

# Uyarlanabilir Öğrenme Ortamları: Eğitsel Hiper Ortam Tasarımında Yeni Bir Paradigma

Sibel SOMYÜREK

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye  
[ssomyurek@gazi.edu.tr](mailto:ssomyurek@gazi.edu.tr)

**Özet—** İletilebilen ve erişilebilen bilgi hacmindeki radikal artışla birlikte, tüm kullanıcılar için aynı sayfa içeriğini ve aynı bağlantıları sunan hiper ortamların kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap verememesi, “uyarlanabilir öğrenme ortamlarının” tasarlanması ve geliştirilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Uyarlanabilir eğitsel hiper ortam kavramını bütüncül bir bakış açısıyla ele almayı amaçlayan bu çalışmada, uyarlanabilir öğrenme ortamı kavramı tanımlanarak, bu ortamlara gereksinim duyulma nedenleri üzerinde durulmuştur. Ardından uyarlanabilir öğrenme ortamlarının genel yapısı açıklanarak, bu ortamların oluşturulmasında kullanılan yöntem ve teknikler ele alınmıştır. Son olarak uyarlanabilir öğrenme ortamlarının değerlendirilme sürecinden bahsedilerek, literatürde var olan çalışmalardan yola çıkarak bu ortamların eğitim sürecine katkıları tartışılmıştır.

**Anahtar kelimeler—** Uyarlanabilir eğitsel hiper ortam, etkileşimli öğrenme ortamları, eğitimde yapay zekâ, içeriği uyarlama, gezinmeyi uyarlama

## Adaptive Learning Environments: A New Paradigm in Educational Hypermedia Design

**Abstract—** Due to the radical increases on the volume of transmittable and accessible information, the hypertexts that offer the same content and link to all users, cannot respond all needs, hence the necessity for design and development of “adaptive learning environments” occurs clearly. This study, analyzing the concept of adaptive learning environments as a whole, focuses on the description of and the reasons to need such learning hyper environments. Moreover, the components comprising adaptive learning environments are explained and the methods and technologies used to create such environments are scrutinized. Finally, adaptive learning environments’ evaluation processes and impacts on instructional processes are discussed based on the existing literature.

**Keywords—** Adaptive educational hypermedia, interactive learning environments, artificial intelligence in education, adaptive presentation, adaptive navigation

### 1. GİRİŞ

Bilginin ekonominin başlıca hammaddesi haline geldiği ve diğer kaynakların ötesine geçtiği çağımızda, bilgi ve iletişim teknolojisi araçlarının giderek artan kullanımı; yeni bir yaşam şeklini beraberinde getirmiş ve “Bilgi Toplumu”nun oluşumuna zemin hazırlamıştır [44, 28]. Bilgi toplumu kavramının en belirgin özelliği iletilen ve erişilebilen bilgi hacmindeki radikal artıştır. Dünyadaki bilgi birikimi 1850’li yıllara kadar her yüz yılda ikiye katlanırken, 1970’lerde bu süre beş yıla kadar düşmüş, 1980’li yıllardan itibaren ise bilginin kendisini yenileme süresi bir yılın altına düşmüştür. Nitekim dünyada son otuz yılda üretilen toplam bilgi, bundan önceki 5000 yılda üretilenden daha fazladır. Günümüzde yüksek tirajlı bir gazetenin haftalık baskısında, XVII.

yüzyılda ortalama bir insanın yaşam boyu edinebileceği bilgiden daha fazla bilgi yer almaktadır [1, 52].

Bilginin bu kadar yoğun olduğu ve hızla değiştiği günümüzde, iş ve eğitim dünyasının kişiselleştirilmiş bilgi ve bu bilginin aktarılmasına imkan veren ortamlara olan ihtiyacı belirginleşmiştir. Son yıllarda tüm dünyada pek çok üniversite ve pek çok büyük ticari şirket öğrencilerini ve çalışanlarını eğitmek için web temelli eğitim sunma gereksinimi duymaktadır [25, 16]. 2007 yılı itibariyle yaklaşık 15,9 milyar dolarlık [33] pazar payına sahip olan web temelli eğitim sektöründe yarışın artmasıyla birlikte, müşteri haline gelen öğrencilerin “memnuniyetini” sağlama üniversiteler için önemli bir konu haline gelmiştir [2]. Bununla birlikte, tüm kullanıcılar için aynı sayfa içeriğini ve aynı bağlantıları (gezinme yapısını) sağlayan geleneksel hiper ortam uygulamalarının; farklı

bilgi, gereksinim ve ilgileri olan bireylerin kişisel öğrenme gereksinimlerini karşılamada ve öğrenci memnuniyeti sağlamada yetersiz kaldığı görülmektedir [7]. Bireylerin farklı kişilik özellikleri taşınmaları, farklı öğrenme biçimlerine sahip olmaları, bilgiyi farklı şekillerde işlemeleri, farklı bilgi kaynaklarını kullanmayı tercih etmeleri, aynı ortamı kullanırken öğrenme gereksinimlerinin farklılaşmasına neden olmaktadır [46]. Bu genel kanıyı destekleyecek şekilde, literatürde bireylerin bilişsel yetenekleri, bilgisayar deneyimleri, görsel-uzamsal becerileri, vb. bireysel farklılıkların, hiper ortamlarda bilgi arama ve gezinme süreçleri üzerinde [14, 24] etkili olduğunu gösteren çok sayıda çalışma bulunduğu görülmektedir.

Bu bağlamda, geleneksel yaklaşıma alternatif olarak, öğrencilerin her birine kendi öğrenme gereksinimlerine uygun bir öğrenme ortamı sağlamaya yönelik çalışmalar yeni bir yaklaşımı beraberinde getirmiştir: uyarlanabilir öğrenme ortamları.

## 2. UYARLANABİLİR HİPER ORTAM

### 2.1. Uyarlanabilir Hiper Ortam Nedir?

Uyarlanabilir hiper ortamlar, kullanıcının çeşitli özelliklerini yansıtan bir kullanıcı modeli oluşturarak, bu model doğrultusunda kullanıcılara kişiselleştirilmiş seçenekleri otomatik olarak sunan sistemlerdir [17, 6]. Uygun bilgiye erişimi kısıtlamadan aşırı bilgi yüklemesini azaltmayı amaçlayan uyarlanabilir sistemlerin aşağıda belirtilen üç kriteri yerine getirmesi gereklidir [6, 29].

- Bir hipermetin veya hipermedya sistemi olmalı,
- Bir kullanıcı modeli içermeli ve
- Sistem bu modeli kullanarak çeşitli yönlerini kullanıcıya uyarlayabilmelidir.

