

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AÇIK KAYNAK ÖĞRENME NESNE AMBARLARI İÇİN ZEKİ
ÖĞRENME İÇERİK YÖNETİM ANA ÇATISI GELİŞTİRİLMESİ**

Murat İNCE

**Danışman
Prof. Dr. Tuncay YİĞİT**

**II. Danışman
Doç. Dr. Ali Hakan IŞIK**

**DOKTORA TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2017**



© 2017 [Murat İNCE]

TEZ ONAYI

Murat İNCE tarafından hazırlanan "Açık Kaynak Öğrenme Nesne Ambarları için Zeki Öğrenme İçerik Yönetim Ana Çatısı Geliştirilmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak başarı ile savunulmuştur.

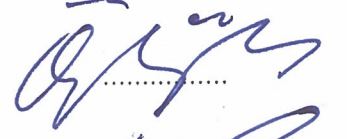
Danışman

Prof. Dr. Tuncay YİĞİT
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Ömer DEPERLİOĞLU
Afyon Kocatepe Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Ümit Deniz ULUŞAR
Akdeniz Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Asım Sinan YÜKSEL
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Muhammed Maruf ÖZTÜRK
Süleyman Demirel Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Yasin TUNCER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Murat İNCE



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Öğrenme Nesnesi	3
2.2. Öğrenme Nesnesi Üstverisi	4
2.3. Öğrenme Nesne Ambarı	5
2.4. Zeki İçerik	7
2.5. İçerik Geliştirme Araçları	8
2.6. Öğrenme Nesnesi Seçme ve Değerlendirme Yöntemleri	10
2.7. İçerik Paketleme	11
3. YÖNTEM.....	13
3.1. Öğrenme Nesne Ambarının Geliştirilmesi	13
3.2. İçerik Geliştirme Aracının Geliştirilmesi	14
3.3. Zeki Öğrenme Nesnesi Seçim Aracının Geliştirilmesi	14
3.3.1. Analitik hiyerarşi süreci ile nesne seçimi	20
3.3.2. Bulanık analitik hiyerarşi süreci ile nesne seçimi	22
3.3.3. Analitik hiyerarşi süreci-genetik algoritma ile nesne seçimi	25
3.4. İçerik Paketleme ve Dağıtma Modülünün Geliştirilmesi	31
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	45
4.1. Öğrenme Nesne Ambarı Uygulaması.....	45
4.2. İçerik Geliştirme Aracı Uygulaması.....	60
4.3. Örnek Öğrenme Nesnelerinin Geliştirilmesi ve Üstverilerle Birlikte Sisteme Yüklenmesi	72
4.4. Zeki Öğrenme Nesnesi Seçim Aracı Uygulaması	73
4.4.1. Analitik hiyerarşi süreci uygulaması	73
4.4.2. Bulanık analitik hiyerarşi süreci uygulaması.....	74
4.4.3. Analitik hiyerarşi süreci-genetik algoritma uygulaması.....	76
4.5. İçerik Paketleme ve Dağıtma Modülü Uygulaması	78
4.6. ZONESA Yazılımının Değerlendirme ve Performans Analizi Sonuçları.....	83
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	90
KAYNAKLAR	92
EKLER.....	101
EK A. Sunucu bant genişliği	102
EK B. Sistem hafızası ve işlemci yükü	103
EK C. Sayfa yüklenme süreleri	104
EK D. Gözlem formu	105
EK E. ZONESA görüşme formu	106
EK F. XERTE görüşme formu	107
ÖZGEÇMİŞ	108

ÖZET

Doktora Tezi

AÇIK KAYNAK ÖĞRENME NESNE AMBARLARI İÇİN ZEKİ ÖĞRENME İÇERİK YÖNETİM ANA ÇATISI GELİŞTİRİLMESİ

Murat İNCE

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Tuncay YİĞİT

II. Danışman: Doç. Dr. Ali Hakan IŞIK

Bilgisayar destekli eğitim ve uzaktan eğitimin web ortamında yaygınlaşması, bu alanda kullanılmak üzere geliştirilen e-içerik ihtiyacında önemli artışa neden olmuştur. Bu ihtiyaçların giderilmesi amacıyla, tez çalışmasında e-içeriklerin üretilmesinde kullanılan öğrenme nesnelерinin saklanması, sınıflandırılması, değiştirilmesi, zeki bir şekilde seçilmesi, yeniden kullanılarak yeni içeriklerin geliştirilmesi, yayınlanması gibi içerik geliştirme süreçlerinin tümünü kapsayan bir Zeki Öğrenme NESne Ana çatısı (ZONESA) geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın yazılım geliştirme aşamasında eğitsel araçların tasarımını kapsayan tasarım tabanlı araştırma yöntemi türevlerinden gelişimsel araştırma kullanılmıştır. Bu amaçla çalışmanın öğrenme nesne ambarının geliştirilmesi, içerik oluşturma aracının geliştirilmesi, geliştirilen araç kullanılarak örnek öğrenme nesnelерinin geliştirilmesi ve üstverileriyle birlikte sisteme yüklenmesi, zeki öğrenme nesnesi seçim aracının geliştirilmesi, içerik paketleme ve dağıtma modülünün geliştirilmesi aşamalarından oluşmaktadır.

Bu tez çalışmasında, öğrenme nesnesi değerlendirme ve seçme işlemlerinde daha önce kullanılmamış olan analitik hiyerarşi süreci, bulanık analitik hiyerarşi süreci ve genetik algoritma kullanılmıştır. Ayrıca öğrenme nesne ambarına bütünleşik içerik geliştirme sistemi ile e-içeriklerin ve z-kitapların kolayca hazırlanmasına imkân vermektedir. Geliştirilen yazılım web servisleri ile diğer öğrenme nesne ambarları için üstveri sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zeki içerik, içerik yönetim sistemi, öğrenme nesnesi, öğrenme nesne ambarı, üstveri, yapay zeka, optimizasyon, öğrenme nesnesi seçme, içerik geliştirme editörü.

2017, 108 sayfa

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

DEVELOPING INTELLIGENT LEARNING CONTENT MANAGEMENT FRAMEWORK FOR OPEN SOURCE LEARNING OBJECT REPOSITORY

Murat İNCE

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Computer Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Tuncay YİĞİT

Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ali Hakan IŞIK

Becoming widespread of computer-assisted learning and distance education in the web environment has led to a significant increase in e-content requirements. This thesis proposes to develop intelligent learning content management framework (ZONESA) in order to eliminate the need of e-content with covering production, storage, classification, replacing, intelligent learning object selection, the development of new content, reusing, publication of the content.

The developmental research method, which is a derivative of instructional and learning design-based research tools, will be used in the software development stage of this research. For this purpose, the development of the research is planned to consist of the main stages as; the development of learning object repository, the development of content creation tool, developing example learning objects using developed content creation tool and uploading them with metadata to the system, the development of intelligent learning object selection tool, packaging and distributing content module and performance analysis.

In this thesis, the analytical hierarchy process, fuzzy analytic hierarchy process and genetic algorithm, which were not used for evaluation and selection of learning objects, have been used. In addition, integrated content development system to the learning object repository enables the preparation of e-content and z-books. Developed software provides metadata for other learning object repositories by using web services.

Keywords: Intelligent content, content management system, learning object, learning object repository, metadata, artificial intelligence, optimization, learning object selection, content management editor.

2017, 108 pages

TEŞEKKÜR

Tez alıŐması ve doktora s¼reci için beni y¼nlendiren, s¼re boyunca yardımlarını eksik etmeyen, akademik yayınlar hazırlama konusunda bilgi ve tec¼besiyle yol g¼sterip teŐvik eden değerli danışman hocam Prof. Dr. Tuncay YİğİT'e teŐekk¼rlerimi sunarım.

ÇalıŐmaya değerli bilgi ve tec¼beleriyle ¼nemli katkılar sunan ikinci danıŐmanım Doç. Dr. Ali Hakan IŞIK ve Tez İzleme Komitesi ¼yeleri Doç. Dr. ¼mer DEPERLİOğLU, Yrd. Doç. Dr. Asım Sinan Y¼KSEL hocalarıma teŐekk¼r ederim.

Tezimin gerçekleŐmesinde 115E600 numaralı proje ile maddi destek sağlayan T¼BİTAK'a teŐekk¼r ederim.

Hayatım boyunca her zaman destekçim olan ve beni yetiŐtiren annem Havvana İNCE ve babam Ali İNCE'ye sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Her konuda bana destek olan eŐim Ebru İNCE'ye teŐekk¼r ederim.

Murat İNCE
ISPARTA, 2017

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. IEEE LTSC LOM standardı birleşenleri	5
Şekil 2.2. IMS içerik paket modeli	12
Şekil 3.1. ZONESA yazılımının mimarisi ve bileşenleri.....	14
Şekil 3.2. Akıllı arama işlemleri	16
Şekil 3.3. Kullanıcı arama tercihleri	17
Şekil 3.4. Değerlerin kesişim noktaları	24
Şekil 3.5. Kodlanmış öğrenme nesnesi üstveri kromozomları.....	28
Şekil 3.6. AHP-GA metodunun akış şeması	30
Şekil 3.7. GetRecord örneği	39
Şekil 3.8. Identify örneği.....	40
Şekil 3.9. ListIdentifiers örneği.....	41
Şekil 3.10. ListMetadataFormats örneği	42
Şekil 3.11. ListRecords örneği	43
Şekil 3.12. ListSets örneği	44
Şekil 4.1. Kullanıcı şifre değiştirme sayfası.....	46
Şekil 4.2. Kullanıcı arama tercihleri değiştirme sayfası	46
Şekil 4.3. Öğrenme nesnelere havuzu sayfası.....	47
Şekil 4.4. Gelişmiş arama menüsü	47
Şekil 4.5. Ders/Konu/Alt konu arama menüsü.....	48
Şekil 4.6. Akıllı arama menüsü	49
Şekil 4.7. Sıralama menüsü.....	49
Şekil 4.8. Öğrenme nesnesi detaylı görüntüleme sayfası.....	50
Şekil 4.9. Yorum yapan kullanıcının yüklediği nesnelere	51
Şekil 4.10. Yorum yapan kullanıcının görüntülediği nesnelere.....	51
Şekil 4.11. Yorumlar ve işlemler menüsü.....	52
Şekil 4.12. Öğrenme nesnesi yönetimi sayfası.....	53
Şekil 4.13. Öğrenme nesnesi içerik görüntüleme sayfası	53
Şekil 4.14. Z-Kitap oluşturma sayfası.....	54
Şekil 4.15. Z-Kitap yönetimi sayfası.....	55
Şekil 4.16. Z-Kitap havuzu sayfası	55
Şekil 4.17. Z-Kitap görüntüleme sayfası.....	56
Şekil 4.18. Alan uzmanı ders-ekleme çıkarma sayfası	57
Şekil 4.19. Öğrenme nesnesi kontrol işlemleri sayfası	57
Şekil 4.20. Öğrenme nesnesi sorun bildirme sayfası	58
Şekil 4.21. Kullanıcı yönetimi sayfası	59
Şekil 4.22. Rol yönetimi sayfası	59
Şekil 4.23. Ders/Konu/Alt konu yönetimi sayfası	60
Şekil 4.24. ZONESA içerik geliştirme aracı.....	61
Şekil 4.25. Metin ekleme penceresi	61
Şekil 4.26. Resim ekleme penceresi.....	62
Şekil 4.27. Tablo ekleme penceresi	62
Şekil 4.28. Grafik veri belirleme penceresi.....	63
Şekil 4.29. Grafik veri girme penceresi	63
Şekil 4.30. Grafik tür belirleme penceresi	64
Şekil 4.31. Oluşturulan grafik görüntüsü	64
Şekil 4.32. Çoktan seçmeli test ekleme penceresi.....	65
Şekil 4.33. Oluşturulan çoktan seçmeli test görüntüsü	66

Şekil 4.34. Doğru-yanlış test ekleme penceresi	67
Şekil 4.35. Oluşturulan doğru-yanlış test görüntüsü.....	67
Şekil 4.36. Boşluk doldurma-eşleme test ekleme penceresi	68
Şekil 4.37. Oluşturulan boşluk doldurma-eşleme test görüntüsü.....	69
Şekil 4.38. Youtube video ekleme penceresi	70
Şekil 4.39. Alıntı sayfa ekleme penceresi	70
Şekil 4.40. Ön izleme sayfası görüntüsü.....	71
Şekil 4.41. Editor sayfası görüntüsü	72
Şekil 4.42. Üstveri girme penceresi	72
Şekil 4.43. AHP ile hesaplanan öğrenme nesnesi puanları.....	74
Şekil 4.44. FAHP ile hesaplanan öğrenme nesnesi puanları.....	75
Şekil 4.45. AHP-FAHP öğrenme nesnesi puan karşılaştırması	76
Şekil 4.46. AHP-GA ile hesaplanan öğrenme nesnesi puanları.....	77
Şekil 4.47. ZIP (IMS) paketi içeriği.....	79
Şekil 4.48. Çalıştırılabilir EXE içeriği	79
Şekil 4.49. Mobil görüntüleme örneği	80
Şekil 4.50. ZONESA WCF servis bilgisi.....	81
Şekil 4.51. ZONESA web servis bilgisi.....	82

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Bilgisayar mühendisliği için belirlenmiş kriterler	15
Çizelge 3.2. Karşılaştırma ölçeği	16
Çizelge 3.3. Ana kriter ikili karşılaştırma değerleri	17
Çizelge 3.4. Ana kriterlere bağlı alt kriterler	18
Çizelge 3.5. Kaynak türü (K1) alt kriter karşılaştırma matrisi (AK ₁)	19
Çizelge 3.6. Biçim (K2) alt kriter karşılaştırma matrisi (AK ₂)	19
Çizelge 3.7. Zorluk seviyesi (K3) alt kriter karşılaştırma matrisi (AK ₃)	19
Çizelge 3.8. Etkileşim seviyesi (K4) alt kriter karşılaştırma matrisi (AK ₄)	20
Çizelge 3.9. Anlamsal yoğunluk (K5) alt kriter karşılaştırma matrisi (AK ₅)	20
Çizelge 3.10. Yapı (K6) alt kriter karşılaştırma matrisi (AK ₆)	20
Çizelge 3.11. Rastgele tutarlılık indeks değerleri	21
Çizelge 3.12. Üçgensel sayı değerleri	22
Çizelge 3.13. OAI-PMH servis örnekleri	34
Çizelge 3.14. Özel karakterler ve işlevleri	35
Çizelge 3.15. OAI-PMH hata kodları	37
Çizelge 3.16. Dublin Core elementleri	38
Çizelge 4.1. Sistemdeki kullanıcı rolleri ve yetkileri	45
Çizelge 4.2. Derslere göre geliştirilen nesne sayıları	73
Çizelge 4.3. AHP ana kriter ağırlıkları	74
Çizelge 4.4. FAHP ana kriter ağırlıkları	75
Çizelge 4.5. AHP-GA ana kriter ağırlıkları	76
Çizelge 4.6. AHP-GA aranan nesne kriter değerleri	77
Çizelge 4.7. AHP-GA bulunan nesne kriter değerleri	78
Çizelge 4.8. ZonesaWebService ve ZonesaWcfService metotları	82
Çizelge 4.9. Görev listesi	85
Çizelge 4.10. Gözlem formu sonuçları	86
Çizelge 4.11. Ölçek seçenekleri ve puan aralıkları	86

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

IEEE	Elektrik elektronik mühendisleri enstitüsü
IMS	Uluslararası üstveri standardı
LTSC	Öğrenme teknolojileri standartları komitesi
SCORM	Paylaşılabilir içerik objesi referans modeli
XML	Genişletilebilir işaretleme dili
ZONESA	Zeki öğrenme nesne ambarı



1. GİRİŞ

Sürekli ve yaşam boyu eğitim gibi artan eğitim ihtiyaçları ve yeni teknolojilerin gelişmesi uzaktan eğitimin önemini arttırmıştır. Günümüzde gerek eğitim kurumları gerekse diğer kurumlar, kuruluşlar ve şirketler eğitim faaliyetlerini uzaktan eğitim sistemleri aracılığıyla ve dolayısı ile web tabanlı eğitim sistemlerini kullanarak gerçekleştirmektedir. Bu amaçla hazırlanan eğitim sistemlerinde öğrenme nesnesi dediğimiz yazı, resim, video, slayt gibi birçok materyalden faydalanılmaktadır (Zapata vd., 2013). Önümüzdeki 10 yılda öğrencilerin sadece okulda değil, diğer zamanlarda da e-öğrenme içeriklerine ulaşabilmeleri ve öğrencilerin aktif katılımlarını sağlayacak yapılandırmacı eğitime katılmaları en kritik konular arasında yer almaktadır (Kong vd., 2014). Dolayısı ile müfredat temelli e-öğrenme kaynaklarının geliştirileceği ortamların ve araçların üretilmesinin gerekliliği öne çıkmaktadır. Bu gelişmeler öğrenme nesne ambarlarının gelecekte ne denli önemli olabileceklerini göstermektedir. Bu sebepten dolayı eğitim içeriği geliştiren şirketlerin ve eğitim kurumlarının ihtiyacı olduğu öğrenme nesne ambarının geliştirilmesi ve geliştirilen seçme teknikleri ile nesnelere seçilip zeki içeriklerin geliştirilmesi gereği duyulmuştur.

