

# İKİLİ KODLAMA KURAMINA DAYALI OLARAK HAZIRLANAN MULTİMEDYA DERS YAZILIMININ FEN BİLGİSİ ÖĞRETİMİNDE AKADEMİK BAŞARIYA ETKİSİ

Öğr. Gör. M. Emre SEZGİN –  
Prof. Dr. Ülkü KÖYMEN  
Çukurova Üniversitesi

## GİRİŞ

Bilgisayar teknolojilerindeki değişimlere paralel olarak, eğitimde bilgi teknolojilerinde de hızlı değişimler yaşanmaktadır. Pek çok ders için hazırlanan multimedya ders yazılımlarının sayısı gittikçe artmaktadır. Diğer taraftan bu artış, bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Bunlardan birisi, ders yazılımının seçiminde dikkat edilmesi gereken ölçütlerdir.

Günümüzde kullanıcının etkileşebileceği yüksek çözünürlükte renkli grafiklerin, açıklayıcı notların, sözlü anlatımların, konu ile ilgili animasyonların, deneyler için kullanılan benzeşimlerin bulunduğu elektronik ansiklopediler ve multimedya ders yazılımlarına rastlamak olasıdır. Ancak bu yazılımların hemen hemen hepsinde temel bir eksik olarak görülen özellik; multimedya uygulamalarının nasıl tasarılacağına ilişkin kuramların olmamasıdır. (Mayer, 1992, s.444).

Örneğin, animasyonların kullanıldığı multimedya uygulamalarında sıklıkla adı geçen kuram, ikili kodlama kuramıdır. Ama pek çok öğretim yazılımı bu ve buna benzer kuramlara dayandırılmadan geliştirilerek piyasaya sürülmektedir (Mayer, Anderson, 1991, s. 484). Bundan dolayı araştırmada, ikili kodlama kuramına dayalı olarak hazırlanan multimedya ders yazılımının akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi incelenmiştir.

## ÖĞRENME VE ÖĞRENME KURAMLARI

Öğrenmenin değişik pek çok tanımı yapılmaktadır. Ormrod (1990, s.6), öğrenmeyi deneyimler sonucu davranışlarda meydana gelen nisbeten kalıcı izli değişiklikler olarak tanımlamaktadır. Senemoğlu'na göre (1998, s.94) ise öğrenme; büyüme ve vücuttaki değişik etkilerle oluşan geçici değişimlere atfedilmeyecek, yaşantı ürünü olarak meydana gelen, davranışta veya potansiyel davranıştaki kalıcı izli değişimdir.

Öğrenmenin hangi koşullar altında oluşacağını ya da oluşmayacağını, öğrenme kuramları betimlemekte ve açıklamaktadır (De Cecco, 1968, Akt. Senemoğlu, 1998, s.99).

Bir öğrenme kuramı öğrenme sürecine, yani öğrenene ne olduğuna odaklanır. Başka bir anlatımla öğrenme kuramları daha çok öğrenenin yaptıkları ve öğrenenin psikolojik veya davranışsal süreçleri arasındaki ilişkiyle ilgilidir (Reigeluth, 1983, s.63).

Fidan (1985, s.34) ise öğrenme kuramlarının; öğrenmenin hangi koşullar altında oluşacağını veya oluşmayacağını betimlemeye ve açıklamaya çalıştığını belirtmektedir.

Öğrenme ve öğretim alanında iki temel kuramsal yaklaşım üzerinde durulmaktadır. Bunlardan birisi 20.yüzyılın başlarından beri devam etmekte olan, ancak etkisi daha sonradan azalmaya başlayan **davranışçı yaklaşım**, ikincisi ise günümüzde eğitimciler tarafından geniş bir şekilde kabul görmeye devam eden **bilişsel yaklaşımdır**. Öğrenmeyi bilişsel açıdan inceleyen kuramlardan biri de Bilgiyi İşleme Kuramıdır.

Bilgiyi işleme kuramı temel olarak şu dört soruya yanıt aramaya çalışmaktadır:

1. Yeni içerik dışarıdan nasıl alınmaktadır?
2. Alınan yeni içerik nasıl işlenmektedir?
3. İçerik uzun süreli olarak nasıl depolanmaktadır?
4. Depolanan içerik nasıl geriye getirilip hatırlanmaktadır?

Bilgiyi işleme kuramı iki temel öğeye sahiptir. Bunlar bellekten oluşan *bilgi depoları*, diğeri ise, bilginin bellekler arasında (duyusal, kısa süreli ve uzun süreli bellek) aktarılmasını sağlayan ve bilişsel etkinlikleri kapsayan *bilişsel süreçlerdir* (Senemoğlu, 1998, s. 270).

Bellek ve hatırlama, öğrenme sürecindeki önemli öğelerdir. Diğer taraftan bellek süreklidir, durağan değildir. Bellek türleri, beyin içinde belirli bir yerde bulunmaz. Tam aksine her bellek türü için beyinde ayrı bir yer bulunmaktadır. Örneğin sesler, işitsel kortekste

(auditory cortex) depolanır. Konuşma, okuma ve hatta duygusal bir olayı hatırlama iç beyinde hipokampus'de (hippocampus) depolanır (Jensen, 1998, s. 100)

İnsanın belleği olmasaydı, deneyimlerinden öğrendikleri davranışları, tutumları, bilgi, beceri, alışkanlık ve değerlerini saklayamazlardı. Bu durumda bellek, öğrenilenleri depolamak ve istenildiğinde tekrar geriye çağırma görevini yürütmektedir. Belleğin olmadığı yerde öğrenimden ve öğrenilen şeylerin birikiminden söz edilemez.