Uyarlanabilir hiper ortam, hiper ortam ve kullanıcı modellemenin kesişiminde yer alan bir araştırma alanıdır ve eğitim teknolojisi, insan-bilgisayar etkileşimi, zeki öğrenme sistemleri ve bilgisayar mühendisliği gibi pek çok alandaki gelişmelere paralel olarak ilerleme kaydetmektedir [20]. Uyarlanabilir sistemler, web temelli eğitim ortamlarında yer alan içeriği her bir öğrenci için kişiselleştirmek ve onlara dinamik ve zeki bir şekilde yol göstermek için hiper ortam ile zeki öğretim sistemlerini [4, 48], bilgi ve bilginin sunum şeklinin uyarlanması ile hiper ortam ve yapay zekayı birleştirir [23].

### 2.2. Uyarlanabilir Hiper Ortamlara Gereksinim Duyulmasının Nedenleri

- Uyarlanabilir hiper ortamların temel amacı her bir öğrencinin spesifik gereksinim ve tercihlerine uygun olarak sistemin kişiselleştirilmesini sağlamaktır [30]. Uyarlanabilir öğrenme ortamlarına gerek duyulmasının üç temel nedeni olduğu söylenebilir:

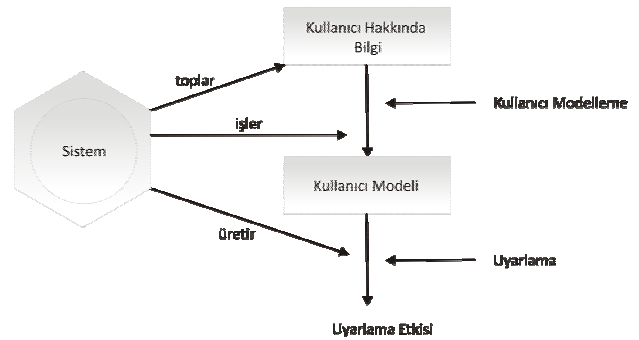
- Bilgi yoğunluğunun giderek artmasından ötürü ihtiyaç duyulan bilgilere doğru ve hızlı şekilde ulaşma gereksinimi,
- Tüm kullanıcılar için aynı içerik ve gezinme yapısını sunan ortamların farklı bireylerin gereksinimlerini karşılamada ve bireylerin zamanla değişen gereksinimlerini karşılamada yetersiz kalması ve
- Hiper ortamların doğrusal olmayan yapısının neden olduğu bazı kullanılabilirlik problemlerini önleme ihtiyacı.

### 2.3. Uyarlanabilir Sistemlerin Yapısı

Uyarlanabilir sistemlerde iki temel boyut vardır:

- Kullanıcı modelinin oluşturulması ve
- Uyarlamaların gerçekleştirilmesi.

Uyarlanabilir sistemler öğrenci hakkında bilgileri toplar ve bu bilgileri işleyerek bir kullanıcı modeli oluşturur. Daha sonra oluşturulan bu modele uygun olarak gerekli uyarlamaları gerçekleştirir. Kullanıcı sistemle etkileşimde bulunduğu kullanıcı modeli güncellenir ve güncellemeler doğrultusunda uygun uyarlamalar yapılır. Klasik bir uyarlanabilir sistemin yapısı Şekil 1’de sunulmaktadır:



Şekil 19. Uyarlanabilir Bir Sistemin Klasik “Kullanıcı modeli-Uyarlama” Döngüsü [9]

Uyarlanabilir sistemlerin dört temel bileşeni vardır [23]:

- Konu alanı modeli (domain model): Öğrenme içeriğinin içerik ve bağlantılarından oluşan hiper ortam yapısını tanımlar.
- Kullanıcı modeli: Uyarlanabilir hiper ortamda kullanıcıya ilişkin depolanan bilgileri tanımlar. Diğer bir ifadeyle kullanıcının hareketleri ve sistemle etkileşiminden elde edilen bilgilerin gösterimidir.
- Öğretme modeli: Konu alanı modeli ve öğrenci modelinin bütünleştirilmesine ilişkin pedagojik kuralları içerir. Bu kurallar doğrultusunda uyarlamalar gerçekleştirilir.
- Sonuç çıkarma mekanizması (adaptive engine): Her bir öğrenci için içeriklerin ya da bağlantıların dinamik olarak uyarlanmasını sağlayan mekanizmadır.

#### 2.4. Uyarlanabilir hiper ortam ile kullanıcı tarafından uyarlanan hiper ortam arasındaki fark nedir?

Temel amacı kullanıcıya göre kişiselleştirilmiş ortamlar sağlamak olan uyarlanabilir hiper ortam ile kullanıcı tarafından uyarlanan hiper ortamlar birbiri ile karıştırılmaktadır. Oysa bu iki ortam uyarlamaları sistemin/kullanıcının gerçekleştirilmesi bakımından birbirlerinden tümüyle farklıdır [39, s:12].

Kullanıcı tarafından uyarlanan bir sistem, sistemin bir hareketi sırasında ya da hareketinden önce kullanıcıya sistem parametreleri değiştirme ve uyarlama imkanı verir [4]. Örneğin kullanıcı çalıştığı ortama ilişkin kendisine sunulan arayüzlerden birini seçebilir, yazı tipi ya da boyutunu değiştirebilir ya da farklı içerik sunum türlerinden (yazı/video) istediğini seçebilir. Kullanıcı tarafından uyarlanan bir sistemde, parametre ayarından sonra, kullanıcı başka bir değişiklik yapmadığı sürece ayarlar sabitlenir. Örneğin kullanıcı tarafından uyarlanan bir sistemde kullanıcı yazı tipini belirledikten sonra, yazılıma her girdiğinde içerik o yazı tipi ile görüntülenir. Bu durum ancak kullanıcı tekrar yazı tipine ilişkin bir değişiklik yaptığında değişir. Kullanıcı tarafından uyarlanan sistemlerde genellikle kullanıcının bilgileri girdiği bir diyalog penceresi ya da tercihlerini belirttiği anketler yer alır [18]. Bu şekilde kullanıcıdan alınan verilerden yararlanılarak sistem kullanıcı profillerini oluşturabilir, kaydedebilir ve birleştirebilir [37]. Kullanıcı tarafından uyarlanan bir sistemde kontrol kullanıcıdadır ve kullanıcının sistemi nasıl ayarlayacağına ilişkin yeterli biliş üstü becerilerinin olması gerekir [40].

Uyarlanabilir bir sistem, kullanıcının sistemdeki hareketlerini izleyerek kendini uyarlar [4]. Diğer bir ifadeyle uyarlanabilir sistemlerde kişiselleştirme kullanıcı tarafından yapılmaz, kullanıcı davranışlarından yola çıkarak sistem tarafından otomatik olarak gerçekleştirilir [17]. Örneğin bir alıştırma yazılımında kullanıcının sorulara verdiği cevaplardan yola çıkarak öğrenme düzeyine karar verilebilir ve bir sonraki sorunun güçlük düzeyi, öğrencinin cevabına göre otomatik olarak sistem tarafından belirlenir. Uyarlanabilir sistemlerde, kullanıcının gezinme hareketleri gibi sistemle etkileşiminden elde edilen verilere dayanarak bazı sonuçlar çıkarılır ve buna göre uyarlamalar yapılır. Zaman zaman uyarlanabilir sistemlerde kullanıcının aklından geçenleri doğru bir şekilde anlamak için testler ve anketlere ihtiyaç duyulabilir [18]. Uyarlanabilir sistemlerde bir kullanıcı modeli vardır ve bu model doğrultusunda ortamda değişiklikler yapılır [40].