İçerik geliştirmede otomasyon yazılımları kullanılarak zaman, iş gücü ve maddi yönden tasarruf edilmesi amaçlanmaktadır. Zeki içeriklerin bu özellikleri sağlaması için öğrenme nesnelere faydalanılmaktadır. Öğrenme nesnelere kurumlar veya kişiler tarafından hazırlanan sayısal veya sayısal olmayan tekrar kullanılabilen, teknoloji destekli eğitimde kullanılan herhangi bir varlık olarak tanımlanmaktadır (Zapata vd., 2013). Bu öğrenme nesnelere kolayca saklanması, erişilmesi ve kullanılması için öğrenme nesne ambarları kullanılmaktadır (Cebeci vd., 2007). Öğrenme nesne ambarlarındaki öğrenme nesnelere kullanılarak ders içerikleri ve diğer e-içerikler kolay, hızlı ve yeniden kullanılabilir şekilde üretilebilmektedirler.

Öğrenme nesne ambarlarındaki öğrenme nesnelere sayısı arttıkça bu nesnelere ve üstverilere erişim zorlaşmakta olup içerik geliştirmek oldukça zaman almaktadır. Bu amaçla öğrenme nesnelere en uygun olanlarının seçilmesi gerekmektedir. İnternet üzerinden ya da herhangi bir öğrenme nesne ambarından klasik arama parametreleri ile arama işlemi yapmak en basit yöntemdir fakat internette binlerce

nesne olduğundan dolayı arama işlemi uzun sürmekte ve bulunan sonuçların tek tek incelenmesi gerekmektedir. Bununla birlikte öğrenme nesnelarını değerdendirmek ve en uygun olanlarını seçmek amacıyla birçok yazılım geliştirilmiştir. Bu tezde, öğrenme nesnelarının sayısının çok olduğu durumlarda nesnel değerdendirmelerin yapılabildiği analitik hiyerarşi ve bulanık analitik hiyerarşi süreci gibi çok kriterli karar verme yöntemleri, genetik algoritmalar gibi yapay zekâ teknikleri kullanılarak aranan öğrenme nesnelarına en uygun sonuçların bulunmasını sağlayan zeki nesne seçme aracı da geliştirilmiştir. Diğer uzaktan eğitim ve içerik geliştirme sistemlerinde bu algoritmalar nesne seçme amacıyla kullanılmamaktadır. Ayrıca geliştirilmiş olan tezde bulunan öğrenme nesne ambarına kullanıcılar öğrenme nesnelarına hakkında deneyimlerini, yorumlarını belirtebilmektedirler. Sistem otomatik olarak öğrenme nesnelarının kullanımlarına göre bir oylama sistemi ile öğrenme nesnelarını puanlamaktadır. Böylece daha sonraki kullanıcılar önceki kullanıcı deneyimlerinden faydalanabilmektedir. Diğer bir özellik olarak, aranan öğrenme nesnelarına yakın özellikteki diğer öğrenme nesnelarına de kullanıcılara öneri olarak sunulmaktadır. Ayrıca benzer kullanıcıların kullandıkları öğrenme nesnelarına ve deneyimleri de kullanıcıya öneri olarak sunulmaktadır.

Bütün bu sebepler göz önüne alındığında, bu tez çalışmasında içeriklerin üretilmesi, saklanması, sınıflandırılması, değidştirilmesi, zeki bir şekilde aranması ve listelenmesi, yeniden kullanılarak yeni içeriklerin geliştirilmesi, yayınlanması gibi içerik geliştirme süreçlerinin tümünü kapsayan bir Zeki Öğrenme NESne Ana çatısı (ZONESA) geliştirilmiştir.

Bundan sonraki bölümlerde sırasıyla; öğrenme nesnesi, üstveri, öğrenme nesne ambarı, zeki içerik, içerik geliştirme araçları, öğrenme nesnesi seçme ve değerdendirme yöntemleri, içerik paketleme hakkında kaynak özetleri; tezin gerçekteşmesinde kullanılan yöntem; tezin çıktıları olan araştırma bulguları ve son olarak tez üzerinde sonuç ve öneriler verilmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde öğrenme nesnesi, üstveri, öğrenme nesne ambarı, zeki içerik, içerik geliştirme araçları, öğrenme nesnesi seçme ve değerlendirme yöntemleri, içerik paketleme hakkında yapılan çalışmalar hakkında mevcut çalışmalar özetlenmiştir.

2.1. Öğrenme Nesnesi

Web tabanlı eğitim sistemlerinin yaygınlaşması kurum ve kuruluşların bu sistemlerden faydalanmalarını artırmıştır. Üniversiteler başta olmak üzere birçok kurum, kuruluş ve özel sektör şirketleri web tabanlı eğitim sistemleri sayesinde gerek kendi iç personel eğitimlerini yapabilmekte gerekse bunu insanların kullanımına sunarak bir hizmet oluşturmaktadırlar. Özellikle üniversitelerdeki uzaktan eğitim programlarındaki artış bu programlarda bulunan derslerde kullanılan e-içerik ihtiyacını artırmıştır. E-içeriklerin hazırlanması kolay olmamakla birlikte ekonomik maliyet ve zaman kaybı açısından oldukça zordur. Bu zorlukların aşılmasında e-içerik oluşturmada kullanılan öğrenme nesnesi denilen varlıklar kullanılmaktadır. Öğrenme nesneleri uzaktan eğitim ve web tabanlı eğitimlerde kullanıldıkları gibi teknoloji destekli eğitimde ve e-öğrenme sistemlerinde de kullanılmaktadır.

Öğrenme nesneleri; içerik nesnesi, eğitsel nesne, bilgi nesnesi, öğrenme kaynağı, medya nesnesi ve yeniden kullanılabilir öğrenme kaynağı olarak tanımlanmaktadır (Harman ve Koochang, 2005; Sinclair vd., 2013). Diğer bir tanımla öğrenme nesnesi; eğitsel olarak anlamı olan, sayısal veya sayısal olmayan film, video, ses, animasyon, simülasyon, resim, grafik, metin, harita, kitap gibi kaynaklar olarak tanımlanmaktadır (Zapata vd., 2013). CISCO yeniden kullanılabilir öğrenme nesnesi (Reusable Learning Object - RLO) modeli, paylaşılabilir içerik nesnesi referans modeli (Shareable Content Object Referans Model - SCORM), IEEE LTSC LOM, Learnativity, The LCMS ve DNER&LO şeklinde isimlendirilmiş öğrenme nesnesi yapı modelleri de bulunmaktadır (Balatsoukas vd., 2008).

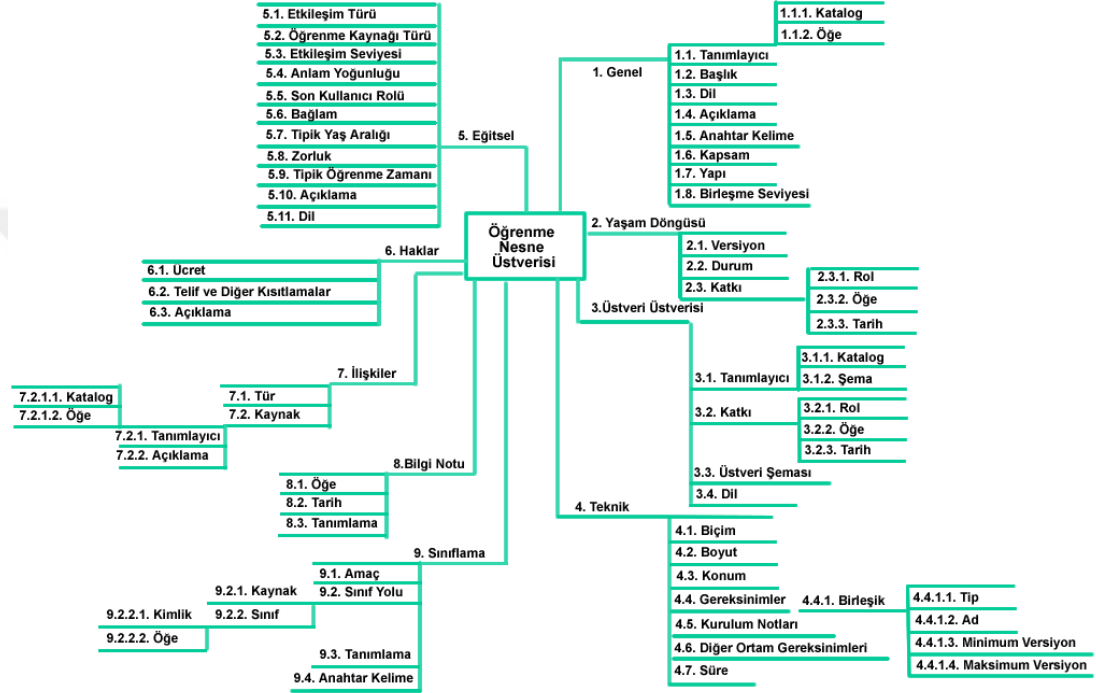
Öğrenme nesnelerinin özellikleri McGreal ve Roberts (2001) tarafından aşağıdaki gibi tanımlanmıştır;

- (a) Erişebilirlik: Eğitimsel bileşenlere uzak bir konumdan erişilebilir ve diğer birçok konuma dağıtılabılır olmak.
- (b) Ortamlararası kullanılabilirlik: Herhangi bir konumda, herhangi bir araçla veya platformla geliştirilmiş eğitimsel bileşenlerin, farklı yerlerde, farklı araçla ya da platformda kullanabilmek.
- (c) Uyarlanabilirlik: Bireysel ve durumsal ihtiyaçlara göre öğretimi uydurmak.
- (d) Tekrar Kullanılabilirlik: Öğretim bileşenlerini birden çok uygulamaya dahil edebilmek.
- (e) Süreklilik: Teknolojik değişimlere göre öğretimsel bileşenleri yeniden tasarlamak ve kodlamak.
- (f) Düşük Maliyetli Olması: Zaman ve maliyeti azaltırken öğrenme etkinliğini önemli ölçüde arttırmak.
- (g) Değerlendirilebilirlik: Pedagojik etkinliğin, fiyatın ve kullanılabilirliğin değerlendirilmesi.
- (h) Keşfedilebilirlik: Anlaşılabilir basit arama terimlerini kullanarak kolayca bileşenleri bulunmasını sağlamak.
- (i) Birbiri Arasında Değerlendirilebilirlik: Bir bileşenin başka bir bileşen yerine kullanılmasına izin vermek.
- (j) Yönetilebilirlik: Eğitsel bileşenlerin kolay bir şekilde bulunması, eklenebilmesi, değiştirilebilmesi ve vekâlet edilebilmesi.
- (k) Güvenirlik: Gerekli olduğunda diğer yeterliliklerin olmasının beklenmesi.

2.2. Öğrenme Nesnesi Üstverisi

Öğrenme nesnesi üstverisi (metadata) DCMI (2016) tarafından “veri hakkındaki veri” olarak tanımlanmış ve üstveri hakkında temel model geliştirilmiştir. Üstveri herhangi bir veri için açıklayıcı ve tamamlayıcı bileşendir. Öğrenme nesnelere için üstveri oluşturup kullanmak öğrenme nesnelerinin yeniden kullanılabilirliğini artırır (Imsglobal, 2014). Üstveri öğrenme nesnelere barındıran nesne ambarlarından amaca uygun olanların seçilebilmesi için gerekli olan yapıdır (IEEE LTSC, 2016a). Öğrenme nesnelerinin en uygun ve doğru bir şekilde üstverilerle işaretlenmeleri gerekmektedir. Üstveriler sayesinde veriler kolay ve hızlı bir şekilde aranabilmekte,

yeniden kullanılabilmekte ve sistemler arası nesne ve üstveri paylaşımı gerçekleştirerek uyumluluk sağlanmaktadır. Bu amaçla üstveriler üzerinde standartlaşma çalışmaları yapılmış ve birçok üstveri standardı geliştirilmiştir. Bunlardan en yaygın kullanılan üstveri standartları Dublin Core (DC) ve IEEE LTSC LOM'dur (Selene, 2014). IEEE LTSC LOM standardı 9 kategori ve yaklaşık olarak 70 tane tanımlayıcı bilgidir (IEEE LTSC, 2016a) (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. IEEE LTSC LOM standardı birleşenleri (IEEE LTSC, 2016a)

2.3. Öğrenme Nesne Ambarı

Öğrenme nesnelerinin web aracılığıyla aranmasını, sınıflanmasını, sıralanmasını ve saklanmasını sağlayan işlemlere sahip yapılar nesne ambarı olarak bilinmektedir (Cebeci vd., 2007). Nesne ambarlarında bulunabilecek bu işlemler aşağıda açıklanmıştır (Imsglobal, 2014; Karaman, 2005).

- Arama: Nesne ambarı, bulunması istenilen öğrenme nesnesini kolay bir şekilde bulmaya imkân tanınmalıdır. Bu kolaylık üstveriler sayesinde sağlanır.
- Kalite kontrolü: Sistem öğrenme nesnesinin teknik, pedagojik ve üstveri gereksinimlerini karşıladığından emin olmalıdır.
- Alma: İstenilen nesne, nesne ambarlarından alınabilmelidir.

- Gönderme: Ambara nesne gönderilebilmelidir.
- Saklama: Nesnelere, gönderilen nesneyi veri tabanında daha sonra kullanılmasına imkân verecek şekilde barındırmalıdır.
- Toplama: Diğer ambarlardan üstveri bilgilerini toplayarak daha geniş arama imkânları sunabilir.
- Yayınlama: Nesne ambarları, diğer ambarların kullanabilmesi için üstveri bilgileri sunabilmelidir.
- Sürdürme: Nesne ambarları, sürüm kontrollerini yapabilmelidir.
- Talep etme: Nesne ambarları, farklı öğrenme nesnelere talebini ya da siparişini sağlayabilecek mekanizmalar içermelidir.

Cakiroğlu ve Akkan (2009) dünya çapındaki önemli açık kaynak öğrenme nesne ambarlarını Merlot, Careo, Escot, Shodor, Gem ve MIT OpenCourseWare olarak belirtmişlerdir. Ayrıca dünyaca tanınan DSpace, Fedora, Greenstone, EPrints ve Invenio gibi birçok genel amaçlı açık kaynak öğrenme nesne ambarı da bulunmaktadır (Piedra vd., 2014; Pyrounakis vd., 2014).

Genel amaçlı öğrenme nesne ambarları olduğu gibi belirli bir özel alan için geliştirilmiş öğrenme nesne ambarları da bulunmaktadır. Amescua vd. (2010) yazılım mühendisleri için geliştirdikleri öğrenme nesne ambarında Wiki gibi web 2.0 teknolojilerinden faydalanmışlardır. Yigit ve İnce (2014) bilgisayar mühendisliği eğitiminde kullanılması amacıyla SDUNESA ğrenme nesne ambarını geliştirmişlerdir. Cebeci vd. (2007) tarafından gıda, ormancılık, veterinerlik, tarım ve evre alanları konusunda öğrenme nesnelere içeren Türkiye Tarımsal ğrenme Nesne Ambarı (Trknde) geliştirilmiş ve ye olmak şartıyla tüm kullanıcılara erişilebilir hale getirilmiştir. Hoe ve Woods (2010) elektronik mühendisliği ğrencilerinin sayısal elektronik dersinde faydalanmaları için bir öğrenme nesne ambarı geliştirmişlerdir. Bir başka çalışmada ise, Lau ve Mak (2005) endüstri mühendisliği ğrencilerinin karmaşık problemlere için çözümünde kullanmaları için IMELS ğrenme nesne ambarını geliştirmişlerdir. Santos vd. (2011) tarafından geliştirilen öğrenme nesne ambarı yazılım uzmanlarının kaynak paylaşmasını sağlayan yazılım teknolojileri alanında geliştirilen diğer bir öğrenme nesne ambarıdır. Moodle ortamına bütünleşik olarak alışan IRepository mühendislik

eğitiminde kullanılmak üzere Nascimento vd. (2013) tarafından geliştirilmiştir. İnaşaat mühendisliği alanı için Zapata vd. (2013) tarafından geliştirilen öğrenme nesne ambarı ise diğer bir mühendislikle ilgili nesne ambarıdır. Barra vd. (2014) tarafından geliştirilen ve sanal bilim ağı olarak adlandırılan öğrenme nesne ambarı da mühendislik ve bilimsel çalışmalarda kullanılmaktadır.