## MULTIMEDYA VE ÖĞRENME

Multimedya, belirli bir içeriğin sunumu için düz metin, grafik, animasyon, resimler, video ve seslerin kullanılmasıdır. Bu araçlar bir bilgisayar ile bütünleşik olarak kullanılabilirdiğinden, bilgisayar destekli multimedya öğretim uygulamalarında görsel bir patlama yaşanmaktadır. Bilgisayar destekli multimedya uygulamaları (ders yazılımları, öğretici oyun yazılımları vb.), hem yetişkinlerin hem de çocukların düzeylerine uygun olarak hazırlanabilmektedir.

Najjar'a (1996, s. 129) göre, multimedya bazı durumlarda bireylerin öğrenmesine yardımcı olabilir. Bu durumlar eğer ortam,

- içeriğin ikili olarak (görsel ve sözlü) kodlanmasına yardımcı olursa,
- birden fazla duyuya hitap ederse
- ve bireyler için basitten karmaşığa düzenlenirse oluşur.

Öğretmenler, farklı öğrenme çevreleri için uygun multimedya (çokluortam) seçebilirler. Seçilen multimedya, öğretme ve gösteri aracı olarak ve bireysel öğrenme aracı olarak kullanılabilir (Wissick, 1996, s.495).

Multimedyanın öğretme ve gösteri aracı olarak kullanılması, öğretmenin verimliliğini ve etkililiğini artırır. Kullanılan animasyonlar, slaytlar, hareketli videolar ve yüksek kaliteli sesler öğrenme durumlarını gerçekçi bir hale getirebilir.

Multimedya yoluyla öğrenmelerde üzerinde durulması gereken önemli bir nokta da sunulan düz metin, grafik, animasyon, resimler, video ve seslerin oluşturduğu içeriğe kullanıcının etkileşimli olarak ulaşabilmesidir. Yani kullanıcının önceden belirlenmiş bir sıra içerisinde karşısına gelen görüntü ve sesleri hiçbir şey yapmadan izlemesi yerine, bu bilgilerle ancak kendi kararları doğrultusunda istediği anda ve istediği sırada aktif bir şekilde katılabilmektedir (Sarı, 1993, s. 35).

Multimedya yoluyla öğrenmeler, sunulacak olan içerik, iki veya daha fazla biçimde sunulduğunda oluşur. Örneğin, görsel olarak sunulan bir animasyon, sözlü olarak sunulan bir anlatım. Görsel ve sözlü süreç iki farklı duyu modeline işaret ederken, animasyon ve anlatım iki farklı sunum modeline işaret etmektedir. Sözlü materyaller görsel olarak yapılan sunumların yapısını, görsel materyaller ise sözlü olarak yapılan sunumların yapısını akla getirebilir (Mayer ve Sims, 1994, s. 389).

## İKİLİ KODLAMA KURAMI (DUAL CODING THEORY)

İkili kodlama kuramı, Paivio tarafından geliştirilen bir kuramdır. Kuram, yeniden sunum sistemlerinin fonksiyonel ve yapısal özellikleri hakkında varsayımlar ve hipotezler içermektedir. Yeniden sunum sistemleri bireyin algısal, duyuşsal ve davranışsal özelliklerinden oluşmaktadır. Ayrıca ikili kodlama kuramında sözlü ve sözsüz sunu biçimlerine eşit derecede önem verilmektedir. Çünkü hatırlama ve farkına varma, içeriğin hem görsel hem de sözlü olarak sunulmasıyla daha iyi olabilmektedir.

Her ne kadar kuramda beynin fonksiyonel özellikleri göz ardı edilmese de, kuramın odak noktası belirli ve özel deneylere dayanmaktadır. Dil ve betimleme ile ilgili yararlı içeriğin işlevselliği her bireyin kendine özgü deneyimlerine bağlı olarak büyük ölçüde değişiklik göstermektedir.

Kuramda, iki bilişsel sistemin bulunduğu, bunlardan birinin sözsüz nesne ve olaylarla ilgili olduğu, diğerinin ise dil ile ilgili olduğu vurgulanmaktadır (URL Adresi: <http://www.uqac.quebec.ca/dse/3psy206/auteurs/paivio.html>).

İkili kodlama kuramı, bellekte iki yeniden sunum sistemi olduğunu vurgulamaktadır (sözlü ve resimle ilgili-resimli). Kuram, önceki bilgiyle yeni bilgiyi birleştiren bireyin öğrendiğini desteklemektedir. Birey, konuyla ilgili hem sözlü ve hem de resimli bilgi içeren

öğrenme materyallerinden, yalnızca sözlü ve yalnızca resimli bilgi içeren materyallere göre daha iyi öğrenmektedir. Ayrıca resimle ilgili kanal aracılığıyla sunulan içerik, sözlü kanal aracılığıyla sunulan içeriğe göre daha fazla dikkat çekmekte ve daha iyi hatırlanmaktadır.

İkili kodlama kuramı multimedya yoluyla öğrenmeleri geliştirmektedir. İkili kodlama kuramı ile ilgili yürütülen pek çok araştırma bunu desteklemektedir. Bu araştırmaları çeşitli gruplarda toplamak mümkündür.

Bunlar;

- Metin ve açıklayıcı resimler,
- Ses ve açıklayıcı resimler,
- Ses ve videolar,
- Birlikte kullanılan medya araçları (animasyon, ses, resim) (Najjar, 1995, s. 6).