#### 2.5. Uyarlanabilir Eğitim Sistemlerinin Oluşturulması

Uyarlanabilir eğitim sistemleri, öğrencinin hedefleri, ilgileri ve tercihlerinin bir modelini oluşturarak, öğrenme ortamını yapılandıran ve her bir öğrenci için öğretimi kişiselleştiren, gelişmiş hiper ortamlardır [6].

Uyarlanabilir eğitim sistemlerinin oluşturulmasında iki temel aşama vardır:

1. Öğrenci modelleme
  - a. Öğrenci hakkında bilgi toplama

- b. Öğrenci modelinin yapılandırılması
  - c. Öğrenci modelinin güncellenmesi
2. Uyarlamaları Gerçekleştirme
    - a. İçeriğin uyarlanması
    - b. Gezinmenin uyarlanması

##### 2.5.1. Öğrenci Modelleme

Uyarlanabilir öğrenme sistemlerinde kullanıcı öğrenci olduğu için, bu sistemlerin tasarlanmasındaki temel yaklaşım, öğrenme özelliklerinin belirlenmesine ve öğrenme ortamında bu özelliklere uygun uyarlamaların yapılmasına odaklanmaktadır [34]. Öğrenci modelleme sürecinde ele alınan değişkenler, doğrudan öğrenciyle ilişkili olabileceği gibi öğrenciden bağımsız da olabilir. Örneğin konu alanı dikkate alınarak bir öğrenci modeli oluşturulurken, öğrenciyle ilişkili değişkenler (ön bilgi, ilgi, öğrenme stili) göz önünde bulundurulabileceği gibi öğrenciden bağımsız değişkenlerde (hedef/görev, konular arası ilişkiler) ele alınabilir. Pek çok uyarlanabilir öğrenme sistemi, anketlerden elde edilen geribildirimlerden yararlanarak, gezinme yollarını analiz ederek, sorulara verilen cevapları ölçerek toplanan bilgiler ile öğrenci özelliklerini temsil eden bir öğrenci modeli oluşturur; öğrencilerin bu modeli güncellemelerine imkan tanır ve gerekli uyarlamaları gerçekleştirerek öğrenciyi destekler [22].

##### 2.5.2. Uyarlamaları Gerçekleştirme

Uyarlamaların gerçekleştirilmesinde iki temel teknoloji vardır [6]: içeriğin uyarlanması (adaptive presentation) ve gezinmenin uyarlanması (adaptive navigation).

##### 2.5.2.1. İçeriği Uyarlama

İçeriği uyarlamanın amacı, farklı bilgi ve altyapıya sahip geniş kullanıcı kitlelerine hitap eden uygulamaların kullanılabilirliğini artırmaktır [39, s:20]. İçeriği uyarlama, öğrencilerin bilgileri, hedefleri ve diğer özellikleri doğrultusunda, hiper ortam içeriğinin öğrenciye uygun şekilde sunulmasıdır. İçeriği uyarlama, sayfalarda yer alacak bilginin yanı sıra bilginin sunum şekline ilişkin değişiklikleri de içermektedir. Örneğin bir konunun anlatım türü (açıklama/örnek/tanım) kullanıcının tercihine göre farklı şekillerde sunulabilir ya da öğrencinin bilişsel stiline (alan bağımlı/alan bağımsız) uygun içerik görüntülenebilir. İçerik uyarlanırken, sayfa içeriğinin uygun bilgilerden (uygun zorluk düzeyine ve detaya sahip) oluşmasını ve sunulmasını sağlamak için aşağıda listelenen beş farklı yöntemden faydalanılır [6].

##### 1. Ek Açıklamalar:

Bazı bilgi bölümleri sadece o bilginin uygun olduğu belirli öğrencilere verilmelidir. Öğrencilerin ön bilgi düzeyi ya da tercihlerine göre konuya ilişkin ek bilgiler sunulabilir. Örneğin, ekstra bilgi almak isteyen öğrencilere detaylı bilgi verilebilir.

## 2. Ön Gereksinim Açıklamaları:

Kavramı sunmadan önce o kavramı öğrenmek için gerekli ön gereksinim kavramlar varsa onların sunulmasıdır. Örneğin, dilbilgisi öğretiminde öğrenciye “gizli özne” kavramı verilmeden önce “özne” kavramının açıklaması verilebilir.

## 3. Karşılaştırmalı Açıklamalar:

Bir kavramı sunarken daha önceden benzer kavramlar işlendiyse iki kavram arasındaki benzerlikler ve farklılıkların verilmesidir. Örneğin web tasarımı öğretiminde “çerçeve” kavramı önceki konular arasında yer alıyorsa, “şablon” kavramı anlatılırken, her iki kavramın ortak özellikleri ve farklılıkları aktarılabilir.

## 4. Farklı Açıklama Biçimleri:

Aynı sayfa içeriğinin ya da sayfada yer alan bölümlerin farklı sunumlarının hazırlanarak, öğrenci modelinde tutulan bilgiler doğrultusunda kullanıcılara uygun sunumun aktarılmasıdır. Örneğin aynı sayfa içeriğine ilişkin tümdengelim ve tümevarım yöntemleriyle iki farklı şekilde içerik hazırlanarak kullanıcı tercihine göre uygun olan sunulabilir.

## 5. Sıralama:

Aynı sayfa içeriğindeki farklı bölümlerin kullanıcı özellikleri doğrultusunda sırasının değiştirilmesidir. Örneğin sayfa içerikleri “tanımlama”, “açıklama”, “örnek” gibi bölümler içerebilir ve bu bölümler sayfada kullanıcı özelliklerine uygun sırada verilebilir. Yukarıda açıklanan içerik uyarlama yöntemlerinin gerçekleştirilmesinde faydalanılabilecek farklı teknikler bulunmaktadır. Bu tekniklerin neler olduğu, nasıl gerçekleştirildiği, sınırlıkları ve bu tekniklerin kullanıldığı örnek sistemlerden bir kısmı Çizelge 1’de yer almaktadır.

### 2.5.2.2. Gezinmeyi Uyarlama

1990’ların başında kullanıcıların gezinmede yaşadıkları problemleri (kaybolma, bilişsel aşırı yüklenme, vb.) çözmek için bireylerin gezinmesine destek sağlamaya odaklanan gezinmeyi uyarlama çalışmaları başlamıştır [13, 21]. Bu çalışmalar, bireylere izlemeleri için en uygun bağlantıları önerme ya da bireylerin gezinme alanlarını sınırlandırma gibi yollarla, doğrudan ya da dolaylı olarak gezinmede destek sağlamayı amaçlamaktadır [8]. Gezinmeyi uyarlama, çoklu ortamlarda karşılaşılan yönlendirme problemlerini en aza indirmek için bağlantı yapısını basitleştirmeye çalışır [20] ve öğrencinin öğrenme materyalinde izleyeceği optimum yolu bulması için yardımcı olur [11]. Örneğin, bir sonraki adımı seçmeyi kolaylaştırmak için mevcut sayfadaki bağlantılar öğrenciye uygun şekilde sıralanabilir, notlarla açıklanabilir veya bağlantıların bir kısmı gizlenebilir [16]. Gezinmeyi uyarlama yöntemleri genel olarak dört başlık altında incelenmektedir [6]:

## 1. Lokal Kılavuzluk:

Lokal kılavuzluk öğrencinin istediği bilgiye ulaşmasında en kısa yolu bulmasına yardım eder. Bunun için en çok kullanılan yöntem, öğrencilere her adımda izleyeceği “ileri” gibi bir buton sunmaktır. Öğrenci tavsiye edilen yolu izlediğinde öğrenciye izlemesi için yeni yollar önerilir.

## 2. Global Kılavuzluk:

Kullanıcıya, özelliklerine göre ulaşabileceği en uygun bağlantı listesinin sırasıyla önerilmesidir. Örneğin öğrencinin gerçekleştirmesi gereken spesifik bir görevi olduğunda, bu görevle ilişkili ziyaret etmesi gereken konu başlıkları ve etkinlikler sistem tarafından önerilebilir [49].

## 3. Global Yönlendirme (Orientation):

Global yönlendirme, kullanıcının tüm ders yapısını anlamasına ve bu hiper ortamdaki mutlak yerini fark etmesine yardımcı olur. Bu amaçla hiper ortamın bütünü içinde, kullanıcının çalışmakta olduğu görevin yerini gösteren haritalar sunulabilir.

## 4. Lokal Yönlendirme (Orientation):

Lokal yönlendirme, kullanıcının çevresinde nelerin bulunduğunu ve lokal hiper ortamdaki görece yerini fark etmesine yardımcı olur. Bu yönlendirmenin global yönlendirmeden farkı, tüm hiper ortam yapısı yerine kullanıcının bulunduğu bölümün yapısına ilişkin yönlendirme sağlamasıdır.

Gezinmeyi uyarlama yöntemlerinin gerçekleştirilmesinde faydalanılabilecek tekniklerin neler olduğu, nasıl gerçekleştirildiği, sınırlıkları ve bu tekniklerin kullanıldığı örnek sistemlerden bir kısmı Çizelge 2’de sunulmaktadır.

Çizelge 1. İçeriği Uyarlama Teknikleri

<b>Teknikler</b>	<b>Açıklama</b>	<b>Sınırlılıklar</b>	<b>Kullanıldığı sistemler</b>
Koşula bağlı metin (conditional text)	Bu teknikte içerik bölümler halinde hazırlanır ve öğrenci modeline uygun olarak hangi bölümlerin öğrenciye sunulacağı belirlenir. Diğer bir deyişle sayfa içindeki bazı bölümlerin gösterilmesi ya da gizlenmesi esasına dayanır [6]. Örneğin acemi kullanıcıya içeriğin daha sınırlı bir bölümünün uzman öğrenciye ise tamamının gösterilmesi gibi.	Bilginin tümünü görmek isteyen bir kullanıcının sadece kısıtlı bilgiyle karşılaşmasına neden olabilir.	C-Book ITEM/IP Lisp-Critic
Esnek metin (stretchtext)	Herhangi bir başlıkla ilgili ekstra açıklamanın aynı sayfanın içinde açılır pencereler ya da uzayan metin şeklinde sunulmasına imkan veren bağlantılar (hot word) sunulmasıdır [6, 30]. Bu tekniğin en önemli avantajı kullanıcının kendisine sunulan ek bölümleri açma ya da kapatma şansının olmasıdır.	Sağladığı bağlamsal destek sayfa tasarımcısının uyarlanabilir bölüm için seçtiği metin ya da ikon tasarımına bağlıdır.	MetaDoc PUSH
Farklı Bölümler (fragment variants)	İçeriği oluşturan bileşenler bölümlere ayrılarak, her bir bölüme ilişkin farklı içerikler hazırlanır. Kullanıcı özelliklerine göre, her bir bölümün hangi içerikle görüntüleneceğine karar verilir[17].	Aynı konuyla ilişkili her bir bölüm için birden fazla içerik hazırlanması gerekir.	AHA IMANIC Anatom-Tutor
Farklı Sayfalar (page variants)	Her bir sayfaya ilişkin aynı içeriğin farklı sunumları hazırlanır. Kullanıcı özellikleri doğrultusunda uygun sunum türü görüntülenir [17]. Örneğin bilişsel stillere uygun içeriklerin hazırlanması ve alan bağımlı bir öğrenciye kendine uygun şekilde hazırlanan içeriğin sunulması gibi.	Bireylerin anlık değişen gereksinimlerine cevap vermemektedir. Aynı konuya ilişkin birden fazla içerik hazırlanması gerekir.	EDUCE Anatom-Tutor
Çerçeve temelli teknik (frame-based technique)	Sayfa içindeki her bir bölüm bir çerçeve şeklinde hazırlanır. Bu bölümlerin hangi içerik türünde, sırasında görüntüleneceğine karar verilir. Her bir çerçevenin diğer çerçevelere ve örneklerle bağlantısı vardır [6, 30].	Bölümlerin yeniden sıralanması bilginin doğal akışını bozarak metnin anlaşılmasını zorlaştırabilir.	HYPADAPTER EPIAIM

Çizelge 2. Gezinmeyi Uyarlama Teknikleri

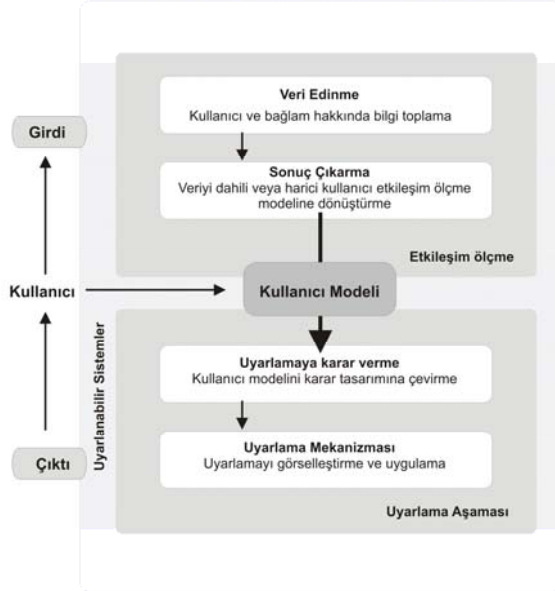
Teknikler	Açıklama	Sınırlılıklar	Kullanıldığı sistemler
Doğrudan kılavuzluk (direct guidance)	Öğrenciye hedefi ve öğrenci modelinde sunulan diğer faktörler doğrultusunda bir sonraki en uygun düğümün hangisi olduğunu bulmada yardımcı olur. “ileri” ya da devam et” gibi bir butonun bağlantısı dinamik olarak oluşturularak kullanıcının bir sonraki bağlantıya ulaşmasını sağlar [6, 17, 30].	Sistemin önerilerini izlemeyecek kullanıcılar için herhangi bir destek sağlamaz [6].	ELM-ART, ISIS-Tutor, Hyper-Tutor, İMANIC
Bağlantıları sıralama (link sorting)	Öğrenci modelinde yer alan bilgiler doğrultusunda bağlantıları ilgililik durumuna göre sıralar [6].	Her bir düğümde bağlantı sırası değiştiği için tutarlılığı bozar ve giriş düzeyindeki öğrenciler için gezinme problemlerine neden olabilir [6, 8].	HYPERFLEX, ISIS-Tutor, ELM-ART, ManuelExcel, İMANIC
Bağlantıları gizleme (link hiding)	İlgisiz sayfaların bağlantılarını gizleyerek gezinme alanını sınırlandırır. 3 şekilde gerçekleştirilir [22]: 1. Bağlantılar onları çevreleyen metinden ayrıştırılmayacak bir görünüme sahip olur ancak bağlantı hala işlevseldir. 2. Bağlantı sadece normal içerik gibi görünmekle kalmaz aynı zamanda bağlantının işlevi de kaldırılır. 3. Bağlantının görünümü hala bağlantı şeklinde olabilir ancak işlevi kaldırılır. Kullanıcı bağlantıyı görür ancak bağlantı çalışmaz.	Değişen bağlantı yapılarından ötürü kullanıcının kafası karışabilir [8].	AHA, HYPERFLEX, ISIS-Tutor
Bağlantıları açıklama (link annotation)	Bağlantılarda yer alan açıklamalarla kullanıcıya ulaşılacak düğümlerin mevcut durumu hakkında bilgi sağlanarak lokal yönlendirme yapılır. Bu açıklamalar metin şeklinde olabileceği gibi görsel ipuçları şeklinde de olabilir. Bağlantıların sırasını değiştirmedeği için kullanıcıların yanlış zihinsel haritalar oluşturmaları gibi problemleri önler [6, 30].	Daha dolaylı bir kılavuzluk sağlar. Ön bilgileri az olan öğrenciler bağlantıları seçmede zorluk çekebilir.	AHA, HYPERFLEX, ISIS-Tutor, InterBook, İMANIC
Bağlantı üretme (link generation)	Daha önceden sayfada bulunmayan yeni bağlantıların dinamik olarak oluşturulmasını sağlar [12].	Değişen bağlantı yapılarından ötürü kullanıcının kafasını karıştırabilir.	InterBook, HySOM, ELM-ART
Harita uyarlama (map adaptation)	Öğrencilere farklı yollarla sunulan yerel ve genel çoklu ortam haritalarının görsel biçiminin uyarlanmasını içerir. Bağlantıları sıralama, bağlantıları gizleme, bağlantıları açıklama gibi teknolojiler sunulan haritaların uyarlanmasında kullanılabilir [6].	Harita uyarlamasında kullanılan grafikler doğru bir şekilde yapılandırılmadığında kullanıcı çok yoğun bir bilgi ile karşılaşabilir.	ELM-ART, InterBook, HYPERCASE AHA

## 2.6. Uyarlanabilir Eğitim Sistemlerinin Değerlendirilmesi

Gerçek dünya durumlarına yapay zekâ tekniklerini uygulayan uyarlanabilir bir sistemin gerçekten çalışıp çalışmadığına karar vermek diğer bir deyişle, etkililiği, verimliliği ve kullanıcı memnuniyeti sağlayıp sağlamadığını belirlemek amacıyla değerlendirilmesi gereklidir [50]. Uyarlanabilir sistemlerin değerlendirilmesinde katmanlı değerlendirme yaklaşımı kullanılmaktadır [50, 10, 36, 31]. Katmanlı değerlendirmede *etkileşim ölçme* aşaması ile *uyarlama aşaması* birbirinden ayrı şekilde ele alınır. *Etkileşim ölçme* aşaması, kullanıcının sistemle etkileşim sürecinde kullanıcı ve bağlama ilişkin verilerin toplanması ve toplanan bu verilerin yorumlanarak sonuç çıkarılması işlemlerini içerir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda uyarlamaya karar verme ve uyarlamayı gerçekleştirme ise *uyarlama aşamasını* oluşturur. Etkileşim ölçme ve uyarlama aşamalarının değerlendirme sürecinde birbirinden ayrı olarak ele alınmasının iki nedeni vardır:

- 1) Başarısız uyarlamalar yanlış ölçme sonuçlarından kaynaklanabilir,
- 2) Uygun olmayan uyarlamalar doğru ölçmelere dayanabilir [10].

Şekil 2’de uyarlanabilir sistemlerin katmanlı değerlendirmesine ilişkin bir model yer almaktadır.



Şekil 2. Uyarlanabilir Sistemlerin Katmanlı Değerlendirme Modeli [10]

Katmanlı değerlendirme modeline göre aşağıdaki sorulara cevap aranmalıdır [51];

- Kullanılan veri gerçekten doğru şekilde toplandı mı? Veriler geçerli ve güvenilir mi?
- Sistemin kullanıcıların hareketlerine ilişkin yorumları doğru mu? Sistemin sonuç çıkarma

mekanizması doğru çalışıyor mu? Verilerin yorumlanması sonucunda oluşturulan kullanıcı modeli gerçek dünyayı yansıtıyor mu?

- Kullanıcı modeli doğrultusunda uygun uyarlama stratejisi belirlendi mi?
- Seçilen uyarlama stratejisi gerçekleştirildiğinde öğrenciler tarafından anlaşılıyor mu? Onlar için faydalı mı? Öğrencilerin hoşuna gidiyor mu? Başarıyı artırıyor mu?

## 2.7. Mevcut Uygulamalar ve İlgili Çalışmalar

Uyarlanabilir ortamların, gezinme alanını sınırlandırma, bağlantılarla ilgili açıklamaları sunma, ilgisiz bağlantıları gizleme ya da izlenecek en uygun bağlantıyı önerme yoluyla kaybolma problemini; kullanıcılara uygun bilgileri sunma yoluyla da bilişsel aşırı yüklenme problemini önleyebileceği düşünülmektedir [39, s:3]. Uyarlanabilir hiper ortamların gezinmeyle ilgili problemlerin yanı sıra, bireye istediği bilgi birimini, istediği sırada, istediği sunum şekliyle sunarak öğrenmeyle ilgili problemleri en aza indireceği düşünülmektedir. Nitekim uyarlanabilir sistemlerin genel amacı içerik ve gezinme uyarlaması sağlayarak gezinme ve öğrenme problemlerinin üstesinden gelmektir [19].

Bununla birlikte e-öğrenme alanında yapılan ticari çalışmalar incelendiğinde Blackboard ve WebCT gibi popüler öğrenme yönetim sistemlerinin bile kullanıcılarına henüz kişiselleştirme sunmadığı görülmektedir [15]. Türkiye’de geliştirilen öğrenme yönetim sistemlerinde de (e-nokta, meteksan) benzer şekilde uyarlanabilir özellikler bulunmamaktadır. Bu durumun temel nedeni uyarlanabilir eğitsel web sistemlerinin tasarlanma ve geliştirilme sürecinin oldukça karmaşık ve zor olmasıdır. Uyarlanabilir eğitim sistemlerinin geliştirilmesinde, yazılım geliştiriciler, web uygulama uzmanları, içerik uzmanları, konu alanı uzmanları, öğretim tasarımcıları, kullanıcı modelleme uzmanları ve pedagoglar gibi farklı altyapıya sahip bireylerin bir arada çalışmaları gerekmektedir. Bunun da ötesinde bu sistemlerin sunumsal, davranışsal, pedagojik ve mimari yönlerinin ele alınması gerekir [45]. Ayrıca yazılım geliştirme sürecinde modelleme ve sonuç çıkarma mekanizması oluşturulurken yapay zeka tekniklerinin işe koşulması gereksinimi bu süreci daha da güçleştirmektedir.

Günümüz öğrenme sistemlerinde, tasarım ve geliştirme sürecinin zorluğundan dolayı uyarlanabilir sistemlerin kullanımı yaygınlaşmamasına rağmen, literatürde oldukça yeni olan bu alana yoğun bir ilgi olduğu görülmektedir [17, 38, 4, 29, 8, 43, 27,47, 50, 37]. Uyarlanabilir eğitim sistemlerine ilişkin literatürde yer alan araştırmalar dört grupta ele alınabilir [3, s:37]:

- Kavramsal görüşlerin sunulması,
- Yazarlık araçlarının tasarlanması,
- Sistemlerin mimari yönden geliştirilmesi/iyileştirilmesi ve

- Uyarlanabilir öğrenme sistemlerinin öğrenme sürecindeki etkilerinin incelenmesi.

Öğretim sürecinde uyarlamaların etkisinin incelendiği dördüncü alandaki çalışmaların diğer üç alanla kıyaslandığında çok daha sınırlı sayıda ve sınırlı kapsamda gerçekleştirildiği görülmektedir. Oysa öğrenme süreçlerine katkı sağlayacak uyarlanabilir öğrenme ortamlarının geliştirilmesi için, bu sistemlerin kullanıldığı deneysel çalışmalardan elde edilen verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Nitekim uyarlanabilir eğitim sistemlerinde kişiselleştirme tekniklerinin kullanımına ilişkin deneysel çalışmaların yetersiz olması ve bu tekniklerin kullanılabilirliğine ilişkin yeterli kanıt bulunmaması literatürde sıklıkla vurgulanan problemlerdir [27, 41].

Özet olarak, uyarlanabilir öğrenme ortamları öğrencilerin sistemle etkileşim şeklinde değişikliklere yol açarak, ortamda kullanılan araçları değiştirmekte ve gezinme sürecinde farklılara neden olmaktadır. Bununla birlikte farklı uyarlama teknikleri ile modelleme ve sonuç çıkarma mekanizmalarına sahip uyarlanabilir sistemlerin farklı konu alanları ve farklı öğrenci özellikleri üzerindeki etkisini inceleyen yeni çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

### 3. SONUÇLAR

Eğitim ve eğitim teknolojisi alanında geniş kabul gören, tek tipte tasarlanan bir öğrenme ortamının farklı bireylerin öğrenme gereksinimlerini karşılayamayacağı görüşü, mevcut e-öğrenme uygulamalarıyla ilgili şikâyetlerden birinin de altyapısını oluşturmaktadır. Hali hazırda kullanılmakta olan eğitim sistemlerinin büyük çoğunluğu, öğrencilerin kişisel öğrenme gereksinimlere uyarlanabilme yeteneğinden yoksundur [26]. Diğer bir ifadeyle bu sistemler genel bir amaç doğrultusunda tasarlanarak tüm kullanıcılar için aynı sayfa içeriğini ve aynı bağlantıları sunmakta, öğrenciler ise bu genel amaçlı sayfaları kendi bilgi gereksinimlerini karşılamak için kendilerine uyarlamaya çalışmaktadırlar [10, 29]. Oysa web ortamında çalışan bireyler için standart bir kullanıcı tipi yoktur [32] ve tek tipte tasarlanan bu tür uygulamalar farklı bilgi, gereksinim ve ilgileri olan bireylerin kişisel öğrenme gereksinimlerini karşılamada yetersiz kalmaktadır.

E-öğrenme teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte kullanıcılar arasındaki farklılıkları gözeten ve her bir kullanıcının kişisel gereksinimlerine göre farklılaşan “uyarlanabilir ortamların” tasarlanması ve geliştirilmesi mümkün hale gelmiştir. Günümüzde elektronik ticaret sitelerinde müşteri gereksinimlerine uygun bilgi ve ürün önermeden, bilgisayar uygulamaları hakkında kullanıcının gereksinim duyduğu yardımı sunmaya kadar pek çok farklı alanda uyarlanabilir sistemlerin yoğun bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Örneğin ticari sistemlerde, müşterilere aldıkları ürünü tercih eden başka müşterilerin tercih ettikleri diğer ürünler listelenmekte, müşteri bir konu alanına ilişkin bir kitap

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ, CİLT: 1, SAYI: 1, OCAK 2009 seçtiğinde benzer kitaplar hakkında bilgi verilmekte ve/veya müşteri tarafından kullanılmayan menüler gizlenmektedir. Bu tür yönlendirmelerin müşterilere yardımcı olduğu, işlemlerini kolaylaştırdığı ve bunun yanı sıra ürün satışını artırdığı bilinmektedir. Benzer şekilde e-öğrenme ortamlarında öğrencilerin ön bilgileri ya da konular arası ilişkiler doğrultusunda her bir öğrenciye çalışabileceği uygun konuların önerilmesi, daha detaylı bilgilere ulaşmak isteyenlere ekstra açıklamaların sunulması, öğrenciler tarafından en çok tercih edilen konu başlıkların listelenmesi, çalışılmakta olan konuyla ilgilenen diğer öğrencilerin incelediği konuların sunulması, bağlantıların her bir öğrenci için farklı sırada sunulması vb. uyarlamalar yapılması mümkündür. Bu tür uyarlamalar, öğrencilerin öğrenme sürecini destekleyerek, bilgi aktarımını artırabileceği gibi, öğrencilerin gezinme sürecini kolaylaştırması ve kendilerine göre kişiselleştirilmiş seçenekler içermesinden ötürü motivasyonlarını artırabilecektir. Nitekim literatürde, uyarlanabilir ortamların öğrencilerin gezinme adımlarının sayısını, gezinme süresini ve kaybolmalarını azalttığı, akademik başarılarını artırdığı ve acemi kullanıcıları doğrusal olmayan şekilde gezinmeleri konusunda cesaretlendirdiğine ilişkin bulgular yer almaktadır [12, 9, 47, 35].

Sonuç olarak web temelli eğitim sektörünün genişleyen hacmiyle birlikte, daha fazla sayıda ve farklı özelliklere sahip öğrencilere ulaşan eğitsel hiper ortamların işlevselliğinin artırılması önemlidir. Bu konuda önemli bir potansiyel taşıyan “uyarlanabilir öğrenme ortamlarının” tasarlanması ve geliştirilmesi ile gezinme ve öğrenme problemlerinin belli ölçüde üstesinden gelinebilir. Uyarlanabilir ortam tasarımına ilişkin yeni yaklaşımların ortaya konması, uyarlanabilir öğrenme sistemlerin geliştirilmesi, geliştirilen sistemlerin öğrenme sürecindeki etkilerinin incelenmesi önemlidir. Ayrıca uyarlanabilir bir öğrenme sisteminde gerçekleştirilen uyarlama türü (içerik/gezinme), kullanılan uyarlama tekniği (bağlantı üretme/bağlantıları açıklama/ ek açıklamalar vb.), bu tekniklerin uygulanış biçimi, bu tekniklerin geliştirilmesinde temel alınan özellikler (görevle ilgililik/ ön bilgilere uygunluk vb.) ile modelleme ve sonuç çıkarma mekanizmaları (elle oluşturulmuş kurallar/bulanık mantık/bayes ağlar) farklılaştıkça ortamın kullanılabilirliği/etkililiği değişmektedir. Bu nedenle yukarıda listelenen her bir boyuta ilişkin yapılacak çalışmalar alana katkı sağlayacaktır.

### KAYNAKLAR

- [1] E. Akata, “Bilgi’den Bilişime”, 21. Yüzyıla Girerken Enformasyon Olgusu Ulusal Sempozyumu, 19-20 Nisan, Türk Kütüphaneciler Derneği, Hatay, 2001.
- [2] A. K. Aggarwal, “A Guide to eCourse Management: The Stakeholders’ Perspectives”, **Web-Based Education: Learning From Experience**. Editor: A. K. Aggarwal, Hershey: Information Science Publishing, 1-23, 2003.
- [3] A. Alessandro, “**Inferring Dynamic Learner Behavior For User Modeling In Continuously Adapting Hypermedia**”, Doktora Tezi, University of Tennessee, 2006.