Belirtilen öğrenme nesne ambarları dışında; Pathmeswaran ve Ahmed (2009), Wang vd. (2007), Karger vd. (2006), Prause vd. (2014), Roy vd. (2010) ve Silveria vd. (2005) gibi araştırmacılar öğrenme nesne ambarları hakkında çalışmalar yaparak bunların eğitsel ve teknik katkılarını incelemişlerdir. Benzer amaçla Türkiye'de Koplay (2005), Karaman (2005), Türksoy (2007), Türel (2008), Ceylan (2008), Küçükçoban (2008), Yarar (2010), Güler (2010), Sugüder (2011), Aydın (2011), Sağlam (2011) gibi araştırmacılar yüksek lisans ve doktora tezlerinde öğrenme nesnelерinin ve nesne ambarlarının öğrencilerin akademik başarıları tutumları, motivasyonları ve öğrenme kalıcılığına katkısı konularında çeşitli çalışmalar yapmışlar ve sonuç olarak öğrenme nesne ambarlarının öğrencilerin eğitimine katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir.

2.4. Zeki İçerik

Uzaktan eğitimin ayrı bir eğitim alanı haline gelmesi ve yaygınlaşması, bu alandaki çoklu ortam içeriklerinde önemli artışa neden olmuştur. Bu sebeple zeki içerik üretim sistemlerinin geliştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Zeki içerik; zengin yapıda, anlamsal olarak kategorize edilmiş, otomatik olarak bilgisayarlar tarafından keşfedilebilen, yeniden kullanılabilir, ayarlanabilir ve uyarlanabilir içerik olarak tanımlanmaktadır (Rockley, 2014). İçeriklerin zeki hale gelmesi için kaynak dosyalardan formatların kaldırılması ve üstveri yapısının eklenmesi gerekmektedir. Üstveri içeriklerin standartlaştırılmasını sağlayarak kolay erişilebilmesini, öğretim yönetim sistemleri ile uyumlu çalışabilmesini ve farklı dağıtım kanallarına esnek bir şekilde uyarlanabilmesini sağlamaktadır (Rockley, 2014).

Buna göre zeki içeriğin faydaları;

- Kolay bulunabilme
- Çoklu kanallara dağıtılabilme
- Kişiselleştirilebilme
- Çoklu dil desteği
- Maliyetlerin azalması
- Dağıtımın hızlanması
- Kaynak kullanımının optimize edilmesi
- Kullanıcı memnuniyetinin sağlanmasıdır.

Zeki içeriklerde olması gereken özellikler;

- Birlikte çalışabilirlik
- Erişilebilirlik
- Yeniden kullanılabilirlik
- Keşfedilebilirlik
- Genişletilebilirlik
- Yönetilebilirlik
- Dayanıklılık
- Verimlilik olarak sıralanmaktadır.

2.5. İçerik Geliştirme Araçları

İçerik yönetim sistemleri içeriklerin üretilmesi, saklanması, yeniden kullanıma sunulması ve yayınlaması amacıyla hazırlanmış olan veri tabanı sistemleri ve dosya yönetim sistemleri gibi birimlerden oluşan yazılımlardır (Karataş vd., 2013). Bu yazılımlarda kullanılan içerikler resim, video, metin, grafik, tablo ve ses gibi birçok türde bulunabilmektedir (Nakwaski ve Zabierowski, 2010). Günümüzde çoğu üniversite ve eğitim kurumu kendi içeriklerini üretip kullanmaktadırlar. Bunlar online eğitim için kullanılabileceği gibi normal derslerde kullanılabilen alıştırma, araştırma kâğıtları ve proje çıktıları da olabilmektedir (Minguillon vd., 2011). Eğitim kurumlarında sadece öğretmenler değil öğrencilerde kendi içeriklerini üretip paylaşabilmektedirler (Thomas ve Rothery, 2005). Eğitim amaçlı kullanılan öğrenme içerik yönetim sistemlerinin sayısı oldukça fazladır. İçerik üretmek ve yönetmek için

CyberProf (Raineri, 1977), Mallard (Swafford vd., 1996), Reedem (Major vd., 1997), Gentler (Thimbleby, 1997), MediaBoard (Tung, 1998), Interbook (Brusilovsky vd. 1998), Leap (Sparks vd., 1999), Virtual-U (Harasim, 1999), Ale (Kravcik vd., 2002), NetCoach (Weber vd., 2002), LearningSpace (Avgeriou vd., 2003), HyperTectol (Reyes-Garcia ve Saleh, 2004), Preautor (Zhang vd., 2004), Recoms (Solemon ve Sulaiman, 2006) ve Docent (2014) gibi bir çok yazılım üretilmiştir. Birçoğu üniversiteler gibi eğitim kurumları için geliştirilen bu içerik üretim ve yönetim araçları sayesinde hazır şablonlar ve araçlar ile sabit html sayfaları şeklinde öğrenme içerikleri üretilmektedir. Bu html sayfaları çevrimiçi eğitim ve yüz yüze normal eğitimlerde ders içeriği olarak kullanılabilir. Bu yazılımlar öğrenme nesnesi ve öğrenme nesne ambarları üzerine çalışmamaktadırlar.

Günümüzde ise içeriklerin sadece üretilmesi değil, üretilen içeriklerin yeniden kullanılabilir olması amacıyla öğrenme nesneleri ve öğrenme nesne ambarları kullanımı önem kazanmıştır. Bu amaçla üniversiteler tarafından geliştirilen Usg (2014), XERTE (2014) ve Atanesa (Karaman, 2005) gibi öğrenme nesne ambarları ve bu nesne ambarlarından içerik geliştirilmesini sağlayan araçlar geliştirilmiştir. Georgia üniversitesi tarafından geliştirilen Usg sistemi ile öğretim elemanlarının hem çevrimiçi hem de normal yüz yüze dersler için yüksek kaliteli ve yeni içerikler üretmeleri amaçlanmıştır. Nottingham üniversitesi tarafından geliştirilen XERTE sistemi üretilen öğrenme nesnelere saklandığı bir nesne ambarı ve yeni nesnelere üretilmesini sağlayan bir içerik geliştirme aracına sahiptir. Kullanıcıların web tabanlı ve görsel yönelimli bu içerik geliştirme aracı ile herhangi bir öğrenme yönetim sisteminde bulunabilecek içerikleri üretebileceği gibi kırk adete yakın etkileşimli içerik şablonu ile hiç bir kod bilgisi bilmeden özgün içerikler geliştirilmesi sağlanmaktadır. XERTE Türkçeleştirilerek Eğitim Bilişim Ağı (EBA, 2014) üzerinden öğretmenlerin kullanımına sunulmuştur. XERTE yazılımına ek olarak IdealStudio ve Etudyo içerik geliştirme araçları da Eğitim Bilişim Ağı üzerinden kullanılabilir. XERTE, IdealStudio ve Etudyo yazılımları öğrenme nesnesi üzerine geliştirilmiş olmalarına rağmen herhangi bir üstveri ile işaretlenmemektedirler ve bu yazılımların kullanımı karmaşıktır. Türkiye'deki öğrenme nesne ambarları incelendiğinde Atatürk Üniversitesi için geliştirilen Atanesa nesne içerik yönetim aracına sahip tek nesne ambarıdır. Bu aracın sınırlılığı sadece basit html sayfalar oluşturabilmesi ve web tabanlı bir yazılım olmamasıdır.

Usg, XERTE ve Atanesa öğrenme nesnesi ve öğrenme nesne ambarı üzerine oluşturulmuşlardır. Usg bir içerik geliştirme aracı içermemektedir. XERTE web tabanlı, Atanesa ise web tabanlı olmayan bir içerik geliştirme aracına sahip olup arka planda herhangi bir yapay zekâ algoritması çalışmamaktadır.

2.6. Öğrenme Nesnesi Seçme ve Değerlendirme Yöntemleri

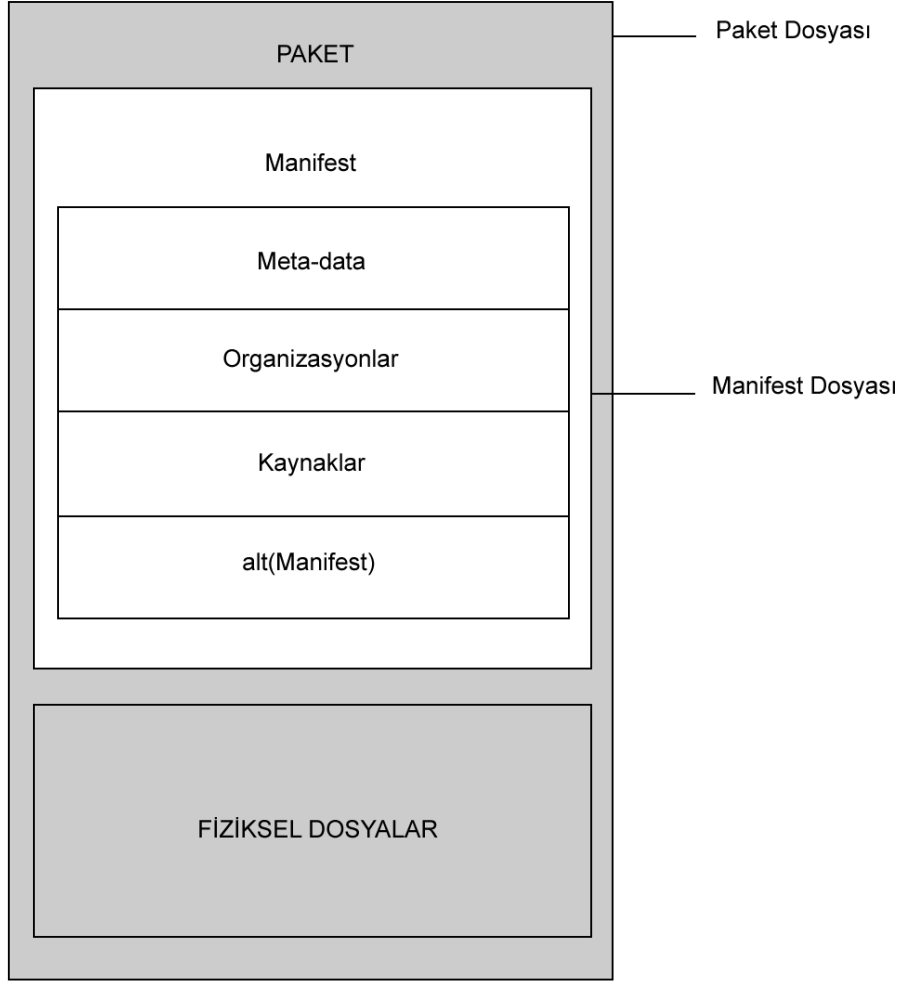
Öğrenme nesnesi seçimi ve değerlendirmesi önemli araştırma konularından birisidir (Kurilovas vd., 2014). Öğretmenler ve öğrenciler büyük eğitsel kaynak yığınları arasından kendilerine en uygun öğrenme nesnelerini seçmeye çalışmaktadırlar (Sinclair vd., 2013). Bu nedenden dolayı öğrenme nesnelerinin kalitesinin belirlenmesi problemi ortaya çıkmış ve birçok öğrenme nesnesi seçme metodu araştırılmıştır. İnternette arama motorlarıyla arama ve öğrenme nesne ambarlarından arama araçları ile öğrenme nesnesi arama en temel metotlardır. LORI isimli yazılım aracılığıyla öğrenme nesneleri hakemler tarafından oylanarak en yüksek oyu alan öğrenme nesnesi en iyi nesne olarak seçilmektedir. Fakat bu oylama işlemi hakemlerin öznel yargılarına göre değişebilmektedir (Vargo vd., 2003). Bu yazılım kullanıcıların öğrenme nesneleri üzerindeki etkileşimlerine, öğrenme nesnelerinin içerik ve tasarımlarına göre nesneleri değerlendirmektedir. Kullanıcıların etkileşimlerinin de öznel özellikler taşıması bu yazılımın sınırlılığıdır. Ochoa ve Duval'ın (2009) çalışmasında öğrenme nesne ambarındaki öğrenme nesneleri niceliksel olarak incelenmiştir. Bu çalışmada öğrenme nesnelerinin sadece nicel özelliklerine bakılmasından dolayı öğrenme nesnelerinin kalitesini tam olarak ölçememektedir. Diğer bir çalışmada Frequent Pattern Tree (FPT) isimli algoritma ile kullanıcıların öğrenme nesne ambarındaki logları incelenmiştir (Sabitha ve Mehrotra, 2013). Sabitha ve Mehrotra çalışmalarında K-ortalama ve Kohonen ağlarını kullanarak öğrenme nesnelerini sınıflamış ve kümelemiştir (Sabitha ve Mehrotra, 2012). Benzer bir çalışmada bulanık mantık kullanılarak öğrenme nesneleri otomatik olarak puanlanmıştır (Chellatamilan ve Suresh, 2012). Eleme ve seçme (Eliminating and Optimised Selection - EOS) yaklaşımı ile öğrenme nesneleri eleme ve seçme gruplarına ayrılarak aranılan özelliklere uyan nesnelere puanlanarak seçilmişlerdir (Liu ve Greer, 2004). Diğer bir çalışmada kavram haritaları kullanılarak Moodle ortamındaki kişiselleştirilmiş dersler için öğrenme nesneleri seçilmiştir (Limongelli vd., 2012). Öğrenme nesnelerinin değerlendirilmesinde çok

kriterli değerlendirme ve karar verme metotları kullanılarak SWITCH, CatalystIT ve OMII yazılımları geliştirilmiştir (Kurilovas, 2009). Wang vd. (2004) çalışmasında öğrencilerin tercihlerine göre öğrenme nesnelərini puanlayarak en uygun öğrenme nesnelərini kullanıcılara ulaştırmıştır. Mavrommatis (2007) matematiksel bir yöntem olan vektör uzay modeli ile öğrenme nesnelərini seçimini ve sıralanmasını sağlamaktadır. Yigit vd. (2014) ise çok kriterli karar verme metotlarından birisi olan ve matematiksel bir modele dayanan analitik hiyerarşi süreci ile öğrenme nesnelərini IEEE LTSC LOM üstveri bilgileri üzerinden seçmişlerdir. Öğrenme nesnelərini değerlendirmek ve seçmek için yapılan çalışmalarda kullanılan yöntemler sınıflama, kümeleme, eleme, puanlama, matematiksel modelleme ve çok kriterli karar verme olarak özetlenebilir.

2.7. İçerik Paketleme

Bir veya birden fazla derse ait içeriklerin dağıtılabılır, yeniden kullanılabilir, paylaşılabilir bir paket olarak hazırlanmasına içerik paketleme denilmektedir (Wilson ve Currier, 2014). Bir içerik paketi öğrenme materyallerinin yerini, yapısını ve üstveri hakkındaki tanımlamalarını içermektedir. Standartlara uygun bir şekilde paketlenen içerik paketleri öğrenme ve ders yönetim sistemlerinde, araçlarında kolayca kullanılabilir (Çağıltay ve Serçe, 2005).

İçerik paketleme standartları sayesinde öğrenme ve eğitim yönetim sistemleri arasında nesne ve üstveri paylaşımı sorunsuz ve güvenilir bir şekilde yapılabilmektedir. En yaygın kullanılan içerik paketleme standardı XML tabanlı IMS içerik paketleme standardıdır (Imsglobal, 2014). Bu içerik paketleme sisteminin kullanıldığı WebCT ve Microsoft Learn gibi öğrenme ve eğitim sistem yazılımları bulunmaktadır. IMS paketleri öğrenme materyaline ait fiziksel kaynaklar ve bu kaynakların organizasyon yapısını tanımlayan XML dosyasından oluşmaktadır (Şekil 2.2).



