yer değiştirme hesaplamasında cismin hareket yönüne ihtiyaç duyulmaktadır.
- D) Yer değiştirme cismin büyüklüğüne dayalı olarak hesaplanmaktadır.

16. Yandaki şekilde bir araç 0(sıfır) konumundan hareketle doğuya doğru ilerliyor. Araç 20 km yol aldıktan sonra benzin istasyonunda duruyor. Araç benzin aldıktan sonra doğuya doğru 20 km daha yol alıyor ve amaçladığı yere ulaşıyor.

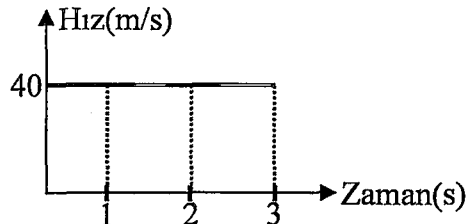


Bu aracın ilk konumu ve son konumu kaç km'dir?

	İlk konum	Son konum
A)	20	40
B)	0	40
C)	40	50

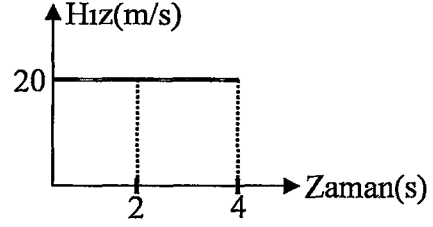
17. Hız-zaman grafiği verilen hareketlenin 2 saniyedeki aldığı yol kaç m'dir?

- A)20 B)40 C)80
- D)120



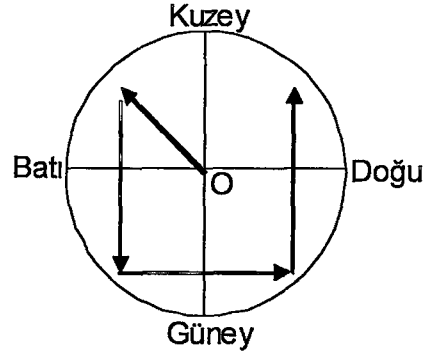
18. Yanda hız-zaman grafiği verilen hareketlinin 4 saniyede aldığı yol kaç m'dir?

- A)10 B)20 C)40 D)80



19. Yandaki şekilde O noktasından harekete başlayan bir cismin sırasıyla hareket yönleri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kuzey, Güney, Doğu, Kuzey
B) Kuzeybatı, Batı, Doğu, Kuzey
C) Kuzeybatı, Güney, Doğu, Kuzey
D) Kuzeybatı, Güney, Kuzey, Doğu



ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	19.02.1977	
Doğum yeri	Kuzey Kıbrıs	
Lise	1991-1994	Türk Maarif Koleji
Lisans	1994-1998	Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Programları ve Öğretim
Yüksek Lisans	1998-2001	Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim