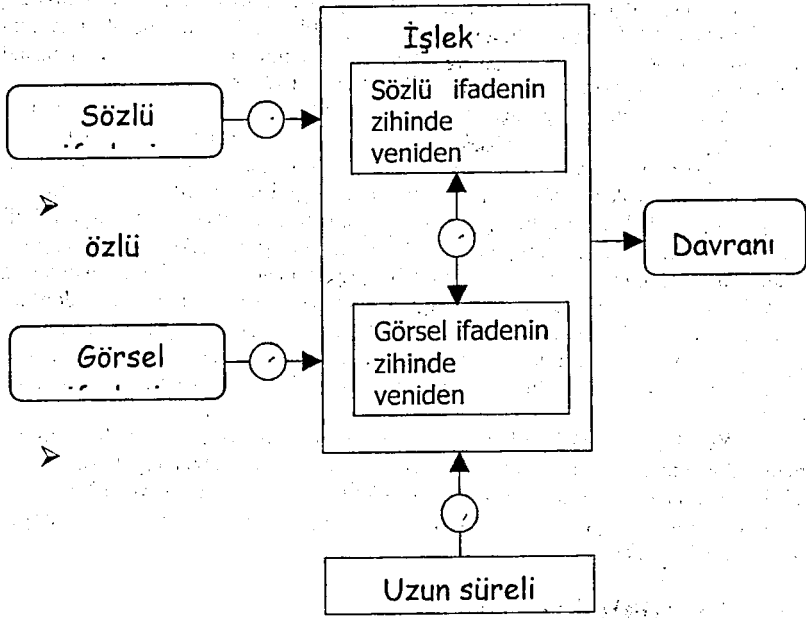
Kurama göre, sözcükler ve resimler bağımsız görsel ve sözlü kodları harekete geçirir. Sunulacak içerikte çok fazla resim varsa, öğrenen bu bilgiyi hem sözlü hem de görsel izi (trace) kullanarak uzun süreli belleğe (Long Term Memory) kodlayabilir. Bu gereğinden fazla kodlama işlemi bellekten tekrar çağırma olasılığını artırır, çünkü görsel ya da sözlü izden (trace) biri kaybolursa bir diğeri rahatlıkla kullanılabilir (Rieber, 1990c, s. 135).

İkili kodlama kuramı, pek çok bilişsel duruma uygulanabilir. Örneğin, mnemonikler, problem çözme durumları, kavram öğrenme, dil ve multimedya aracılığıyla öğrenmeler. Ayrıca kuramda daha çok uzamsal yeteneklerin (spatial aptitude) önemi vurgulanmaktadır. Paivio (1971, Akt. Er, 1999 s. 102), mnemonik tekniklerin temelinde en az üç önemli sayıltının yer aldığını belirtmektedir. Sayıltılardan birincisine göre, somut nesnelere somut olmayanlardan daha iyi hatırlanır. İkinci sayılıya göre, hatırlanması gereken içeriklerle somut nesnelere arasında bağ kurulması, içeriklerin hatırlanması açısından yararlıdır. Üçüncü olarak somut nesnelere görsel imgelemler, sözel içeriklerin hatırlanmasını kolaylaştıran araçlar olarak kabul edilmektedir. Bu sayıltılardan hareketle bellekte daha fazla bilginin tutulabilmesini sağlayabilmek için mnemonik sistemlerden yararlanılmaktadır.

Mayer ve Sims (1994, s. 390), ikili kodlama kuramına bağlı olarak multimedya öğrenmeleri için bir model geliştirmişlerdir. Şekil-2 de, sözlü ve görsel olarak sunulan içeriğin, öğrenme sırasında öğrenenin işlek belleğinde nasıl bütünleştiği görülmektedir. Şeklin sol üst köşesinde (Şekil-2'de "1" ile gösterilen yer) sözlü bir içerik (Örn, sözlü anlatım) öğrenene sunulmaktadır. Öğrenen sözlü olarak sunulan içeriği işlek belleğinde yeniden sunarak yapılandırmaktadır. Dıştan içe doğru gerçekleşen bu bilişsel süreç, *sözlü yeniden sunum bağlantısının yapılandırılması* (building a verbal representational connection) veya *sözlü kodlama* (verbal coding) olarak adlandırılmaktadır. Şeklin sol alt köşesinde de (Şekil-2 de "2" ile gösterilen yer) görsel bir içerik (Örn, animasyon) öğrenene sunulmaktadır. Öğrenen görsel olarak sunulan içeriği işlek belleğinde yeniden sunarak yapılandırmaktadır. Dıştan içe doğru gerçekleşen bu bilişsel süreç ise, görsel yeniden sunum bağlantısının yapılandırılması (building a visual representational connection) veya görsel kodlama (visual coding) olarak adlandırılmaktadır. Üçüncü ok (Şekil-2'de "3" ile gösterilen yer) zihinde yeniden sunulan her iki içerik (görsel ve sözlü) arasındaki referansiyel bağlantıları göstermektedir.

Araştırmada kullanılan yazılımda Mayer ve Sims'in (1994, s. 390) geliştirdiği modelden yararlanılmıştır. Hazırlanan yazılımda sözlü ifadelerin sunumu sözlü anlatımlarla (metin seslendirmeleri) ve yazılı metinlerle olmuştur. Görsel ifadelerin sunumu ise; animasyonlarla olmuştur (*Yazılımda kullanılan görsel ve sözlü ifadeler Şekil-1'de "1" ve "2" ile gösterilen yerlerde gri alanlarla belirtilmiştir*). Yazılımda sözlü olarak sunulan içeriklerin görsel ifadeleri animasyonlarla hazırlanmıştır.