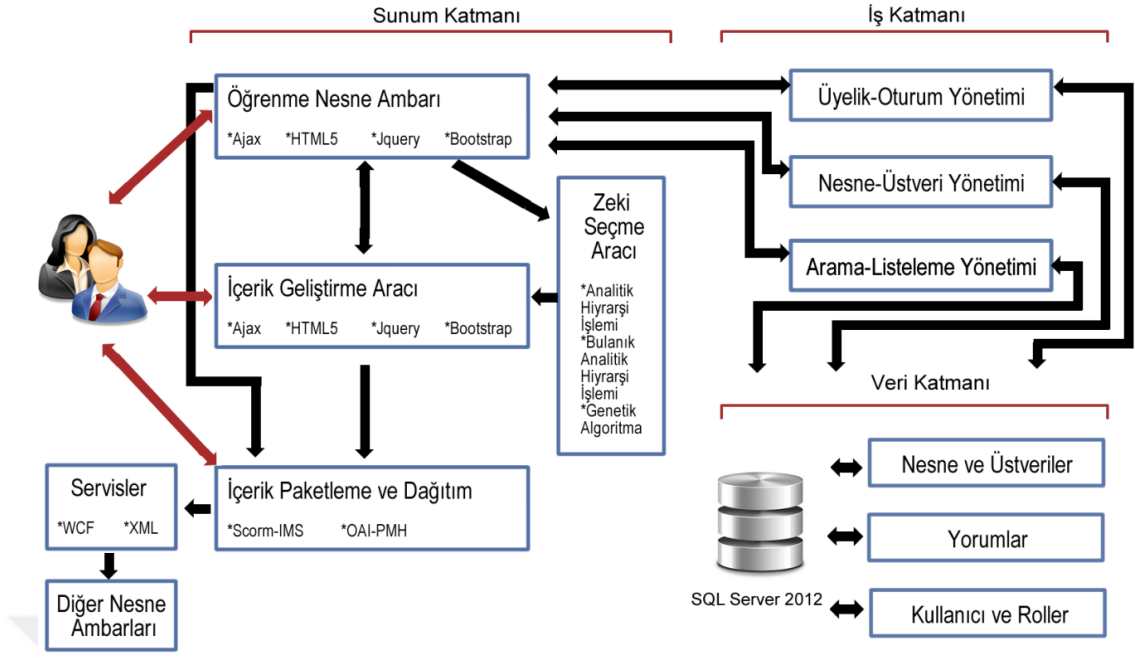
Şekil 2.2. IMS içerik paket modeli (Imsglobal, 2014)

3. YÖNTEM

Bu tezin yazılım geliştirme aşamasında tasarım tabanlı araştırma yöntemi türevlerinden gelişimsel araştırma kullanılmıştır. Tasarım tabanlı araştırma, öğretimsel araçların tasarımını konu edinir (Brown, 1992). Tasarım tabanlı araştırma, bilginin oluşması, geliştirilmesi, kabul edilmesi ve sürekliliğinin sağlanması aşamalarını içermektedir (Collins, 1992). Tasarım tabanlı araştırma yönteminin gelişimsel araştırma türü (Richey vd., 2003) iki çeşitten oluşmakta olup; bu çeşitlerden Tip 1, bir program veya ürün üzerine odaklanan, Tip 2 ise araştırma sürecine odaklanan olarak tanımlanabilir.

3.1. Öğrenme Nesne Ambarının Geliştirilmesi

Tip 1 yöntemiyle yazılımın gerçekleştirilmesinde öncelikle öğrenme nesne ambarı geliştirilmiştir. Öğrenme nesne ambarı veri tabanı SQL Server 2012 ile tasarlanmıştır. Kullanıcıların öğrenme nesnesi ekleme, arama ve görüntüleme işlemleri için geliştirilen ara yüzler Ajax, JQuery, Bootstrap ve HTML 5 teknolojileri ile geliştirilmiştir. Ajax ve JQuery teknolojisi sayesinde kullanıcıların etkileşimli bir şekilde sürükle-bırak gibi teknikleri kullanarak içerik geliştirmeleri hedeflenmiştir. Bootstrap ve HTML 5 ile de içerikler görüntülenirken hangi web tarayıcı kullanılırsa kullanılsın uyumlu bir şekilde kullanıcılara içeriklerin gösterilmesi sağlanmıştır. ZONESA yazılımı, Microsoft Visual Studio 2013 yazılım geliştirme platformunda gerçekleştirilmiştir. Sistemin genel mimarisi çok katmanlı yazılım mimarisi kullanılarak geliştirilmiştir. Çok katmanlı yazılım mimarisi web ara yüzlerinin olduğu sunum katmanı, sistemin çalışmasını düzenleyen kodların olduğu iş katmanı ve veri tabanı işlemlerinden sorumlu olan veri katmanı olarak 3 kısımdan oluşmaktadır (Şekil 3.1). Sunum katmanında ASP.NET teknolojisi, iş katmanında C#.NET ve nesne tabanlı programlama teknikleri, veri katmanında ise Microsoft Entity Framework 6.0 teknolojisi kullanılmıştır. Geliştirilen tüm sistemin esnekliğinin ve dayanıklılığının sağlanması için yazılım tasarım desenleri de kullanılmıştır. Geliştirilen yazılım sunucuda çalıştırılmıştır.



Şekil 3.1. ZONESA yazılımının mimarisi ve bileşenleri

3.2. İçerik Geliştirme Aracının Geliştirilmesi

Bu tez çalışmasında öğrenme nesne ambarından seçilen mevcut öğrenme nesnelerinin kullanılabilmesi veya yeni öğrenme nesnelerinin geliştirilebileceği bir içerik geliştirme aracı tasarlanmıştır. Geliştirilen içerik geliştirme aracı sayesinde çoktan seçmeli sorular, sürükle-bırak, boşluk doldurma, eşleştirme şeklinde testler, grafikler, tablolar, resimler ve video gibi içerik türleri kolay bir şekilde görsel olarak hazırlanabilmektedir. Geliştirilen araç kullanıcı dostu bir arayüze sahiptir. Ayrıca web tabanlı olması sebebiyle her kullanıcının sunucuda belirli bir kullanım alanı vardır ve içerikler bu alanda tutulmuştur.

3.3. Zeki Öğrenme Nesnesi Seçim Aracının Geliştirilmesi

Geliştirilmiş olan ana çatıda Yigit vd. (2014) tarafından çalışmalarında kullanılan çok kriterli karar verme tekniği olan analitik hiyerarşi süreci ile öğrenme nesneleri seçilmiştir. Ayrıca diğer bir çok kriterli karar verme tekniği olan bulanık analitik hiyerarşi süreci ve yapay zekâ tekniği olan genetik algoritma kullanılarak öğrenme nesnesi seçimi yapılmıştır. Analitik hiyerarşi süreci ile birlikte bulanık analitik hiyerarşi sürecinin de kullanılması sistemin insan fikirlerine daha mantıksal olarak

yaklaştırılmasını sağlamaktadır. Bulanık analitik hiyerarşi sürecinin temelinde bulanık mantık bulunmaktadır. Genetik algoritmalar ise yapay zekânın alt kollarından birisi olup seçim işleminin daha isabetli ve hızlı bir şekilde yapılmasını sağlamak için kullanılmıştır. Belirtilen her 3 yöntemle öğrenme nesne ambarına ve içerik geliştirme aracına bütünleşik olarak zeki nesne seçme aracı geliştirilmiştir. Kullanıcıların bu yöntemlerle seçtikleri öğrenme nesnelerini içerik geliştirme aracında kullanarak yeni içerikleri ve öğrenme nesnelerini oluşturmaları sağlanmıştır. Geliştirilen yeni öğrenme nesnelere de üstveri ile işaretlenip tekrar sisteme yüklenmiştir. Böylece öğrenme nesnelerinin yeniden kullanılabilirliği sağlanmıştır.

Zeki öğrenme nesnesi seçim aracının geliştirilmesi amacıyla, analitik hiyerarşi süreci (AHP), bulanık analitik hiyerarşi süreci (FAHP) ve analitik hiyerarşi süreci-genetik algoritma (AHP-GA) yöntemleri kullanılarak örnek olay çalışmalarına yer verilmiştir. Tüm algoritmaların çalıştırılmalarında aynı kriterler ve aynı öğrenme nesnelere kullanılmıştır. Bu kriterler, Yiğit vd. (2014) çalışmalarında kullanılan kriterler olan kaynak türü (K1), biçim (K2), zorluk seviyesi (K3), etkileşim seviyesi (K4), anlam yoğunluğu (K5) ve yapı (K6) olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Bilgisayar mühendisliği için belirlenmiş kriterler (Yiğit vd., 2014)

Değerlendirme Kriteri	Kriter Açıklaması
Kaynak Türü (Learning Resource Type)	Öğrenme kaynağı türlerini ifade eder. Örneğin, resim, grafik düz metin, bütünleşik web sayfaları gibi
Biçim (Format)	Doc, html, pdf gibi dosya formatlarını ifade eder. Öğrenme nesnesine erişmek için gerekli olan yazılımları da ifade etmektedir.
Zorluk Seviyesi (Difficulty)	Hedef kullanıcıya göre öğrenme nesnesinin zorluk seviyesidir.
Etkileşim Seviyesi (Interactivity Level)	Kullanıcı ile öğrenme nesnesi arasındaki etkileşim seviyesidir
Anlam Yoğunluğu (Semantic Density)	Öğrenme nesnesinin anlamsal olarak doluluğudur. Anlamsal yoğunluk süre, boyut gibi kavramlarla ifade edilebilir.
Yapı (Structure)	Öğrenme nesnesinin birlikte kullanılabilirliği açısından hangi yapıda olduğudur. Örneğin; atomik, hiyerarşik yapı.

Bu kriterler akıllı arama ve sıralama kısmındaki kriterlerdir (Şekil 3.2). Sistemde arama işlemi yapılırken bu kriterlerin aralarındaki önem dereceleri kullanılmaktadır. Kriterlerin önem dereceleri kullanıcıların arama ayarlarındaki tercihlerine göre belirlenmektedir (Şekil 3.3). Bu önem dereceleri kriterlerin birbirleriyle olan ikili karşılaştırma matrisini oluşturmaktadır. Karşılaştırmalar yapılırken Çizelge 3.2'deki

1' den 9' a kadar olan sayısal değerler kullanılır (Saaty ve Vargas, 1991). Buradaki yüksek bir değer o kriterin diğer kritere göre daha önemli olduğu belirtilir. Örneğin, satır ve sütunların kesiştiği yerdeki seçeneklerden “Eşit önemli” seçilirse satırdaki kriter ve sütündaki kriter birbirine göre eşit öneme sahiptir ve bunun sayısal karşılığı 1 olarak belirlenir. Benzer şekilde kesişim noktasındaki değer “Çok önemli” seçilirse satırdaki kriterin sütündaki kritere göre çok önemli olduğu belirtilir ve sayısal karşılığı 7 olarak belirlenir. Tüm kriterler arasındaki önem derecelerine göre oluşan ikili karşılaştırma değerleri Çizelge 3.3’de verilmiştir. Sistemdeki tüm algoritmalar en çok öğrenme nesnesine sahip olan Ağ Sistemleri ve Yönlendirme dersi üzerinde çalıştırılmıştır.

Şekil 3.2. Akıllı arama işlemleri

Çizelge 3.2. Karşılaştırma ölçeği (Saaty ve Vargas, 1991)

Değer	Önem Derecesi
1	Eşit önemli
3	Önemli
5	Oldukça önemli
7	Çok önemli
9	Kesin önemli
2, 4, 6, 8	Ara geçiş değerleri

Kullanıcı Ayarları

Şifre İşlemleri		Arama Tercihleri				
Kaynak Türü	Biçim	Zorluk	Etkileşim Seviyesi	Anlam Yoğunluğu	Yapı	
Kaynak Türü	Eşit önemli ▼	Eşit önemli ▼	Oldukça Önemli ▼	Eşit önemli ▼	Yüksek Önemli ▼	
Biçim		Çok Önemli ▼	Eşit önemli ▼	Çok Aşırı Önemli ▼	Eşit önemli ▼	
Zorluk			Eşit önemli ▼	Kesin Önemli ▼	Az Önemli ▼	
Etkileşim Seviyesi				Yüksek Önemli ▼	Eşit önemli ▼	
Anlam Yoğunluğu					Orta Önemli ▼	
Yapı						

Şekil 3.3. Kullanıcı arama tercihleri

Çizelge 3.3. Ana kriter ikili karşılaştırma değerleri

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	1	1	1	5	1	6
K2	1	1	7	1	8	1
K3	1	0,14	1	1	9	2
K4	0,20	1	1	1	6	1
K5	1	0,12	0,11	0,16	1	4
K6	0,16	1	0,5	1	0,25	1

IEEE LTSC LOM üstveri standardındaki alanlar; ana kriterler ve bunların alt kriterleri olarak Çizelge 3.4’de verilmiştir. Ayrıca algoritmalarda kullanılan tüm alt kriterlerin birbirleriyle olan ikili karşılaştırma değerleri Yigit vd. (2014) çalışmalarında belirlenmiş sabit değerler olup Çizelge 3.5, Çizelge 3.6, Çizelge 3.7, Çizelge 3.8, Çizelge 3.9 ve Çizelge 3.10’da verilmiştir.

Çizelge 3.4. Ana kriterlere bağlı alt kriterler

		Ana Kriterler					
		K1	K2	K3	K4	K5	K6
Alt Kriterler	Resim (AK1)	Powerpoint (AK15)	Çok Zor (AK31)	Çok Yüksek (AK36)	Çok Yüksek (AK41)	Doğrusal (AK46)	
	İndeks (AK2)	Pdf (AK16)	Zor (AK32)	Yüksek (AK37)	Yüksek (AK42)	Hiyerarşik (AK47)	
	Metin (AK3)	Flash (AK17)	Orta (AK33)	Orta (AK38)	Orta (AK43)	Ağ Tabanlı (AK48)	
	Sınav (AK4)	Zip (AK18)	Kolay (AK34)	Düşük (AK39)	Düşük (AK44)	Koleksiyon (AK49)	
	Problem (AK5)	Ses (AK19)	Çok Kolay (AK35)	Çok Düşük (AK40)	Çok Düşük (AK45)	Atomik (AK50)	
	Alıştırma (AK6)	Gif Resim (AK20)					
	Simülasyon (AK7)	Jpeg Resim (AK21)					
	Deney (AK8)	Metin (AK22)					
	Ders (AK9)	Html (AK23)					
	Kaynak (AK10)	Zengin Metin (AK24)					
	Soru (AK11)	Xml (AK25)					
	Diyagram (AK12)	Video (AK26)					
	Grafik (AK13)	Java Eklentisi (AK27)					
	Tablo (AK14)	Excel (AK28)					
		Word (AK29)					
	Diğer (AK30)						

Çizelge 3.5. Kaynak türü (K1) alt kriter karşılaştırma matrisi (AK₁)

	AK1	AK2	AK3	AK4	AK5	AK6	AK7	AK8	AK9	AK10	AK11	AK12	AK13	AK14
AK1	1	2	0,1	1	3	0,14	0,1	0,1	0,11	0,2	3	0,2	0,33	0,33
AK2	0,5	1	0,1	0,33	2	0,11	0,1	0,1	0,11	0,11	3	0,14	0,2	0,2
AK3	7	8	1	8	8	0,33	0,33	0,5	0,2	1	9	3	5	5
AK4	1	3	0,1	1	3	0,12	0,1	0,1	0,12	0,17	3	0,2	0,33	0,33
AK5	0,33	0,5	0,1	0,33	1	0,11	0,1	0,1	0,11	0,11	2	0,12	0,2	0,2
AK6	7	9	3	8	9	1	2	3	1	4	9	5	7	7
AK7	8	9	3	8	9	0,5	1	1	0,33	2	7	5	7	7
AK8	9	9	2	7	9	0,33	1	1	0,33	1	9	4	5	5
AK9	9	9	5	8	9	1	3	3	1	5	9	6	7	7
AK10	5	9	1	6	9	0,25	0,5	1	0,2	1	9	2	2	2
AK11	0,33	0,33	0,1	0,33	0,5	0,11	0,1	0,1	0,11	0,11	1	0,11	0,14	0,14
AK12	5	7	0,33	5	8	0,2	0,2	0,33	0,17	0,5	9	1	3	3
AK13	3	5	0,2	3	5	0,14	0,1	0,2	0,14	0,5	7	0,33	1	1
AK14	3	5	0,2	3	5	0,14	0,1	0,2	0,14	0,5	7	0,33	1	1

Çizelge 3.6. Biçim (K2) alt kriter karşılaştırma matrisi (AK₂)