- [4] F. T. Alotaiby, "A Component Based Functional Model For E-Learning Systems", Doktora Tezi, George Mason University, 2005.
- [5] D. R. Benyon, D. M. Murray, "Adaptive Systems; From Intelligent Tutoring to Autonomous Agents", *Knowledge-Based Systems*, 6(4), 197-219, 1993.
- [6] P. Brusilovsky, "Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia", **Adaptive Hypertext and Hypermedia** Editorler: P. Brusilovsky, A. Kobsa, J. Vassileva, Boston: Kluwer Academic Publishers, 1-44, 1998.
- [7] P. Brusilovsky, "Adaptive Hypermedia", *User Modeling and User-Adapted Instruction*, 11(1-2), 87-110, 2001.
- [8] P. Brusilovsky, "Adaptive Navigation Support in Educational Hypermedia: The Role of Student Knowledge Level And The Case For Meta-Adaptation", *British Journal of Educational Technology*, 34(4), 487-497, 2003.
- [9] P. Brusilovsky, J. Eklund, "A Study of User Model Based Link Annotation in Educational Hypermedia", *Journal of Universal Computer Science*, 4(4), 429-448, 1998.
- [10] P. Brusilovsky, C. Karagiannidis, D. Sampson, "The Benefits Of Layered Evaluation Of Adaptive Applications and Services" **Proc. Workshop Empirical Evaluation of Adaptive Systems (UM2001)**, 1-8, 2001.
- [11] P. Brusilovsky, M. T. Maybury, "From Adaptive Hypermedia to the Adaptive Web". *Communications of the ACM*, 45(5), 30-33, 2002.
- [11] P. Brusilovsky, L. Pesin, "An Intelligent Learning Environment for CDS/ISIS Users", **Proc. of the interdisciplinary workshop on complex learning in computer environments (CLCE94)**, Editörler: J.J. Levenon, M.T. Tukianinen, Joensuu, Finland, 29-33. May 16-19, 1994.
- [12] P. Brusilovsky, L. Pesin, "Adaptive Navigation Support in Educational Hypermedia: An Evaluation of The Isis-Tutor", *Journal of Computing and Information Technology*, 6(1), 27-38, 1998.
- [13] P. Brusilovsky, L. Pesin, M. Zyryanov, "Towards An Adaptive Hypermedia Component For An Intelligent Learning Environment", **Human-Computer Interaction (Lecture Notes In Computer Science). (753)** Editorler: L. J. Bass, J. Gornostaev, C. Unger, London: Springer-Verlag, 348-358, 1993.
- [14] C. Chen, R. Rada, "Interacting with hypertext: A meta-analysis of experimental studies", *Human Computer Interaction*, 11, 125-156, 1996.
- [15] A. Cristea, N. Stash, "AWELS: Adaptive Web-Based Education and Learning Styles", **Proceedings of the Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06)**, IEEE, Kerkraide, The Netherland, July 5-7, 2006.
- [16] P. D. Bra, "Teaching Hypertext and Hypermedia through the Web", *Journal of Universal Computer Science*, 2(12), 797-804, 1996.
- [17] P. D. Bra, "Adaptive Hypermedia on the Web: Methods, techniques and applications", **Proceedings of the AACE WebNet'98**, AACE, Orlando, FL, 220-225, 1998.
- [18] P. D. Bra, "Design Issues in Adaptive Hypermedia Application Development", **Proceedings of the Second Workshop on Adaptive Systems and User Modeling on the World Wide Web**, Toronto and Banff, Canada, 29-39, 1999.
- [19] P. D. Bra, "Link-Independent Navigation Support In Web-Based Adaptive Hypermedia", *Journal of Web Engineering*, 2(1&2), 74-89, 2003.
- [20] P. D. Bra, P. Brusilovsky, G. J. Houben, "Adaptive Hypermedia, From Systems to Framework", *ACM Computing Surveys*, Symposium Edition, 31(4), 1999.
- [21] P. D. Bra, L. Calvi, "Creating Adaptive Hyperdocuments for and on the Web", **Proceedings of the AACE WebNet'97 Conference**, Toronto, 149-154, 1997.
- [22] P. D. Bra, L. Calvi, "AHA! An Open Adaptive Hypermedia Architecture", *The New Review of Hypermedia and Multimedia*, 4, 115-139, 1998.
- [23] P. D. Bra, G. J. Houben, H. Wu, "AHAM: A Dexter-Based Reference Model for Adaptive Hypermedia", *Hypertext*, 147-156, 1999.
- [24] A. Dillon, R. Gabbard, "Hypermedia as an Educational Technology: A Review of the Quantitative Research Literature on Learners Comprehension, Control, and Style". *Review of Educational Research*, 68(3), 322-349, 1998.
- [25] T. Ebner, C. Magele, T. Dietinger, "Design and Implementation of Interactive, Web-Based Courses", **Proceedings of WebNet 99 World Conference on the WWW and Internet**, Editorler: P., De Bra, J. Leggett, Charlottesville: AACE, 319-324, 1999.
- [26] J. Eklund, P. Brusilovsky, "InterBook: An Adaptive Tutoring System", *UniServe Science News*, 12, 8-13, 1999.
- [27] J. Eklund, K. Sinclair, "An Empirical Appraisal of The Effectiveness of Adaptive Interfaces for Instructional Systems", *Educational Technology & Society*, 3(4), 165-177, 2000.
- [28] H. Erkan, "**Bilgi Toplumu ve Ekonomik Gelişme**", (Dördüncü Baskı) Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Doğu Matbaacılık, Ankara, 1998.
- [29] L. F. Revilla, "**Multi-Model Adaptive Spatial Hypertext**", Doktora Tezi, Texas A&M University, 2004.
- [30] A. S. G. Smith, "**Application of Machine Learning Algorithms in Adaptive Web-based Information Systems**", Doktora Tezi, Middlesex University, 1999.
- [31] E. Herder, "Utility-Based Evaluation of Adaptive Systems", **Proc. Workshop Evaluation of Adaptive Systems UM2003**, 2003.
- [32] E. Herder, "**Forward, Back and Home Again Analyzing User Behavior on the Web**", Doktora Tezi, University of Twente, 2006.
- [33] IDC, **The 2009-2014 World Outlook for E-Learning Software**, Icon Group International, Inc. International Data Corporation web sitesindeki <<http://www.idc.com>> adresinden 15.09.2008 tarihinde ulaşılmıştır.
- [34] A. Jameson, "Adaptive Interfaces and Agents", **Human-Computer Interaction Handbook**, Editorler: J. A. Jacko, A. Sears, Mahwah, NJ: Erlbaum, 305-330, 2003.
- [35] I. Juvina, E. Herder, "The Impact of Link Suggestions on User Navigation and User Perception", **UM2005 User Modeling: Proceedings of the Tenth International Conference**, Edinburgh, UK, July 24-29, 2005.
- [36] C. Karagiannidis, D. Sampson, "Layered Evaluation of Adaptive Applications and Services", **Proc. Adaptive Hypermedia 2000**, 343-346, 2000.
- [37] C. Kaplan, J. Fenwick, J. Chen, "Adaptive Hypertext Navigation Based on User Goals and Context", **Adaptive Hypertext and Hypermedia**, Editorler: P. Brusilovsky, A. Kobsa, J. Vassileva, Boston: Kluwer Academic Publishers, 1-44, 1998.
- [38] D. Kelly, "**On the Dynamic Multiple Intelligence Informed Personalization of the Learning Environment**", Doktora Tezi, University of Dublin, 2005.
- [39] N. Koch, "**Software Engineering for Adaptive Hypermedia Systems: Reference Model, Modeling Techniques and Development Process**", Doktora Tezi, Ludwig-Maximilians-University of Munich, 2000.
- [40] J. Kurhila, "**Considering Individual Differences in Computer-Supported Special and Elementary Education**", Doktora Tezi, University of Helsinki, 2003.
- [41] M. Nückles, A. Winter, J. Wittwer, M. Herbert, S. Hübner, "How do Experts Adapt their Explanations to a Layperson's Knowledge in Asynchronous Communication? An Experimental Study", *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 16, 87-127, 2006.
- [42] C. M. Reigeluth, "A New Paradigm of ISD?" *Educational Technology & Society*, 36(3), 13-20, 1996.
- [43] E. Ö. Büyü, "**Web-Tabanlı Akıllı Eğitimde Uyarlanı İçerik Sunumu Sisteminin Bayes Ağı Yaklaşımı ile Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi**", Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, 2003.
- [44] T. Özgü, "Kaynak Yönünden Eğitim Sorunumuz ve Çözüm Yollarının Değerlendirilmesi", **4. Ulusal Kalite Kongresi, Özgeçmişler ve Tebliğler**, KalDer Yayınları, İstanbul, 1996.
- [45] R. Retalis, A. Papasalourous, "Designing and Generating Educational Adaptive Hypermedia Applications", *Educational Technology & Society*, 8 (3), 26-35, 2005.
- [46] R. Riding, S. Rayner, **Cognitive Styles and Learning Strategies**. David Fulton Publishers, London, 1998.
- [47] M. Specht, A. Kobsa, "Interaction of Domain Expertise and interface Design in Adaptive Educational Hypermedia", **Proceedings of the Second Workshop on Adaptive Systems and User Modeling on the World Wide Web**, Banff, Canada, 89-93, 1999.

- [48] E. Triantafillou, E. Georgiadou, A. A. Economides, "Adaptive Hypermedia Systems: A Review of Adaptivity Variables", **Proceedings of the Fifth Panhellenic Conference on Information and Communication Technologies in Education**, Thessaloniki, Greece, 75-82, 2006.
- [49] H. Wu, P. D. Bra, "Link-Independent Navigation Support in Web-Based Adaptive Hypermedia", **World Wide Web Conference, Web-Engineering Track**, May 2002.
- [50] S. Weibelzahl, "**Evaluation of Adaptive Systems**", Doktora Tezi, University of Trier, 2002.
- [51] S. Weibelzahl, G. Weber, "Advantages, Opportunities, and Limits of Empirical Evaluations: Evaluating Adaptive Systems", *Künstliche Intelligenz*, 3/02, 17-20, 2002.
- [52] İ. H. Yücel, "**Bilim-Teknoloji Politikaları ve 21. Yüzyıl Toplumunu**", DPT Sosyal Sektörler ve Koordinasyon, Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara, 1997.