İkili kodlama kuramında animasyonların kullanılmasını bazı öğretim tasarımcıları, *izleyerek öğrenme yaklaşımı* (learning-by-viewing approach) olarak değerlendirmektedirler (Reed, 1985, s. 297, Akt. Rieber, 1994, s. 161).



**Şekil-1. Multimedya Öğrenmeleri İçin İkili Kodlama Kuramı (Mayer, Sims, 1994, s. 390).**

#### **Fen Bilgisi Öğretiminde Bilgisayar Animasyonlarının Kullanılması**

Günümüzde fen bilimleri; insanın kendisi ve doğal çevresiyle ilgili düzenli bilgilerle, bu bilgileri dürmadan geliştiren ve yenileştiren bilgi edinme yollarını içermektedir. Fen bilimleri öğretimi ilköğretimde hayat bilgisi ve fen bilgisi dersleri içinde yapılır. Bu derslerde çocukların, çevreyi inceleme merakları geliştirilir, yakın çevrelerinde yer alan fen bilimleriyle ilgili bilgilerle ve bu bilgileri edinme yollarıyla tanışmaları sağlanır (Kaptan, 1999, s.239).

İlköğretim okullarının 4. sınıflarından itibaren okutulmakta olan fen bilgisi; fizik, kimya ve biyoloji konularını içermektedir. Fizik, kimya ve biyoloji bilimleri lise ve dengi okullarda ayrı derslerde ele alınmaktadır. Kendine has bazı özellikleri olan bu üç dersin somut nesnelere dayalı, denenebilen bir bilim olmaları en önemli ortak özelliklerindendir (Akgün, 1996, s.3).

Fen bilgisi öğretiminde bilgisayar animasyonlarının kullanılması, sunulan içeriğin görsel olarak kodlanmasına yardımcı olmaktadır. Öğrenen, sunulan içeriği hem sözlü hem de görsel olarak kodlarsa ve zihninde bunları tekrar yapılandırırsa anlamlı öğrenme oluşabilir. Anlamlı öğrenme, hem bilginin depolanmasını, hem de tekrar bellekten çağırılmasını kolaylaştırır.

Rieber (1990a, s.79) kullanılacak animasyonların öğrenilecek içeriğin niteliklerine uygun olması gerektiğini belirtmektedir. Bundan dolayı fen bilgisinde animasyonların kullanılması ayrı bir önem kazanmaktadır. Çünkü fen bilimlerindeki içerik, somut nesnelere dayalı, denenebilen bir içeriktir ve dinamik görseller olan animasyonlarla etkili bir şekilde sunulabilir.

İkili kodlama kuramında animasyonlar, görsel ve sözlü içerik arasındaki bağı en iyi şekilde kurmaktadır. Çünkü resimler, şekiller ve grafikler gibi statik değil, dinamiktir. Buna göre animasyonların; olgu, kavram ve ilkelerin sunumunda veya ayrıntılanmasında statik görsellere göre daha etkili olduğu söylenebilir (Rieber, 1994, s. 161).

Araştırmamanın fen bilgisi elektrik ünitesinde yapılmasının nedeni, animasyonlarla anlatıma uygun olmasıdır (şimşek, yıldırım ve gök gürültüsünün oluşması).

Araştırmada örneklemin yaş grubu da dikkate alınmıştır. Çünkü fen bilgisi öğretiminde sunulacak içerikle ilgili animasyonların etkililiğini arttıracak önemli bir etkenin de yaş olduğu söylenmektedir. Bu konuda yapılan araştırmalar animasyon kullanılarak yapılan öğretimde yaş faktörünün önemli olduğunu göstermektedir. 11 yaşın altındaki çocuklar, bu yaşın üstündeki çocuklara göre görsel materyallere (animasyonlar, grafikler, açıklayıcı resimler vb.) daha çok ihtiyaç duymaktadırlar (İlköğretim dördüncü sınıf öğrencileri de 10-11 yaş grubunda bulunmaktadır) Çocukların görsel yetenekleri yaşları ilerledikçe artmaktadır. Bundan dolayı, çocuklara fen bilgisi dersindeki kavram ve kuralları bilgisayar animasyonları yardımıyla sunmanın etkili olduğu belirtilmektedir (Rieber, 1990b, s.46).

Yetişkinlerin sözlü olarak sunulan metni zihinlerinde, çocuklara göre daha iyi canlandırdığı (imagery ability) ve bu yüzden çocuklar için görsel materyallerin (animasyonlar, grafikler, açıklayıcı resimler vb.) önemli olduğu söylenebilir. 9 ve 10 yaşından sonra çocuklarda zihinde canlandırma yeteneği (imagery ability) gelişmeye başlamaktadır (Sundberg, 1998, s.8).

#### ARAŞTIRMANIN AMACI

Araştırmamanın genel amacı, Fen Bilgisi 4. Sınıf Elektrik ünitesinin, İkili Kodlama Kuramı'na (Dual Coding Theory) dayalı bilgisayar destekli olarak yapılan öğretim ile aynı konuda geleneksel-öğretmen merkezli yöntemle yapılan öğretimi karşılaştırarak bunların akademik başarı, öğrenme düzeyleri ve kalıcılığa etkisini belirlemektir.

Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. İkili kodlama kuramına dayalı, bilgisayar destekli fen bilgisi öğretimine katılan öğrencilerin son-test akademik başarıları ile geleneksel-öğretmen merkezli yöntemle yapılan fen bilgisi öğretimine katılan öğrencilerin son-test akademik başarıları arasında fark var mıdır?
2. İkili kodlama kuramına dayalı, bilgisayar destekli fen bilgisi öğretimine katılan öğrencilerin son-test öğrenme düzeyleri ile geleneksel-öğretmen merkezli yöntemle yapılan fen bilgisi öğretimine katılan öğrencilerin son-test öğrenme düzeyleri arasında fark var mıdır?
3. İkili kodlama kuramına dayalı, bilgisayar destekli fen bilgisi öğretimine katılan öğrencilerin kalıcılık testi akademik başarıları ile geleneksel-öğretmen merkezli yöntemle işlenen fen bilgisi öğretimine katılan öğrencilerin kalıcılık testi akademik başarıları arasında fark var mıdır?
4. İkili kodlama kuramına dayalı, bilgisayar destekli fen bilgisi öğretimine katılan öğrencilerin kalıcılık testi öğrenme düzeyleri ile geleneksel-öğretmen merkezli yöntemle işlenen fen bilgisi öğretimine katılan öğrencilerin kalıcılık testi öğrenme düzeyleri arasında fark var mıdır?

#### YÖNTEM

Bu çalışmanın örneklemini 2000-2001 öğretim yılının ikinci yarıyılında, Adana ili Seyhan ilçesindeki Mimar Kemal İlköğretim Okulu'nun dördüncü sınıfları arasından yansız olarak seçilen bir dördüncü sınıf oluşturmuştur. Sınıfın öğrenci sayısı 33'dür. Bu sınıftan yine yansız olarak 15 öğrenci deney grubuna, 18 öğrenci de kontrol grubuna seçilmiştir.

Uygulama aracı olarak, araştırmacı tarafından ikili kodlama kuramına dayalı olarak 4. sınıf fen bilgisi dersi için hazırlanan ders yazılımı kullanılmıştır. Ölçme aracı olarak kullanılan akademik başarı testinin geçerlik-güvenirlik çalışmaları için uygulama yapılan okul

ile bir başka Müfredat Laboratuvar Okulu seçilmiş, geçerlik-güvenirlik çalışmalarının sonunda ise 33 sorudan oluşan bir başarı testi oluşturulmuştur. Akademik başarı testi her iki gruba da ön-test, son-test ve kalıcılık testi olarak verilmiştir.

Araştırmanın bulguları, betimleyici ve yordayıcı istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Öncelikle deney ve kontrol gruplarının başarı testinden aldıkları ön-test ve son-test puanları hesaplanmış, daha sonra ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanları arasındaki farkın anlamlılığı için tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılarak yapılmıştır (Büyüköztürk, 2001, s. 29).

### YAZILIMIN HAZIRLANMASI

İkili kodlama kuramına dayalı olarak hazırlanan ve animasyonların kullanıldığı yazılım, Macromedia Authorware 4.0 kullanılarak hazırlanmıştır. Animasyonlar ise Macromedia Flash 5.0'da hazırlanmıştır.

Yazılım için önce fen bilgisi dördüncü sınıf kitapları incelenerek yazılımda yer alacak metinler hazırlanmıştır. Daha sonra bunlar ikincil sunum biçimleri de kullanılarak düzenlenmiştir. Köymen (1996, s.38) ikincil sunum biçimlerinin, öğretilecek her bir içerik biriminin zorluk ve kolaylık derecesi ile öğrenci özelliklerine (zeka, ilgi, ön bilgiler vs.) bağlı olarak ek sunumların belirlenmesini kapsadığını belirtmektedir. İkincil sunum biçimleri; önkoşul bilgi, ilişkilendirici bilgi, bellek destekleyiciler, dikkat odaklama öğeleri, değişik sunu biçimleri ve geribildirimlerdir (Merrill, 1983, s.307). Yazılımda ikincil sunum biçimleri olan *önkoşul bilgilerden ve dikkat odaklama öğelerinden* yararlanılmıştır.

### BULGULAR

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ön-test, son-test ve kalıcılık testi toplam, bilgi düzeyi ve kavrama düzeyi puanlarına ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo-1'de verilmiştir.

Tablo-1

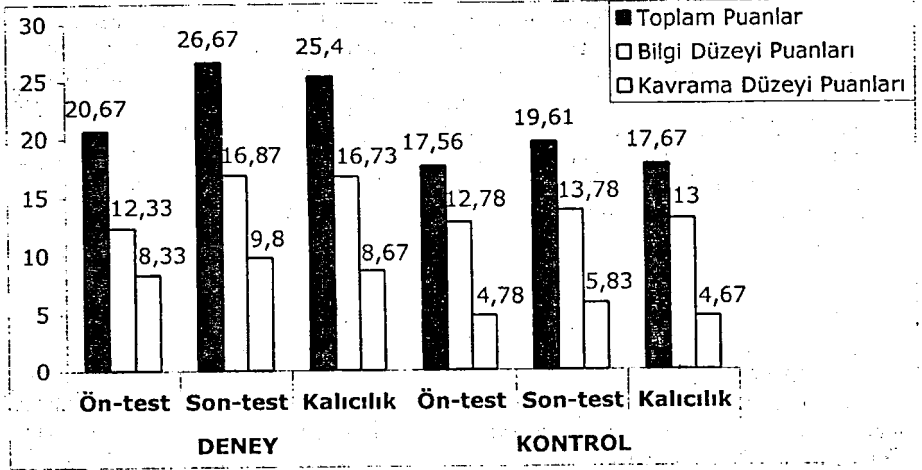
Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Ön-Test, Son-Test ve Kalıcılık Başarı Testi Puanlarının Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