	AK15	AK16	AK17	AK18	AK19	AK20	AK21	AK22	AK23	AK24	AK25	AK26	AK27	AK28	AK29	AK30
AK15	1	3	1	9	5	5	5	3	0,33	3	5	5	1	7	3	9
AK16	0,33	1	0,33	7	3	3	3	1	0,2	1	3	3	0,33	5	1	7
AK17	1	3	1	9	5	5	5	3	0,33	3	5	5	1	7	3	9
AK18	0,11	0,14	0,11	1	0,2	0,2	0,2	0,14	0,11	0,14	0,14	0,2	0,11	0,5	3	9
AK19	0,2	0,33	0,2	5	1	3	3	0,33	0,2	0,33	3	1	0,2	5	0,33	5
AK20	0,2	0,33	0,2	5	0,33	1	1	0,33	0,14	0,33	5	0,33	0,2	3	0,33	5
AK21	0,2	0,33	0,2	5	0,33	1	1	0,33	0,14	0,33	5	0,33	0,2	3	0,33	5
AK22	0,33	1	0,33	7	3	3	3	1	0,2	1	3	3	0,33	5	1	7
AK23	3	5	3	9	5	7	7	5	1	5	7	5	3	9	5	9
AK24	0,33	1	0,33	7	3	3	3	1	0,2	1	3	3	0,33	5	1	7
AK25	0,33	0,2	7	0,33	0,2	0,2	0,33	0,14	0,33	1	0,33	0,2	3	0,33	5	0,2
AK26	0,2	0,33	0,2	5	1	3	3	0,33	0,2	0,33	3	1	0,2	5	0,33	5
AK27	1	3	1	9	5	5	5	3	0,33	3	5	5	1	7	3	9
AK28	0,14	0,2	0,14	2	0,2	0,33	0,33	0,2	0,11	0,2	0,33	0,2	0,14	1	0,2	3
AK29	0,33	1	0,33	7	3	3	3	1	0,2	1	3	3	0,33	5	1	7
AK30	0,11	0,14	0,11	1	0,2	0,2	0,2	0,14	0,11	0,14	0,2	0,2	0,11	0,33	0,14	1

Çizelge 3.7. Zorluk seviyesi (K3) alt kriter karşılaştırma matrisi (AK₃)

	AK31	AK32	AK33	AK34	AK35
AK31	1	3	5	7	9
AK32	0,33	1	3	5	7
AK33	0,2	0,33	1	3	5
AK34	0,14	0,2	0,33	1	3
AK35	0,11	0,14	0,2	0,33	1

Çizelge 3.8. Etkileşim seviyesi (K4) alt kriter karşılaştırma matrisi (AK₄)

	AK36	AK37	AK38	AK39	AK40
AK36	1	3	5	7	9
AK37	0.33	1	3	5	7
AK38	0.2	0.33	1	3	5
AK39	0.14	0.2	0.33	1	3
AK40	0.11	0.14	0.2	0.33	1

Çizelge 3.9. Anlamsal yoğunluk (K5) alt kriter karşılaştırma matrisi (AK₅)

	AK41	AK42	AK43	AK44	AK45
AK41	1	3	5	7	9
AK42	0.33	1	3	5	7
AK43	0.2	0.33	1	3	5
AK44	0.14	0.2	0.33	1	3
AK45	0.11	0.14	0.2	0.33	1

Çizelge 3.10. Yapı (K6) alt kriter karşılaştırma matrisi (AK₆)

	AK46	AK47	AK48	AK49	AK50
AK46	1	3	5	7	9
AK47	0.33	1	3	5	7
AK48	0.2	0.33	1	3	5
AK49	0.14	0.2	0.33	1	3
AK50	0.11	0.14	0.2	0.33	1

3.3.1. Analitik hiyerarşi süreci ile nesne seçimi

Analitik hiyerarşi süreci karmaşık problemlerin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemlerinden en bilinenidir (Yu, 2002). Analitik hiyerarşi süreci karar vericilerin tercihlerine göre alternatifler arasından en iyi çözümün seçilmesini sağlar (Huizingh ve Vrolijk, 1997). Performans yönetimi (İslama ve Rasad, 2006), proje yönetimi (Al-Harbi, 2001), enerji planlaması (Løken, 2007) gibi birçok alandaki çok kriterli karar verme problemlerinde kullanılmaktadır. Zor matematiksel işlemler gerektirmediği için karar vericiler tarafından kolaylıkla, esnek bir şekilde hem nitel hem de nicel kriterlerle kullanılabilir.

Öğrenme nesnesi seçme işleminde de birçok kriter ve alt kriterler bulunmaktadır. Kriter sayısının çok olması durumunda problemin çözümü için analitik hiyerarşi

süreci kullanılmaktadır. Analitik hiyerarşi süreci ile öğrenme nesnesi seçme işlemi aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır (Yu, 2002).

Adım 1: Nitel ve nicel kriterler, alt kriterler belirlenir.

Adım 2: Kriterler ve alt kriterler belirlendikten sonra ikili karşılaştırmalar yapılır. Bunun sonucunda öncelik vektörü (W) ve kriter ağırlıkları elde edilir.

Adım 3: Bu aşamada karşılaştırma matrisi (A) ve öncelik vektörü (W) çarpılır. Bunun sonucunda kolon vektörü (D) elde edilir. Her bir değerlendirme faktörü için D ve W vektörleri çarpılarak temel değer (E) elde edilir. λ (ağırlık kolon vektörlerinin aritmetik ortalaması) denklem 3.1 ve 3.2 kullanılarak elde edilir. Bu denklemlerdeki n kriter sayısını ifade etmektedir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3.1)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (3.2)$$

Adım 4: Her bir alternatif için tutarlılık oranı (CR) hesaplanır. CR tutarlılık indeksi (CI)'nin rastgele tutarlılık indeksi (RI)'ne bölümü ile bulunur (CR=CI/RI). Burada rastgele tutarlılık indeks (RI) değerleri Çizelge 3.11'de gösterilmiştir (Yu, 2002).

Çizelge 3.11. Rastgele tutarlılık indeks değerleri (Yu, 2002)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.46	1.49

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (3.3)$$

Tutarlılık oranının 0.1'den düşük olduğu durumlarda kriterler tutarlıdır (Saaty, 1990). Kriterlerin tutarlı olduğu durumda en yüksek temel değere (E) sahip olan öğrenme nesnesi belirtilen kriterlere göre en iyi nesne olarak seçilmektedir.

3.3.2. Bulanık analitik hiyerarşi süreci ile nesne seçimi

Analitik hiyerarşi süreci kesin insan yargıları üzerine çalışmaktadır (Wang ve Chen, 2007). Bu yöntem birçok problemin çözümünde kullanılabilir (Saaty,1980; Saaty, 1988). Analitik hiyerarşi süreci tüm iyi yönlerinin yanında karar vericilerin kesin olmayan değerlendirmelerini karşılamakta yetersiz olduğu tartışılmaktadır (Deng, 1999). Bu yöntemde insan yargıları kesin sayısal ifadelerle belirtilmesine rağmen birçok nedenden dolayı insan tercihlerinin kriterleri ve alternatifleri karşılaştırmada kesin sayılarla ifade edilmesinin belirsiz olmasıdır (Beskese ve Sen, 2013). Karar vericilerin kesin olmayan belirsiz değerlendirmeleri için alternatiflerin ve kriterlerin karşılaştırmaları bulanık sayı takımları ile ifade edilebilir. Bu bulanık sayı takımları diğer birçok kriterli karar verme yöntemi olan bulanık analitik hiyerarşi süreci ile sağlanabilir. Bulanık analitik hiyerarşi süreci ilk defa Van-Laarhoven ve Pedrycz tarafından kullanılmıştır (Van-Laarhoven ve Pedrycz, 1983). Bulanık analitik hiyerarşi süreci kesin sayılar yerine bulanık sayıları kullanarak insan değerlendirmelerine ve kararlarına en yakın sonuçları bulmaya çalışır (Cheng vd., 2008). Bu yöntem tedarik sağlayıcı seçimi (Aydın ve Kahraman, 2013), meslek seçimi (Kutlu vd., 2013), personel seçimi (Rouyendegh ve Erkan, 2012), bilgisayar seçimi (Kundakci, 2011) gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Öğrenme nesnesi seçme işleminde de birçok kriter ve alt kriterler bulunmaktadır. Kriter sayısının çok olması durumunda karar vericilerin değerlendirmeleri belirsizleşebilmektedir. Bu durumdan dolayı bulanık analitik hiyerarşi süreci öğrenme nesnesi seçim işleminde kullanılabilir. Bu amaçla IEEE LTSC LOM üstverisindeki alanlar kullanılarak kriterler ve alt kriterler belirlenir. Belirlenen kriterler Üçgensel Bulanık Sayılarla (Triangular Fuzzy Numbers - TFNs) bir matriste belirtilir (Chang, 1996) (Çizelge 3.12).

Çizelge 3.12. Üçgensel sayı değerleri (Chang, 1996)

Değer	Üçgensel Bulanık Sayı	Üçgensel Bulanık Sayı Ters
1	1 , 1 , 1	1 , 1 , 1
3	0.666, 1 , 1.500	0.666 , 1 , 1.500
5	1.500 , 2 , 2.500	0.400 , 0.500 , 0.666
7	2.500 , 3 , 3.500	0.285 , 0.333 , 0.400
9	3.500 , 4 , 4.500	0.222 , 0.250 , 0.285

Bulanık analitik hiyerarşi süreci aşağıdaki gibi açıklanmaktadır (Chang, 1996; Kahraman vd., 2003):

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ alternatifler (öğrenme nesneleri) dizisini, $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ kriterler (IEEE LTSC LOM üstveri alanları) dizisini belirtmektedir. Alternatif her bir kriter için büyüklük analizine tabi tutulur. Daha sonra her bir alternatif için m adet büyüklük analiz dizisi oluşturulur. $\tilde{M}_{gi}^1, \tilde{M}_{gi}^2, \dots, \tilde{M}_{gi}^m$, değerleri m büyüklük analiz değerleridir.

$\tilde{M}_{gi}^j = (i = 1, 2, \dots, n \text{ ve } j = 1, 2, \dots, m)$ değerleri üçgensel bulanık sayı türündendir. Büyüklük analizinin adımları aşağıdaki gibidir:

Adım 1: Her bir alternatif için sentetik değerler 3.4 numaralı denklem ile bulunur.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (3.4)$$

$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ işlemini gerçekleştirmek için bulanık toplama işlemi ile m ölçüm değerleri denklem 3.5'deki matrisde düzenlenir.

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (3.5)$$

$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$ denklemini elde etmek için $M_{gi}^j (j = 1, 2, \dots, m)$ değerleri denklem 3.6'daki gibi düzenlenir.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \quad (3.6)$$

Daha sonra bu denklemin tersi 3.7 denklemindeki gibi bulunur.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (3.7)$$

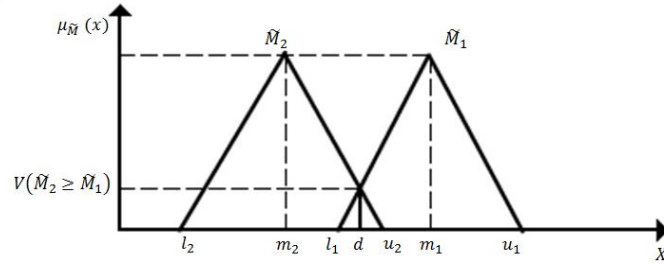
Adım 2: $\tilde{M}_1 = (l_1 m_1 u_1)$ ve $\tilde{M}_2 = (l_2 m_2 u_2)$ değerleri bulanık sayı türündendir. $M_2 = (l_2 m_2 u_2) \geq M_1 = (l_1 m_1 u_1)$ olayının olabirlik derecesi denklem 3.8'deki gibi tanımlanır.

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \sup_{y \geq x} \left[\min \left(\mu_{\tilde{M}_1}(x), \mu_{\tilde{M}_2}(y) \right) \right] \quad (3.8)$$

3.8 denklemini 3.9 denklemini ile açıklanır.

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \text{hgt}(\tilde{M}_1 \cap \tilde{M}_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} \text{eğer } m_2 \geq m_1 \text{ ise } 1, \\ \text{eğer } l_1 \geq u_2 \text{ ise } 0, \\ \text{diğer durumlarda ise } \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} \end{cases} \quad (3.9)$$

Bu denklemdaki d , $\mu_{\tilde{M}_1}$ ve $\mu_{\tilde{M}_2}$ arasındaki en yüksek D kesişim noktasının ordinatıdır (Chang, 1996) (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Değerlerin kesişim noktaları (Chang, 1996)

Adım 3: Konveks bir sayının k adet konveks sayıdan $(M_i(1, 2, k))$ daha büyük olabirlik derecesi denklem 3.10'daki gibi tanımlanır.

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \& (M \geq M_2) \& \dots \& (M \geq M_k)] = \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, 3, \dots, k \quad (3.10)$$

$d(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ ifadesi ile $k = 1, 2, \dots, n$; $k \neq i$ elemanlarının değerleri bulunur. Bu değerler kullanılarak ağırlık vektörü, n elemanlı $A_i = (i = 1, 2, \dots, n)$ dizisi kullanılarak denklem 3.11'deki gibi bulunur.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (3.11)$$

Adım 4: Normalizasyon işleminden sonra bulanık bir sayı olmayan normalize edilmiş ağırlık vektörü denklem 3.12'deki gibi bulunur.

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (3.12)$$

Adım 5: Tutarlılık oranı (CR) kontrol edilir.

Adım 6: Alternatiflerin toplam puanını bulmak için alternatiflerin ilgili ağırlıkları toplanır.

Adım 7: CR değeri 0.1'den düşük olduğu anda kriterler tutarlıdır. Bu durumda en yüksek puana sahip öğrenme nesnesi seçilir.

Durulaştırma yöntemi olarak açıortay (bisector), ağırlıklı ortalama ve kütle merkezi metotları kullanılmaktadır. Durulaştırma işlemi ile üçgensel bulanık sayılar kesin sayılara 3.13, 3.14 ve 3.15'deki denklemlerle dönüştürülmektedir (Başaran, 2012). Üçgensel bulanık bir sayı $\tilde{A} = (l, m, u)$ şeklinde tanımlanmaktadır.

$$\text{Ağırlıklı ortalama metodu: } \tilde{A}_{\text{Crisp}} = \frac{(1+4m+u)}{6} \quad (3.13)$$

$$\text{Kütle merkezi metodu: } \tilde{A}_{\text{Crisp}} = \frac{(1+m+u)}{3} \quad (3.14)$$

$$\text{Bisector metodu: } \tilde{A}_{\text{Crisp}} = m \quad (3.15)$$

3.3.3. Analitik hiyerarşi süreci-genetik algoritma ile nesne seçimi

Genetik Algoritma (GA), kullanımı hızla artan bir yapay zeka metodudur. Çözülmesi gereken bir sorun zor ve karmaşıksa, klasik arama yaklaşımı arama süresini artırarak performans düşüklüğüne sebep olur. Bu durumu engellemek için çözüme ait kodlanmış parametreler üzerinde çalışan arama ve optimizasyon algoritması olan GA kullanılmaktadır (Goldberg ve Holland, 1988). GA problemin olası çözümlerini içeren popülasyondan en iyi çözümü seçmek için kullanılır (Wang, 2003). Uygunluk

fonksiyonu, üreme, karşılıklı değişim, çaprazlama, eleme ve seçim işlemlerini içeren GA 'nın temel adımları (Goldberg, 1989):

- 1) Çözüm kümesindeki başlangıç popülasyonunun belirlenmesi,
- 2) Her bir çözüm kromozomun uygunluk fonksiyonuyla hesaplanması,
- 3) Uygunluk fonksiyonu değerine göre en iyi kromozomun seçilmesi,
- 4) Kromozomlar arasında çaprazlama ve değişiklik yapılması,
- 5) Seçilen kromozom sonlandırma koşullarını sağlıyorsa, algoritma durdurulur. Koşul sağlanmıyorsa, sağlanıncaya kadar 2. ve 5. adımlar tekrarlanır.

GA çözüm kümesindeki tüm tepe değerlerini araştırarak çözümün yerel minimum değerlere takılmasını önlemektedir. Bu nedenden dolayı, GA karmaşık problemlere çözüm üretmek için birçok metotla birleştirilmiştir. Terano ve Ishino (1996) GA kromozomlarını değerlendirmek için AHP metodunu kullanmıştır. Bu çalışmada sonuçlar kriter tutarlılıklarına göre değerlendirilmiştir. Başka bir çalışmada, Ding vd. (2005) AHP'yi GA uygunluk fonksiyonuna ağırlık üretmek için kullanmıştır. Chan vd. ise AHP ve GA'yı dağıtım ağları ve tedarik zinciri taleplerinin optimizasyonu için kullanmışlardır (Chan ve Chung, 2004a; Chan ve Chung, 2004b; Chan vd.,2004; Chan vd., 2005; Chan vd., 2006). Lin vd. ise çizelgeleme problemleri için AHP ve GA' yı birlikte kullanmışlardır (Lin vd., 2012). Bu çalışmalarda AHP ve GA etkili ve verimli bir şekilde birlikte kullanılmışlardır.

Bu çalışmada literatürdeki çalışmalara benzer olarak AHP ağırlıkları GA uygunluk fonksiyonunda, uygun öğrenme nesnelерinin seçimi için birlikte kullanılmıştır. Bu modelin basamakları:

- 1- Niteliksel ve niceliksel kriterler ve alt kriterler belirlenir.
- 2- Kriter ve alt kriterlerin ikili karşılaştırılmaları gerçekleştirilir. 2'den 8'e kadar olan basamaklar Saaty'nin (Saaty, 1990) AHP hesaplamasından alınmıştır.

$$C_{ij} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \dots & \dots & \dots & C_{1n} \\ C_{21} & C_{22} & \dots & \dots & \dots & C_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_{n1} & C_{n2} & \dots & \dots & \dots & C_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.16)$$

3.16. denklemden n kriter sayısı olmak üzere $C_{ji} = 1/C_{ij}$, i ve j 1' den n' e kadar değer almaktadır.

3- Matrisdeki her bir element kolon toplamına bölünerek normalize edilmiş ikili değerlerden oluşan X matrisi elde edilir.

$$X_{ij} = \frac{C_{ij}}{\sum_{i=1}^n C_{ij}} \quad (3.17)$$

denkleminde i ve j 1' den n' e kadar değer almaktadır.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & \dots & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & \dots & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & \dots & \dots & X_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.18)$$

X matrisi kullanılarak öncelikli ağırlık vektör matrisi (W) oluşturulur.

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n X_{ij}}{n} \quad (3.19)$$

$$W = \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} \quad (3.20)$$

denklemlerinde i ve j 1' den n' ye kadar değer alır.

4- Her bir kolondaki ikili değer ilgili ağırlık ile çarpılarak D matrisi bulunur.

$$D = CxW \quad (3.21)$$

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \dots & \dots & \dots & C_{1n} \\ C_{21} & C_{22} & \dots & \dots & \dots & C_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_{n1} & C_{n2} & \dots & \dots & \dots & C_{nn} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ D_n \end{bmatrix} \quad (3.22)$$

denkleminde i ve j 1'den n'ye kadar değer alır.

5- Her satır toplamı ilgili ağırlığa bölünür ve ortalama değer (λ) bulunur.

$$E_i = \frac{D_i}{W_i} \quad (3.23)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (3.24)$$

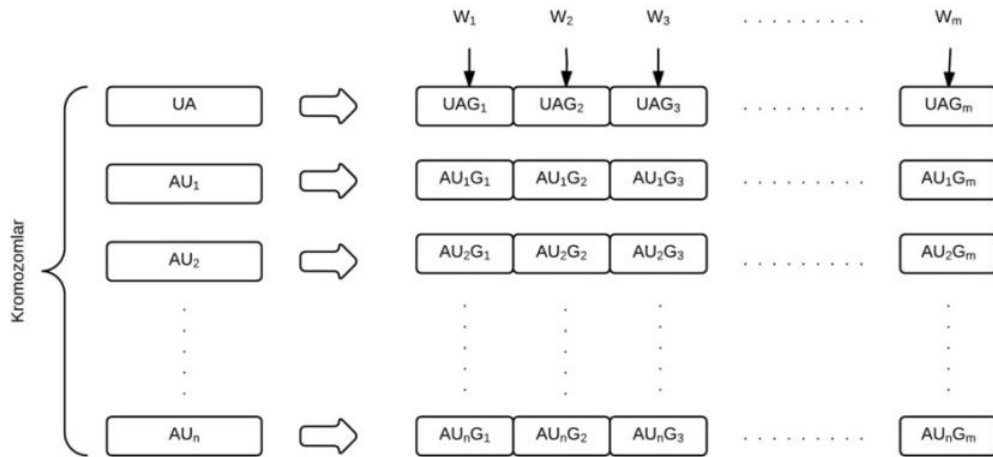
denklemlerinde i ve j 1'den n'ye kadar değer alır.

6- Tutarlılık İndeksi (CI) $CI = (\lambda - n)/(n - 1)$ olarak hesaplanır.

7- Tutarlılık Oranı (CR) ise $CR = CI/RI$ denklemiyle hesaplanır.

8- CR 0.1'den büyükse, hesaplama adımları tutarlılık sağlanana kadar çalıştırılır. Eğer CR 0.1'e eşit veya daha küçükse kriterler tutarlıdır. Bu durumda ağırlıklar GA uygunluk fonksiyonunda kullanılır.

9- Öğrenme nesnesine ait herbir LOM üstverisi çözüm kromozomu olarak kodlanır. Bu kodlamada her bir üstveri elementi kromozomdaki gen olarak temsil edilmektedir (Şekil 3.5)



Şekil 3.5. Kodlanmış öğrenme nesnesi üstveri kromozomları

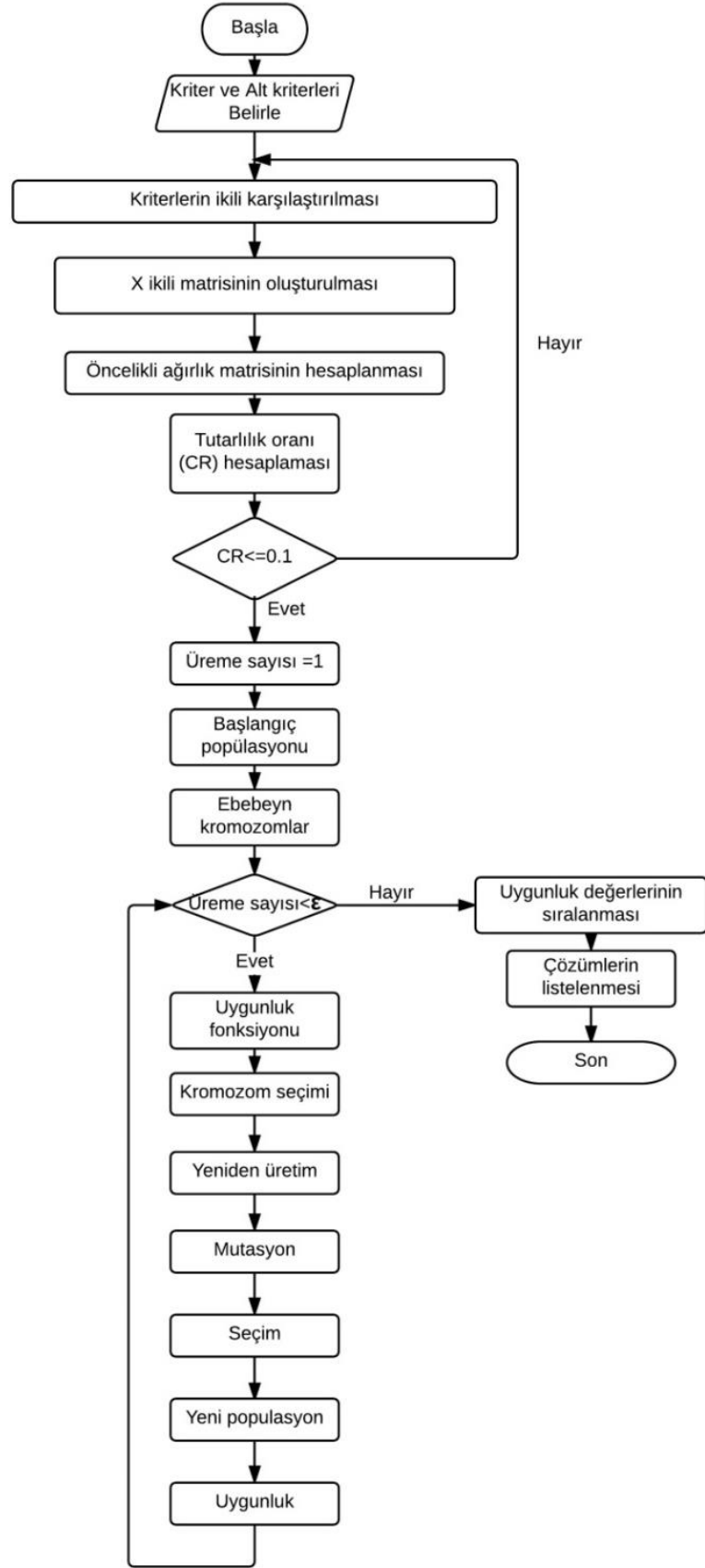
UA nesne ambarındaki aranan öğrenme nesnesi üstverisi; AU_1, AU_2, \dots, AU_n ise problemin çözüm kümesindeki aday öğrenme nesnesi üstverileridir. Her bir gen üstveri elementini (kriteri) temsil etmektedir. m kromozomdaki gen (kriter) sayısı

olmak üzere UAG_j 'den UAG_m 'ye kadar olan genler aranan öğrenme nesnesine ait olan genlere karşılık gelmektedir. n çözüm kümesindeki öğrenme nesnesi üstveri sayısı, m kromozomdaki gen (kriter) sayısı, $i=1,2,\dots,n$, ve $j=1,2,\dots,m$ olmak üzere uygunluk fonksiyonu aşağıdaki gibi bulunur.

$$F(x) = \sum_{i=1}^n W_i X_{cs} \quad (3.25)$$

Denkleminde c ilgili alt kriter karşılaştırma matrisindeki (AK_j) AU_iG_j 'nin indeks numarası, s ilgili alt kriter karşılaştırma matrisindeki (AK_j) AUG_j 'nin indeks numarasıdır.

- 10- $F(x)$ uygunluk fonksiyonuna göre başlangıç popülasyonu hesaplandıktan sonra, $F(x)$ fonksiyonunu maksimize eden kromozom en iyi aday olarak yeni popülasyona seçilir. Yeni popülasyondaki kromozomlar yenilerini oluşturmak için yeniden üretim ve değişikliğe uğratılır. Bu çalışmada popülasyon boyutu toplam öğrenme nesnesi üstveri sayısı (n) / 10, değişiklik oranı 0.25, seçim oranı 0.1 ve maksimum üreme sayısı (ϵ) 100 olarak belirlenmiştir.
- 11- Durma koşulu sağlanırsa veya maksimum üreme sayısına ulaşırsa GA durur. Son popülasyondaki kromozomlar dolayısıyla üstveriler küçükten büyüğe doğru sıralanarak en iyi çözüm olarak sunulur (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. AHP-GA metodunun akış şeması

3.4. İçerik Paketleme ve Dağıtma Modülünün Geliştirilmesi

Bilgisayar destekli eğitim ve uzaktan eğitimin web ortamında yaygınlaşması, bu alanda kullanılmak üzere geliştirilen içeriklerin sayısında önemli artışa neden olmuştur. Söz konusu artış, var olan materyallerin yeniden kullanımı ve yeni üretilen materyallerin de yönetilebilir olma ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Böylece daha verimli ve etkili zeki e-içerik geliştirme arayışları ve bu yönde çalışmalar başlamıştır. Zeki içerik; zengin yapıda, anlamsal olarak kategorize edilmiş, otomatik olarak bilgisayarlar tarafından keşfedilebilen, yeniden kullanılabilir, ayarlanabilir ve uyarlanabilir içerik olarak tanımlanmaktadır (Rockley, 2014). İçeriklerin zeki hale gelmesi için kaynak dosyalardan formatların kaldırılması ve üstveri yapısının eklenmesi gerekmektedir. Üstveri içeriklerin standartlaştırılmasını sağlayarak kolay erişilebilmesini, öğretim yönetim sistemleri ile uyumlu çalışabilmesini ve farklı dağıtım kanallarına esnek bir şekilde uyarlanabilmesini sağlamaktadır (IEEE LTSC, 2016a). IEEE LTSC, Dublin Core (IEEE LTSC, 2016b; DCMI, 2016) gibi standartlara uygun olarak üstveriler ile işaretlenen öğrenme nesnelere (resim, animasyon, metin, video, ses vb.) bilgisayarlar tarafından otomatik olarak tanınıp kullanılabilirler (Raju ve Ahmed, 2012). Geliştirilen içerikler öğrenme nesnesi olarak da adlandırılmaktadır (Balatsoukas vd., 2008). Saklama ve yeniden kullanılabilirliğin sağlanması için öğrenme nesnelere öğrenme nesne ambarları denilen depolarda saklanmaktadır (Zapata vd., 2013). Öğrenme nesne ambarlarından öğrenme nesnelere erişmek için bu öğrenme nesnelere ve üstverilerine erişime açık olması gerekmektedir. Öğrenme nesne ambarlarındaki öğrenme nesnelere üstverileri sayesinde erişilebilmektedir (Roy vd., 2010). Erişimin düzgün ve sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için Açık Arşivler Girişimi tarafından Açık Arşivler Girişimi Metadata Harmanlama Protokolü (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting: OAI-PMH) geliştirilmiştir (Allison, 2016). Bu protokol sayesinde üstveriler öğrenme nesne ambarları arasında karşılıklı ve sağlıklı bir şekilde değiştirilebilmektedir.

Açık arşivler girişimi üstveri harmanlama protokolü (OAI-PMH) üstverinin verimli bir şekilde karşılıklı değişimine izin verir (OAI, 2016). OAI-PMH veri sağlayıcılar ile servis sağlayıcılar arasında fonksiyonel ayrımı sağlar. OAI-PMH harmanlama prensibine dayanmaktadır. Servis sağlayıcı veri sağlayıcının üstverisinin belirli

aralıklarla sorgular ve sonuçları yerel veritabanında saklar. Sorgulama işlemleri bu veritabanı üzerinden cevaplanır (Güvenç, 2016). Gelen cevaplar HTTP protokolünü kullanır ve sonuçlar XML formatında döndürülür. OAI-PMH en az Dublin Core üstveri standardını içermekle birlikte diğer üstveri standartlarını da barındırabilir. Böylece herhangi bir OAI-PMH veri sağlayıcı ve servis sağlayıcı arasında üstveri iletişimi ve değişimi etkili ve sorunsuz şekilde gerçekleştirilebilir. Aşağıda OAI-PMH ile ilgili temel kavramlar açıklanmıştır (OAI, 2016; Open Archives Forum, 2016).

Harmanlayıcı (Harvester): Servis sağlayıcılar tarafından depolardan üstveri toplamak için OAI-PMH isteklerini kullanan istemci uygulamasıdır.

Depo (Repository): OAI-PMH isteklerini karşılayan bir web sunucusudur. Depolar veri sağlayıcı olarak harmanlayıcılara üstveri bilgisi sağlar.

Kaynak (Resource): Kaynak üstveriler işaretlediği bir nesne olarak tanımlanmaktadır. Kaynaklar fiziksel veya digital olarak depolarda ve diğer veri tabanlarında saklanabilen varlıklardır.

Öge (Item): Depodaki her bir kaynak öge olarak tanımlanmaktadır. Öğeler depodaki kaynaklara dinamik olarak üstveri sağlayarak, bu üstverilerin OAI-PMH protokolü ile kaynak olarak sunulmasını sağlar. Her ögenin benzersiz tanımlayıcı (Unique Identifier) denilen bir kimlik numarası bulunmaktadır.

Benzersiz tanımlayıcı (Unique Identifier): Benzersiz tanımlayıcı depodaki öğeleri tanımlamak için kullanılır. Bu tanımlayıcı ile OAI-PMH istekleri işlenirken öğelerden üstverilerin çıkarılması işleminde kullanılır. Öğeler birden fazla biçimde üstveri içerebilirler. Benzersiz tanımlayıcı tüm bu farklı üstveri biçimleri için tek bir ortak erişim bilgisi sağlar. Benzersiz tanımlayıcı URI (Uniform Resource Identifier) biçiminde tanımlanmaktadır. Benzersiz tanımlayıcının OAI-PMH protokolünde Response (cevap) ve Request (istek) olmak üzere kullanıldığı iki yer vardır (OAI, 2016).

Cevap (Response): Benzersiz tanımlayıcı bilgisi ListIdentifiers and ListRecords isteklerine cevap olarak döndürülmektedir.

İstek (Request): GetRecord isteğinde metadataPrefix parametresi ile birlikte kullanılarak ilgili kayıtın üstverisinin belirtilen biçimde döndürülmesini sağlar.

Kayıt (Record): Kayıt üstverilerin tek bir biçimde ifade edilmesidir. Kayıtlara ait üstveriler OAI-PMH servisleri tarafından XML formatında döndürülürler. Her kaydın benzersiz tanımlayıcısı, metadataPrefix parametresi şeklinde üstveri biçimi ve datestamp şeklinde bir zaman damgası bulunmaktadır. Bir kayıta ait üstveri elemleri aşağıdaki gibidir (OAI, 2016).

Header (Başlık): Öğeyle ait benzersiz tanımlayıcı ve diğer özellikleri içermektedir. Header unique identifier ve datestamp olarak iki zorunlu ve opsiyonel olarak setSpec elemleri içermektedir. dateStamp kaydın oluşturulma, değiştirilme veya silinme zamanını göstermektedir. setSpec ise öğenin ait olduğu üyelik bilgisini ifade etmektedir.