GRUPLAR	TESTLER	TOPLAM PUANLAR		BİLGİ DÜZEYİ PUANLARI		KAVRAMA DÜZEYİ PUANLARI	
		$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
DENEY	Ön-test	20,67	5,08	12,33	4,27	8,33	1,88
	Son-test	26,67	4,71	16,87	3,52	9,80	1,70
	Kalıcılık	25,40	4,66	16,73	3,37	8,67	1,76
KONTROL	Ön-test	17,56	4,48	12,78	3,12	4,78	2,37
	Son-test	19,61	4,26	13,78	3,60	5,83	2,46
	Kalıcılık	17,67	3,34	13,00	2,52	4,67	1,50

DENEY GRUBU (N=15), KONTROL GRUBU (N=18)  $\Sigma N = 33$

Tablo-1 incelendiğinde; deney grubunda son-test puanları ile kalıcılık testi puanları aritmetik ortalamalarının ön-test puanlarına göre yükseldiği, ancak son-test ve kalıcılık testi puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise, ön-test ve kalıcılık testi puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu gözlenmektedir.

Tablo-1'de görüldüğü gibi; deney grubunun son-test puan ortalaması ( $\bar{X} = 26,67$ ), kontrol grubunun son-test puan ortalamasından ( $\bar{X} = 19,61$ ) yüksektir. Gözlenen bu farkın anlamlı olup olmadığını test etmek için kovaryans analizi uygulanmış, elde edilen sonuçlar Tablo-2'de gösterilmiştir.



Şekil-2 Deney ve Kontrol Grupları Başarı Testi Ön-test, Son-test ve Kalıcılık Testi Puanlarının Ortalamalarına İlişkin Grafik

Tablo-1'deki bulgular Şekil-2'de grafik ile gösterilmiştir. Grafığe dikkat edilecek olursa; deney grubunun ön-test, son-test ve kalıcılık toplam puanları, kontrol grubu ön-test, son-test ve kalıcılık toplam puanlarına göre daha yüksektir. Aynı şekilde bilgi ve kavrama düzeyi puanlarına dikkat edilecek olursa; sadece deney grubu ön-test bilgi düzeyi puanı dışında diğer puanlar deney grubunda kontrol grubuna göre daha yüksektir.

Tablo-2 Deney ve Kontrol Gruplarının Son-test Toplam Puanlarının Kovaryans Analizi Sonuçları

VARYANSIN KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI (KT)	Sd	KARELER ORT. (KO)	F	P	Anlamlı Fark
Ön-test Puanları (Ortak Değişken)	306,207	1	306,207	29,31	.000	Deney ve Kontrol
Grup (Ana Etki)	184,109	1	184,109	17,62	.000	
Hata	313,403	30	10,447			
Toplam	1026,909	32				

Tablo-2'de görüldüğü gibi kovaryans analizi sonuçları; ön-test puanları kontrol altına alındığında, grupların son-test puanları açısından gruplama ana etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir ( $F=17,62$ ;  $P=.000$ ). Son-test puanlarının ortalamalarına bakıldığında farklılığın deney grubu lehine olduğu görülmektedir.

**Tablo-3 Deney ve Kontrol Gruplarının Son-test Bilgi Düzeyi Puanlarının**

**Kovaryans Analizi Sonuçları**

VARYANSIN KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI (KT)	Sd	KARELER ORT. (KO)	F	P	Anlamlı Fark
Ön-test (Ort. Değ.) (Bilgi Düzeyi)	132,220	1	132,220	15,104	.001	Deney ve Kontrol
Grup (Ana Etki)	90,822	1	90,822	10,375	.003	
Hata	262,624	30	8,754			
Toplam	472,909	32				

Tablo-3'de görüldüğü gibi kovaryans analizi sonuçları; ön-test bilgi düzeyi puanları kontrol altına alındığında, grupların son-test bilgi düzeyi puanları açısından gruplama ana etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir ( $F=10,375$ ;  $P=.003$ ). Kontrol ve deney gruplarının bilgi düzeyindeki son-test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.

**Tablo-4 Deney ve Kontrol Gruplarının Son-test Kavrama Düzeyi Puanlarının**

**Kovaryans Analizi Sonuçları**

VARYANSIN KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI (KT)	Sd	KARELER ORT. (KO)	F	P	Anlamlı Fark
Ön-test (Ort. Değ.) (Kavrama Düzeyi)	19,692	1	19,692	4,795	.003	Deney ve Kontrol
Grup (Ana Etki)	33,579	1	33,579	8,176	.008	
Hata	123,208	30	4,107			
Toplam	271,636	32				

Tablo-4'de görüldüğü gibi kovaryans analizi sonuçları; ön-test kavrama düzeyi puanları kontrol altına alındığında, grupların son-test kavrama düzeyi puanları açısından gruplama ana etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir ( $F=8,176$ ;  $P=.008$ ). Kontrol ve deney gruplarının kavrama düzeyindeki son-test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.

Deney grubundaki öğrencilerin son-test puanlarında gözlenen değişikliğin kalıcı olup olmadığını test etmek için son-testten 15 gün sonra kalıcılık testi (33 soruluk akademik başarı testi) uygulanmıştır.



Tablo-5 Deney ve Kontrol Gruplarının Kalıcılık Puanlarının Kovaryans Analizi Sonuçları

VARYANSIN KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI (KT)	Sd	KARELER ORT. (KO)	F	P	Anlamlı Fark
Son-test Puanları (Ortak Değişken)	368,240	1	368,240	88,124	.000	Deney ve Kontrol
Grup (Ana Etki)	25,982	1	25,982	6,218	.018	
Hata	125,360	30	4,179			
Toplam	982,909	32				

Tablo-5'de görüldüğü gibi kovaryans analizi sonuçları; son-test puanları kontrol altına alındığında, grupların kalıcılık puanları açısından gruplama ana etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir (F=6,218; P=.018). Tablo-1'deki deney ve kontrol gruplarının kalıcılık puanlarının ortalamalarına bakıldığında ise deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.