Metadata (Üstveri): Depodaki bir öğeye ait tek bir biçimdeki bilgiler üstveri olarak tanımlanmaktadır. OAI-PMH protokolü birden fazla üstveri standardını desteklemektedir. Depolar zorunlu olarak en azından Dublin Core metadata formatını desteklemek zorundadırlar. Opsiyonel olarak diğer üstveri standartları da depolarda kullanılabilir. Üstverilerin hangi standartta olduğu metadataPrefix parametresi ile belirtilmektedir. GetRecord ve ListRecords istekleri kayıtlara ait üstverileri döndürmekte iken ListMetadataFormats isteği depodaki tüm üstveri standartlarının listesini döndürmektedir.

About (Hakkında): Üstveri hakkında bilgi vermek için kullanılan opsiyonel ve tekrarlanabilir kısımdır. rights statements denilen kısımda kullanım haklarını belirten bilgiler bulunmaktadır. provenance statements kısmında ise kaynak kökeni hakkında bilgiler bulunmaktadır.

Örnek OAI-PMH servisleri ve URL adresleri Çizelge 3.13’de verilmiştir (Karasözen, 2010; Odabaş, 2008).

Çizelge 3.13. OAI-PMH servis örnekleri (Karasözen, 2010; Odabaş, 2008)

OAI-PMH servisi	URL
ARA Aggregator of Croatian Repositories and Archives	http://ara.srce.hr/
BASE: Bielefeld Academic Search Engine	https://www.base-search.net/
Callima	http://www.callima.com/
Cross Archive Search Services for Indian Repositories (CASSIR)	casin.ncsi.iisc.ernet.in/oai/
CYCLADES	http://www.ercim.eu/cyclades/
digitAlexandria	http://www.digitalexandria.com/
DL-Harvest	http://arizona.openrepository.com/arizona/handle/10150/105067
Harvester@UABT: Harvester of University of Tlemcen Algeria	https://www.openarchives.org/service/listproviders.html
NORA	http://nora.openaccess.no/?siteLanguage=eng
OAIster	http://www.oclc.org/oaister.en.html
Openarchives.eu	www.openarchives.eu
Ankara Üniversitesi Açık Erişim Sistemi	http://acikarsiv.ankara.edu.tr/
Gazi Üniversitesi Açık Erişim Sistemi	http://www.acikarsiv.gazi.edu.tr/
Sabancı Üniversitesi Açık Erişim Sistemi	http://research.sabanciuniv.edu/
Süleyman Demirel Üniversitesi Açık Erişim Sistemi	http://oai.sdu.edu.tr/

OAI-PMH istekleri HTTP istekleri olarak yapılmaktadır. Bu istekleri bir web sunucusu değerlendirip sonucu döndürmektedir. Bu bölümde OAI-PMH da kullanılan HTTP istekleri ve cevapları anlatılmaktadır.

OAI-PMH istekleri HTTP GET veya POST yöntemleri ile yapılabilmektedir. POST yöntemi uzunluk kısıtlaması olmaması nedeniyle daha çok tercih edilmektedir. Depolar her iki yöntemi de desteklemek zorundadır. Tüm istekler için temel bir URL bulunmalıdır. Bu URL tüm istekler için key=value (anahtar=değer) ikilisi olarak parametreler içermektedir. Parametreler herhangi bir sırada olabilirler ve ampersand (&) ile ayrılırlar. Her bir OAI-PMH isteği en az bir key=value çifti içermelidir. Burada key verb olarak, value ise istemde bulunulan OAI-PMH metodu olarak kullanılmaktadır.

GET istekleri için kullanılan URL’lerde anahtar parametreler soru işareti (?) ile ayrılmaktadır. Örneğin; <http://an.oa.org/OAI-script> temel URL’ sine sahip bir depodan GetRecord isteği şu şekilde yapılmaktadır;

http://an.oa.org/OAI-script?verb=GetRecord&identifier=oai:arXiv.org:hep-th/9901001&metadataPrefix=oai_dc

Fakat özel karakterler kodlandığı için yukarıdaki URL aşağıdaki gibi görünmektedir;

http://an.oa.org/OAI-script?verb=GetRecord&identifier=oai%3AarXiv.org%3Ahep-th%2F9901001&metadataPrefix=oai_dc

POST isteklerinde anahtar parametreler mesajın içerisinde taşınmaktadırlar. İsteğin içerik tipi (Content-Type) “application/x-www-form-urlencoded” şeklinde olmaktadır. Örneğin, yukarıdaki GET örneğindeki isteğin POST yöntemiyle yapılmış URL’si aşağıdaki gibidir.

POST http://an.oa.org/OAI-script HTTP/1.0

Content-Length: 82

Content-Type: application/x-www-form-urlencoded

verb=GetRecord&identifier=oai%3AarXiv.org%3Ahep-th%2F9901001&metadataPrefix=oai_dc

Özel karakterler kaçış sıra karakteri denilen ifadeler ile kullanılmaktadır. Bu özel karakterler ve kaçış sıra karakterleri Çizelge 3.14’de gösterilmektedir.

Çizelge 3.14. Özel karakterler ve işlevleri (OAI, 2016)

Karakter	URI görevi	Kaçış sıra karakteri
/	Konum ayırıcı	%2F
?	Sorgu ayırıcı	%3F
#	Bölüm tanımlayıcı	%23
=	Anahtar/Değer ayırıcı	%3D
&	Parametre ayırıcı	%26
:	Host port ayırıcısı	%3A
;	Yetkilendirme ayırıcı	%3B
	Boşluk karakteri	%20
%	Kaçış göstergesi	%25
+	Kaçış boşluğu	%2B

HTTP isteklerine cevaplar yine HTTP olarak uygun başlık dosyaları eklenerek yapılmaktadır.

- İçerik tipi (content-type): Tüm OAI-PMH istekleri için text/xml olarak kullanılmaktadır.
- Durum kodu (status-code): Oluşabilecek hatalar ve mesajlar HTTP durum kodlarına göre ayırt edilmektedir. Bu kodlardan bazıları;
 - 302: Deponun OAI-PMH isteklerini geçici olarak başka bir depoya yönlendirdiği durumlarda oluşur. Geçici deponun URI adresi HTTP cevabında Location (Konum) alanı kullanılarak belirtilmelidir.
 - 503: Depo bir OAI-PMH isteği yerine getirirken meşgul konumda olduğunda oluşur.

Tüm OAI-PMH cevapları XML formatında döndürülmektedir. XML Unicode (UTF-8) kullanılarak kodlanmaktadır. XML verisi XML şemasına göre doğrulanmalıdır. Bu şemaya göre; OAI-PMH istekleri aşağıdaki ortak işaretlemeleri kullanmalıdır;

İlk etiket versiyon bilgisini içeren “version”dur ve değeri her zaman “1.0”dır. Kodlama bilgisi ”encoding” her zaman “UTF-8” ‘dir. Örneğin; <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>

Diğer tüm içerik “OAI-PMH” element etiketi içerisine yazılmaktadır. Bu element üç tane özellik barındırmaktadır. Bu özellikler sayesinde XML dosyasının şemaya göre doğrulaması yapılmaktadır.

- xmlns: OAI-PMH servisinin URI bilgisini içerir. Örneğin;
<http://www.openarchives.org/OAI/2.0/>
- xmlns:xsi: Doğrulama şemasının bilgisini içerir. Örneğin;
<http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance>
- xsi:schemaLocation: Doğrulama şemasının konum URI bilgisini içerir. Örneğin; <http://www.openarchives.org/OAI/2.0/OAI-PMH.xsd>.

Tüm cevaplar için OAI-PMH elementinin ilk iki alt elementi “responseDate” ve “request”tir.

- responseDate: Cevabın yollandığı tarih ve zaman bilgisini UTCdatetime formatında içerir.
- request: Cevaba karşılık gelen istek metodudur.

Zaman damgası (dateStamps) ListIdentifiers, GetRecord ve ListRecords isteklerinde cevabın başlık (header) kısmında bulunur. Zaman damgası UTC ve ISO8601 kodlamasıyla oluşturulur. Her cevap responseDate element etiketini içermektedir. UTC formatı tam tarih bilgisinin yanında saat, dakika ve saniye bilgisini de içerebilmektedir. Bu format “YYYY-MM-DDThh:mm:ssZ” şeklindedir.

HTTP durum kodları dışında depolarda oluşabilecek hatalar için hata (error) kodları bulunmaktadır. Her hatanın bir kodu (code) bulunmaktadır. Ayrıca kullanıcıların anlayabileceği serbest metinlerden oluşan hata açıklaması da içermektedir. OAI-PMH hata kodları Çizelge 3.15’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.15. OAI-PMH hata kodları (OAI, 2016)

Hata Kodu	Açıklama	Uygulanabilir Metotlar
badArgument	Yanlış yazılmış ya da eksik parametre içeren istekleri bildirir.	Tüm metotlar
badResumptionToken	Süresi dolmuş ya da geçersiz resumptionToken içeren istekleri bildirir.	ListIdentifiers ListRecords ListSets
badVerb	Verb (metot) isminin geçerli OAI-PMH metodu olmadığını bildirir.	
cannotDisseminateFormat	metadataPrefix parametresindeki üstveri formatının desteklenmediğini bildirir.	GetRecord ListIdentifiers ListRecords
idDoesNotExist	identifier parametresinin depoda karşılığının olmadığını bildirir.	GetRecord ListMetadataFormats
noRecordsMatch	Aranan kayıt olmadığını bildirir.	ListIdentifiers ListRecords
noMetadataFormats	İlgili öge için üstveri olmadığını bildirir.	ListMetadataFormats

Kaynakların belirli bir yapı içerisinde standartlaştırılarak tanımlanabilmesi, farklı uygulamalar ile kolay iletişim kurabilmesi ve yapısal değişikliklerin bir bütün olarak saklanabilmesi için Dublin Core üstveri modeli geliştirilmiştir (Güvenç, 2016). Dublin Core 15 anlamsal öge ile tarif edilmiş ve standartlaştırılmıştır (Çizelge 3.16). Her tek grup için zorunlu olmaksızın öğeler tekrarlanabilir. Üstveri kolayca oluşturulabilir ve diğer indeksleme sistemleri ve standartlarıyla sorunsuz ve birbiriyle

değiştirilebilir şekilde çalışabilir. Bu sebeplerden dolayı Dublin Core üstveri modeli uluslararası kabul görmektedir (DCMI, 2016; Güvenç, 2016).

Çizelge 3.16. Dublin Core elementleri (Güvenç, 2016)

Element	İçerik
Title (Başlık)	Serbest Metin
Author (Yazar)	Serbest Metin
Subject (Konu)	Serbest Metin
Description (Tanımlama)	Serbest Metin
Publisher (Yayıncı)	Serbest Metin
Contributor (Katkıda bulunan)	Serbest Metin
Date (Tarih)	ISO8601[W3CDTF] alt formatı.YYYY-MM-DD
Type (Tür)	DCMI Tipleri
Format (Biçim)	İnternet Araç Tipleri (MIME TYPE)
Identifier (Tanımlayıcı)	URI, DOI, ISBN
Source (Kaynak)	Serbest Metin
Language (Dil)	PFC306610-ISO63911 standardı. tr, en, fr gibi
Relation (İlişki)	Serbest Metin
Coverage (Kapsam)	Serbest Metin
Rights (Haklar)	Serbest Metin

OAI-PMH protokolünün içermesi gereken 6 temel metod (verb) bulunmaktadır.

GetRecord: Bu eylem depodan tek bir kaydın üstverisini almak için kullanılır.

Kullanılan parametreler;

- identifier: Her bir kayıta ait benzersiz tanımlayıcıyı içeren zorunlu parametredir.
- metadataPrefix: Üstveri formatını bildiren zorunlu alandır. Kayıt belirtilen üstveri formatına uygunsa döndürülür.

Örnek olarak;

<http://www.zonesa.org/OAI->

[PMH/oai2?verb=GetRecord&identifier=oai:zonesa.org:2016.12.26.11.41.49&meta
ataPrefix=oai_dc](http://www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2?verb=GetRecord&identifier=oai:zonesa.org:2016.12.26.11.41.49&metadataPrefix=oai_dc)

isteğine döndürülen cevap Şekil 3.7’de görülmektedir.

```
view-source:www.zonesa.org X
view-source:www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2?verb=GetRecord&identifier=oai:zonesa.org:2016.12.26.11.41.49&metadataPrefix=oai_dc

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <OAI-PMH
3   xmlns="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/"
4   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
5   xsi:schemaLocation="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/
6     http://www.openarchives.org/OAI/2.0/OAI-PMH.xsd">
7   <responseDate>2017-01-17T11:36:32Z</responseDate>
8
9   <request verb="GetRecord" metadataPrefix="oai_dc" identifier="oai:zonesa.org:2016.12.26.11.41.49">http://www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2</request>
10
11     <GetRecord>
12       <record>
13         <header>
14           <identifier>oai:zonesa.org:2016.12.26.11.41.49</identifier>
15           <timestamp>2016-12-26</timestamp>
16
17         </header>
18         <metadata>
19
20         <oai_dc:dc xsi:schemaLocation="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc/ &#13;&#10;&#9;&#9;&#9;http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc.xsd"
21           xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:oai_dc="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc/"
22           xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/">
23           <dc:title>Resimlerle Web Ara&#231;ları Hazırlama (Part 2)</dc:title>
24           <dc:creator>zonesa</dc:creator>
25           <dc:subject>Grafik ve Animasyon</dc:subject>
26           <dc:description></dc:description>
27           <dc:publisher>www.zonesa.org</dc:publisher>
28           <dc:date>26-12-2016</dc:date>
29           <dc:type>text/html</dc:type>
30           <dc:identifier>http://www.zonesa.org/Nesnelirim?NesneID=tfybAswTsD5u0wy2Yy2x4w==</dc:identifier>
31           <dc:language>tr</dc:language>
32           <dc:coverage>World</dc:coverage>
33
34         </oai_dc:dc>
35
36       </metadata>
37     </record>
38   </GetRecord>
39
40 </OAI-PMH>
```

Şekil 3.7. GetRecord örneği

Identify: Bu eylem depo hakkında bilgi almak için kullanılır. Hiçbir parametre içermemektedir. İçerdiği elementler;

- repositoryName: Depo adı.
- baseURL: Deponun temel (ana) URL'si.
- protocolVersion: Deponun desteklediği OAI-PMH versiyonu.
- earliestDatestamp: Depodaki kayıtlara yapılan ilk değişikliklerin veya silinmelerin tarih bilgisini UTCdatetime formatında içerir.
- deletedRecord : Silinen kayıt bilgisinin tutulup tutulmadığını içerir.
- granularity: Son toplanan öğe boyutunu içerir.
- adminEmail : Depo yöneticisinin e-posta adresini veya adreslerini içerir.