Tablo-6 Deney ve Kontrol Gruplarının Kalıcılık Bilgi Düzeyi Puanlarının Kovaryans Analizi Sonuçları

VARYANSIN KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI (KT)	Sd	KARELER ORT. (KO)	F	P	Anlamlı Fark
Son-test (Ort.Değ.) (Bilgi Düzeyi)	207,837	1	207,837	105,507	.000	Deney ve Kontrol
Grup (Ana Etki)	15,213	1	15,213	7,723	.009	
Hata	59,097	30	1,970			
Toplam	380,970	32				

Tablo-6'da görüldüğü gibi kovaryans analizi sonuçları; son-test bilgi düzeyi puanları kontrol altına alındığında, grupların kalıcılık bilgi düzeyi puanları açısından gruplama ana etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir (F=7,723; P=.009). Tablo-1'deki deney ve kontrol gruplarının kalıcılık bilgi düzeyi puanlarının ortalamalarına bakıldığında ise deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.

**Tablo-7 Deney ve Kontrol Gruplarının Kalıcılık Kavrama Düzeyi Puanlarının Kovaryans Analizi Sonuçları**

VARYANSIN KAYNAĞI	KARELER TOPLAMI (KT)	Sd	KARELER ORT. (KO)	F	P	Anlamlı Fark
Son-test (Ort.Değ.) (Kavrama Düzeyi)	8,572	1	8,572	3,534	.070	Deney ve Kontrol
Grup (Ana Etki)	39,476	1	39,476	16,276	.000	
Hata	72,761	30	2,425			
Toplam	212,242	32				

Tablo-7'de görüldüğü gibi kovaryans analizi sonuçları; son-test kavrama düzeyi puanları kontrol altına alındığında, grupların kalıcılık kavrama düzeyi puanları açısından gruplara ana etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir (F=16,276; P=.000). Tablo-1'deki deney ve kontrol gruplarının kalıcılık kavrama düzeyi puanlarının ortalamalarına bakıldığında ise deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.

## SONUÇ

Araştırmanın birinci sorusuyla ilgili bulgular, ikili kodlama kuramına dayalı, bilgisayar destekli fen bilgisi öğretimine katılan öğrencilerin (deney grubu) akademik başarılarının, geleneksel-öğretmen merkezli yöntemle yapılan fen bilgisi öğretimine katılan öğrencilerin (kontrol grubu) akademik başarılarından daha yüksek olduğunu göstermektedir. Yapılan istatistiksel analizler deney ve kontrol grupları arasında belirlenen puan farkının deney grubu lehine anlamlı bir düzeyde olduğunu göstermiştir. Bu sonuca göre, ikili kodlama kuramının multimedya yoluyla öğrenmelerde akademik başarıya ve hatırlamaya anlamlı bir etkisi olduğu önermesi de desteklenmektedir (Najjar, 1995, s. 6).

Araştırmanın ikinci sorusuyla ilgili bulgularda ise, ikili kodlama kuramına dayalı, bilgisayar destekli fen bilgisi öğretimine katılan öğrencilerin (deney grubu) öğrenme düzeylerinin (bilgi ve kavrama), geleneksel-öğretmen merkezli yöntemle yapılan fen bilgisi öğretimine katılan öğrencilerin (kontrol grubu) öğrenme düzeylerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan istatistiksel analizler ise deney ve kontrol grupları arasındaki puan farkının deney grubu lehine anlamlı bir düzeyde olduğunu göstermiştir. Bu sonucu destekleyen bir araştırma Rieber (1990c, s.136) tarafından Texas eyalet merkezindeki ilköğretim okullarından 4. ve 5. düzeydeki 119 öğrenci örneklem alınarak yapılmıştır. Rieber "İlköğretimdeki Çocuklara Fen Bilgisi Öğretiminde Bilgisayar Animasyonlarının Kullanılması" adlı çalışmada, animasyonlu sunuların ve bilgisayar destekli fizik öğretimi uygulamalarında animasyonlu bilişsel alıştırma'nın akademik başarıya etkilerini incelemiştir. Araştırmada şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. İçeriğin animasyonlu görsellerle sunulması, statik görsellerle sunulmasından veya hiç görsel kullanılmamasından daha etkili olduğu söylenebilir.
2. Bilişsel alıştırma etkinlikleri, yüksek düzeyde öğrenmeyi davranışsal alıştırma etkinliklerine göre daha kolaylaştırmaktadır.

Araştırmanın sonucunda ise, animasyonlu görsellerin sunulduğu grubun (deney), diğer gruba göre son-test puanlarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Araştırmanın üçüncü sorusuyla ilgili bulgular, ikili kodlama kuramına dayalı, bilgisayar destekli fen bilgisi öğretimine katılan öğrencilerin (deney grubu) kalıcılık testi akademik başarılarının, geleneksel-öğretmen merkezli yöntemle işlenen fen bilgisi öğretimine katılan öğrencilerin (kontrol grubu) kalıcılık testi akademik başarılarından daha yüksek

olduğunu göstermektedir. Yapılan analizler deney ve kontrol grupları arasında belirlenen puan farkının deney grubu lehine olduğunu göstermiştir. Multimedia aracılığıyla öğrenmelerdeki kalıcılığın diğer öğrenmelere göre daha uzun süreli olması; birden fazla olan kodlama işleminin (sözlü ve görsel kodlama), içeriğin bellekten tekrar çağırma olasılığını artırması ve görsel ya da sözlü izden biri kaybolursa bile diğerinin rahatlıkla kullanılabilmesi ile açıklanabilir (Rieber, 1990c, s. 135).

Araştırmanın son sorusuyla ilgili bulgularda ise, ikili kodlama kuramına dayalı, bilgisayar destekli fen bilgisi öğretimine katılan öğrencilerin (deney grubu) kalıcılık testi öğrenme düzeylerinin (bilgi ve kavrama), geleneksel-öğretmen merkezli yöntemle yapılan fen bilgisi öğretimine katılan öğrencilerin (kontrol grubu) kalıcılık testi öğrenme düzeylerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan istatistiksel analizler ise, deney ve kontrol grupları arasındaki puan farkının deney grubu lehine anlamlı bir düzeyde olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, ikili kodlama kuramına dayalı bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrenme düzeylerine göre bilginin kalıcılığına, geleneksel öğretimle kıyaslandığında daha etkili olabileceğini göstermektedir.

Genel olarak tüm denenceler incelendiğinde, deney grubunun hem toplam, hem de bilgi ve kavrama düzeylerine göre akademik başarılarının, kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmektedir.

Bu çalışmanın bulguları, öğretim yazılımı hazırlayanlar ve öğretim tasarımcıları için önemli öneriler ortaya koymaktadır. Öncelikle araştırmanın sonuçlarından da görüleceği gibi, öğrenilecek içeriğin niteliklerine uygun animasyonlar akademik başarıyı artırmaktadır. Bu yüzden bilgisayar destekli öğretim tasarımcıları öğrenilecek içeriğin niteliklerine uygun animasyonlar hazırlamalıdır. Her ne kadar animasyonların hazırlanması uzun süreler alsada da, hazırlanması için zaman harcamaya değmektedir. Ayrıca animasyonların akademik başarıya etkilerinin sınırlarını bulabilmek için başka içerikler ve öğrenme durumlarının kullanıldığı araştırmalara da ihtiyaç duyulmaktadır.

#### KAYNAKÇA

- Akgün, Ş. (1996), Fen Bilgisi Öğretimi, Giresun: Zirve Ofset.
- Büyüköztürk, Ş. (2001), Deneyel Desenler-Öntest-Sontest Kontrol Grubu Desen ve Veri Analizi, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Er, N., (1999), "Belleğimizi geliştirmek mümkün mü?", *Türk Psikoloji Bülteni*, 2, 5, 100-106.
- Fidan, N. (1985), Okulda Öğrenme ve Öğretme, Ankara: Alkım Kitapçılık.
- Jensen, E. (1998), Teaching with The Brain in Mind, USA: Association for Supervision and Curriculum Development Publications.
- Kaptan, F. (1999), Fen Bilgisi Öğretimi, İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Köymen, Ü. (1996), "Öğretim yöntemlerinin kuramsal temelleri ve tarih öğretiminden bir örnek", *Eğitim ve Bilim*, 20, 100.
- Mayer, R. E.; Anderson, R. B. (1991), "Animations need narrations: An experimental test of a dual Coding hypothesis", *Journal of Educational Psychology*, 83, 4, 484-490.
- Mayer, R. E.; Anderson, R. B. (1992), "The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning", *Journal of Educational Psychology*, 84, 4, 444-452.
- Mayer, R. E.; Sims, V. K. (1994), "For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning", *Journal of Educational Psychology*, 86, 3, 389-401.
- Merrill, M.D. (1983), Component Display Theory, Instructional-Design Theories And Models: An Overview of Their Current Status, Ed. C. M. Reigeluth. Hillsdale, London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Najjar, L. J. (1995), "Dual coding as a possible explanation for the effects of multimedia on learning", (Technical Report GIT-GVU-95-29), Atlanta, GA: Georgia Institute of Technology, Graphics, Visualization, and Usability Center.

- Najjar, L. J. (1996), "Multimedia information and learning", *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 5, 129-150.
- Ormrod, J. E. (1990), Human Learning- Theories, Principles, and Educational Applications, USA: Merrill Publishing Company.
- Reigeluth, C. M. (1983), Instructional-Design Theories And Models: An Overview of Their Current Status, Hillsdale, London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Rieber, L. P. (1990a), "Animation in computer-based instruction", *Educational Technology Research and Development*, 38(1), 77-86.
- Rieber, L. P. (1990b), "The effects of computer animation on adult learning and retrieval tasks", *Journal of Computer-Based Instruction*, 17, 2, 46-52.
- Rieber, L. P. (1990c). "Using computer animated graphics in science instruction with children", *Journal of Educational Psychology*, 82, 1, 135-140.
- Rieber, L.P. (1994), Computers, Graphics, and Learning. Madison, Wisconsin: Brown & Benchmark.
- Sarı, İ. F. (1993), "İnteraktif Multimedya", *Macintosh Dünyası*, 34-39.
- Senemoğlu, N. (1998), Gelişim Öğrenme ve Öğretim- Kuramdan Uygulamaya, Ankara: Özsen Matbaası.
- Sundberg, P. A. (1998), "Animation in CALL: Learning to think in the fourth dimension", *CALICO '98 Symposium*, San Diego, California.
- URL Adresi: <http://www.uqac.quebec.ca/dse/3psy206/auteurs/paivio.html> (19.11.2001).
- Wissick, C. A. (1996), "Multimedia: Enhancing instruction for students with learning disabilities", *Journal of Learning Disabilities*, 29, 5, 494-503.