Örnek olarak;

<http://www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2?verb=Identify>

isteğine döndürülen cevap Şekil 3.8'de görülmektedir.

```
view-source:www.zonesa X
view-source:www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2?verb=Identify
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <OAI-PMH
3   xmlns="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/"
4   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
5   xsi:schemaLocation="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/
6     http://www.openarchives.org/OAI/2.0/OAI-PMH.xsd">
7   <responseDate>2017-01-17T11:37:30Z</responseDate>
8
9   <request verb="Identify">
10    http://www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2
11  </request>
12  <Identify>
13    <repositoryName>
14      ZONESA LOR
15    </repositoryName>
16    <baseURL>
17      http://www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2
18    </baseURL>
19    <protocolVersion>
20      2.0
21    </protocolVersion>
22    <adminEmail>
23      muratince@sdu.edu.tr
24    </adminEmail>
25    <earliestDatestamp>
26      2002-01-01
27    </earliestDatestamp>
28    <deletedRecord>
29      no
30    </deletedRecord>
31    <granularity>
32      YYYY-MM-DD
33    </granularity>
34
35  </Identify>
36
37 </OAI-PMH>
```

Şekil 3.8. Identify örneği

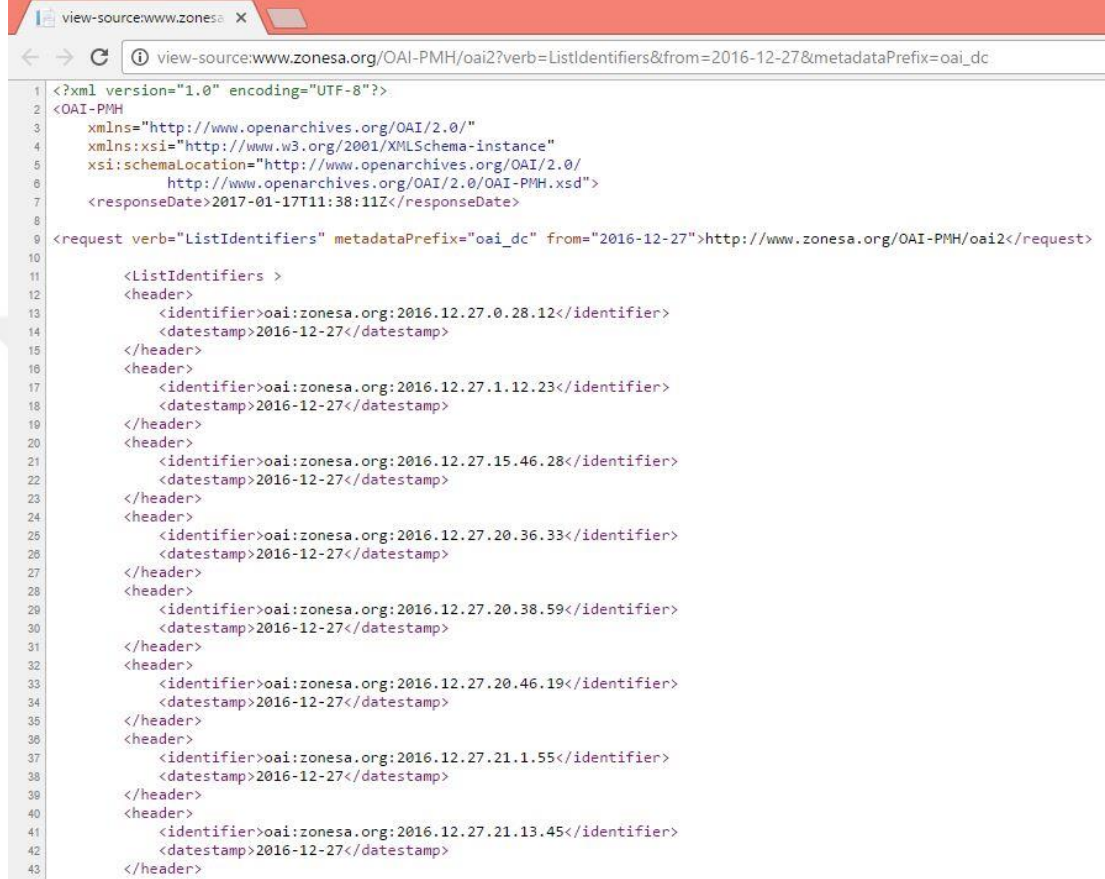
ListIdentifiers: Kayıtlara ait üstverilerin sadece başlık (header) kısımlarını döndürmektedir. Kullanılan parametreler;

- from: Üstverileri belirli bir başlangıç tarihine göre UTCdatetime formatında sorgulamak için kullanılır.
- until: Üstverileri belirli bir bitiş tarihine göre UTCdatetime formatında sorgulamak için kullanılır.
- metadataPrefix: Hangi üstveri standardına göre sorgulanacağını bildirir.

Örnek olarak;

http://www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2?verb=ListIdentifiers&from=2016-12-27&metadataPrefix=oai_dc

isteğine döndürülen cevap Şekil 3.9’da görülmektedir.



```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <OAI-PMH
3   xmlns="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/"
4   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
5   xsi:schemaLocation="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/
6     http://www.openarchives.org/OAI/2.0/OAI-PMH.xsd">
7   <responseDate>2017-01-17T11:38:11Z</responseDate>
8
9   <request verb="ListIdentifiers" metadataPrefix="oai_dc" from="2016-12-27">http://www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2</request>
10
11   <ListIdentifiers >
12     <header>
13       <identifier>oai:zonesa.org:2016.12.27.0.28.12</identifier>
14       <datestamp>2016-12-27</datestamp>
15     </header>
16     <header>
17       <identifier>oai:zonesa.org:2016.12.27.1.12.23</identifier>
18       <datestamp>2016-12-27</datestamp>
19     </header>
20     <header>
21       <identifier>oai:zonesa.org:2016.12.27.15.46.28</identifier>
22       <datestamp>2016-12-27</datestamp>
23     </header>
24     <header>
25       <identifier>oai:zonesa.org:2016.12.27.20.36.33</identifier>
26       <datestamp>2016-12-27</datestamp>
27     </header>
28     <header>
29       <identifier>oai:zonesa.org:2016.12.27.20.38.59</identifier>
30       <datestamp>2016-12-27</datestamp>
31     </header>
32     <header>
33       <identifier>oai:zonesa.org:2016.12.27.20.46.19</identifier>
34       <datestamp>2016-12-27</datestamp>
35     </header>
36     <header>
37       <identifier>oai:zonesa.org:2016.12.27.21.1.55</identifier>
38       <datestamp>2016-12-27</datestamp>
39     </header>
40     <header>
41       <identifier>oai:zonesa.org:2016.12.27.21.13.45</identifier>
42       <datestamp>2016-12-27</datestamp>
43     </header>
```

Şekil 3.9. ListIdentifiers örneği

ListMetadataFormats: Bu eylem depoda desteklenen üstveri formatlarının listelenmesi için kullanılır. Kullanılan parametreler;

- identifier: Benzersiz tanımlayıcı verilirse bu kayda ait üstveri formatları döndürülür. Opsiyonel olduğu için bu parametre kullanılmazsa depodaki tüm üstveri formatlarının listesi döndürülür.

Örnek olarak;

<http://www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2?verb=ListMetadataFormats>

isteğine döndürülen cevap Şekil 3.10’da görülmektedir.

```
view-source:www.zonesa X
view-source:www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2?verb=ListMetadataFormats
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <OAI-PMH
3   xmlns="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/"
4   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
5   xsi:schemaLocation="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/
6     http://www.openarchives.org/OAI/2.0/OAI-PMH.xsd">
7   <responseDate>2017-01-17T11:38:48Z</responseDate>
8
9   <request verb="ListMetadataFormats">http://www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2</request>
10
11   <ListMetadataFormats>
12
13     <metadataFormat>
14       <metadataPrefix>oai_dc</metadataPrefix>
15       <schema>http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc.xsd</schema>
16       <metadataNamespace>http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc/</metadataNamespace>
17     </metadataFormat>
18
19   </ListMetadataFormats>
20
21 </OAI-PMH>
```

Şekil 3.10. ListMetadataFormats örneği

ListRecords: Bu eylem depodaki kayıtları listelemek için kullanılır. Kullanılan parametreler;

- from: Üstverileri belirli bir başlangıç tarihine göre UTCdatetime formatında listelemek için kullanılan opsiyonel parametredir.
- until: Üstverileri belirli bir bitiş tarihine göre UTCdatetime formatında sorgulamak için kullanılan opsiyonel parametredir.
- metadataPrefix: Hangi üstveri standardına göre sorgulanacağını bildirir.

Örnek olarak;

http://www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2?verb=ListRecords&from=2016-12-28&metadataPrefix=oai_dc

isteğine döndürülen cevap Şekil 3.11’de görülmektedir.

```
view-source:www.zonesa.org X
view-source:www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2?verb=ListRecords&from=2016-12-28&metadataPrefix=oai_dc
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <OAI-PMH
3   xmlns="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/"
4   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
5   xsi:schemaLocation="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/
6     http://www.openarchives.org/OAI/2.0/OAI-PMH.xsd"
7   <responseDate>2017-01-17T11:39:21Z</responseDate>
8
9   <request verb="ListRecords" metadataPrefix="oai_dc" from="2016-12-28">http://www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2</request>
10
11   <ListRecords>
12     <record>
13       <header>
14         <identifier>oai:zonesa.org:2016.12.28.0.47.58</identifier>
15         <timestamp>2016-12-28</timestamp>
16       </header>
17       <metadata>
18 <oai_dc:dc xsi:schemaLocation="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc/ &#13;&#10;&#9;&#9;&#9;http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc.xsd"
19   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:oai_dc="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc/"
20   xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
21   <dc:title>NESNE TABANLI PROGRAMLAMADA DİZİ DEĞİŞKENLER VE KOLEKSİYONLAR </dc:title>
22 <dc:creator>zonesa</dc:creator>
23 <dc:subject></dc:subject>
24 <dc:description></dc:description>
25 <dc:publisher>www.zonesa.org</dc:publisher>
26 <dc:date>28-12-2016</dc:date>
27 <dc:type>text/html</dc:type>
28 <dc:identifier>http://www.zonesa.org/Nesnelerim?NesneID=bVvImQPHdNq6pVAg8/iaow=</dc:identifier>
29 <dc:language>tr</dc:language>
30 <dc:coverage>World</dc:coverage>
31
32 </oai_dc:dc>
33
34     </metadata>
35   </record>
36   <record>
37     <header>
38       <identifier>oai:zonesa.org:2016.12.28.0.6.29</identifier>
39       <timestamp>2016-12-28</timestamp>
40     </header>
41     <metadata>
42 <oai_dc:dc xsi:schemaLocation="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc/ &#13;&#10;&#9;&#9;&#9;http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc.xsd"
43   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:oai_dc="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc/"
```

Şekil 3.11. ListRecords örneği

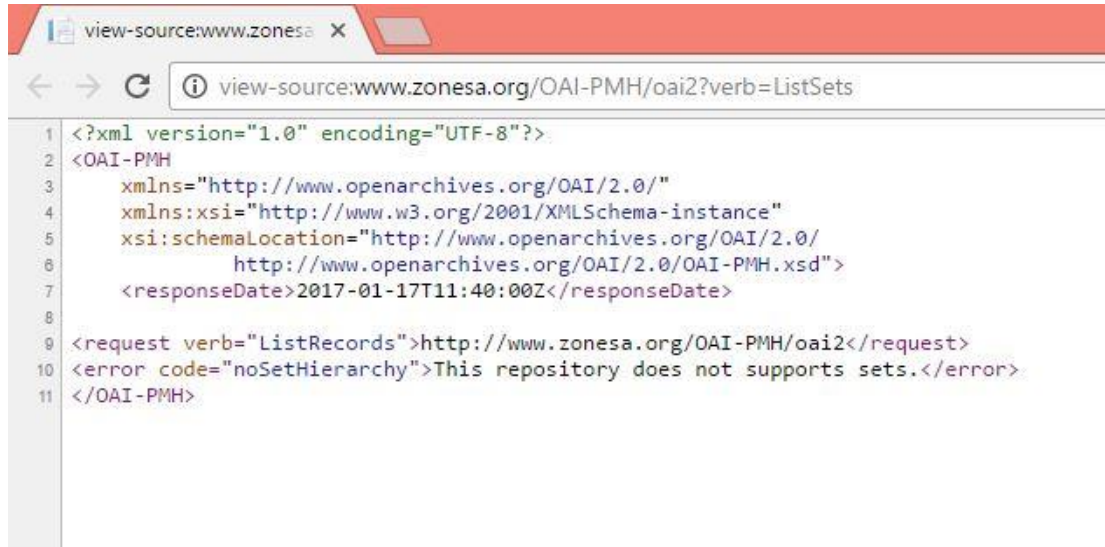
ListSets: Bu eylem depodaki takımları (set) listelemek için kullanılır. Kullanılan parametreler;

- resumptionToken: Bir önceki eylem istemindeki yüklenme noktasıdır.

Örnek olarak;

<http://www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2?verb=ListSets>

isteğine döndürülen cevap Şekil 3.12’de görülmektedir.



```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <OAI-PMH
3   xmlns="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/"
4   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
5   xsi:schemaLocation="http://www.openarchives.org/OAI/2.0/
6     http://www.openarchives.org/OAI/2.0/OAI-PMH.xsd">
7   <responseDate>2017-01-17T11:40:00Z</responseDate>
8
9   <request verb="ListRecords">http://www.zonesa.org/OAI-PMH/oai2</request>
10  <error code="noSetHierarchy">This repository does not supports sets.</error>
11 </OAI-PMH>
```

Şekil 3.12. ListSets örneği

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde öğrenme nesne ambarının geliştirilmesi, içerik geliştirme aracının geliştirilmesi, örnek öğrenme nesnelерinin geliştirilmesi ve üstverilerle birlikte sisteme yüklenmesi, zeki öğrenme nesnesi seçim aracının geliştirilmesi, içerik paketleme ve dağıtma modülünün geliştirilmesi ve ZONESA yazılımının değerlendirme ve performans analizi sonuçlarına yer verilmiştir.

4.1. Öğrenme Nesne Ambarı Uygulaması

Bu kısımda ZONESA’da gerçekleştirilen öğrenme nesne ambarı anlatılmıştır. Öğrenme nesne ambarının geliştirilmesi ile üniversitelerde verilen tüm ders alanları ile uyumlu öğrenme nesnelерin depolanması sağlanmıştır. Sistemde üye, alan uzmanı ve yönetici olmak üzere üç kullanıcı rolü bulunmaktadır. Kullanıcı rollerine ait yetkiler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Sistemdeki kullanıcı rolleri ve yetkileri

Yetkiler	Roller		
	Yönetici	Alan uzmanı	Üye
Öğrenme nesnesi havuzu	x	x	x
Öğrenme nesnesi arama	x	x	x
Öğrenme nesnesi yönetimi	x	x	x
Öğrenme nesnesi oluşturma-değiştirme	x	x	x
Öğrenme nesnesi görüntüleme	x	x	x
Öğrenme nesnesi kopyalama	x	x	x
Sorunlu öğrenme nesnesi yönetimi	x	x	x
Z-Kitap havuzu	x	x	x
Z-Kitap arama	x	x	x
Z-Kitap yönetimi	x	x	x
Z-Kitap oluşturma-değiştirme	x	x	x
Kullanıcı şifre değiştirme	x	x	x
Kullanıcı arama tercihleri değiştirme	x	x	x
Öğrenme nesnesine yorum yapma	x	x	x
Öğrenme nesnesi beğen-beğenmeme	x	x	x
Öğrenme nesnesi IMS paketi (ZIP) indirme	x	x	x
Öğrenme nesnesi çalıştırılabilir paket (EXE) indirme	x	x	x
Öğrenme nesnesi kontrolü		x	
Alan uzmanlığı ders ekleme-bırakma		x	
Kullanıcı yönetimi	x		
Rol yönetimi	x		
Ders / Konu / Altkonu yönetimi	x		

Üye rolündeki kullanıcılar kullanıcı şifrelerini ve arama tercihlerini Kullanıcı Ayarları/Şifre İşlemleri sayfasından (Şekil 4.1) ve Kullanıcı Ayarları/Arama Tercihleri sayfasından (Şekil 4.2) değiştirebilmektedirler.

Kullanıcı Ayarları

Şifre İşlemleri | Arama Tercihleri

Mevcut Şifre:

Yeni Şifre:

Yeni Şifre Tekrar:

Şifreyi Kaydet

© 2017 - ZONESA

Şekil 4.1. Kullanıcı şifre değiştirme sayfası

Kullanıcı Ayarları

Şifre İşlemleri | Arama Tercihleri

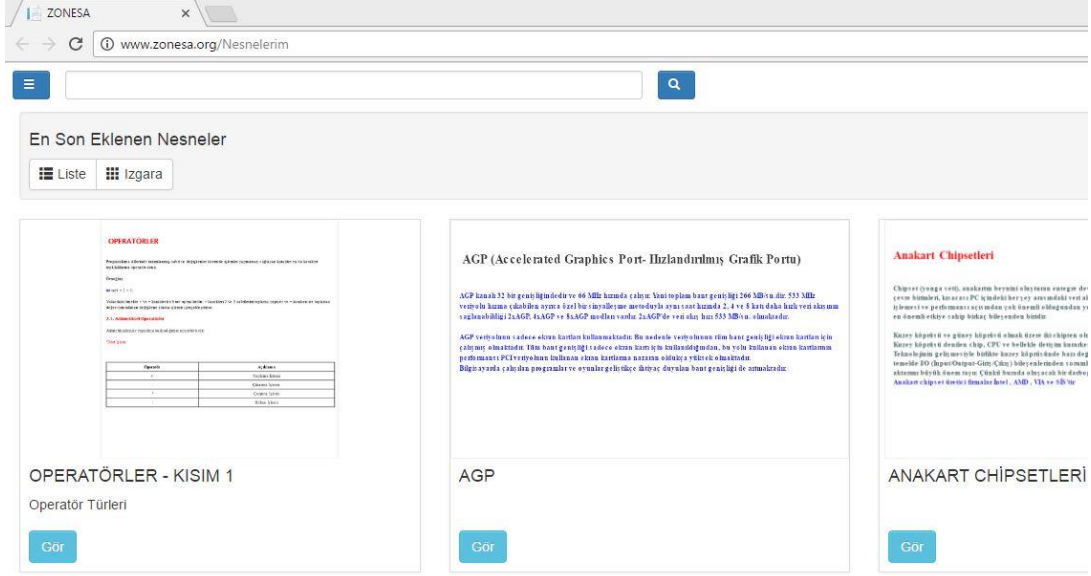
Kaynak Türü	Kaynak Türü/Biçim	Zorluk	Etkileşim Seviyesi	Anlam Yoğunluğu	Yapı
	Eşit Önemli	Eşit Önemli	Oldukça Önemli	Eşit Önemli	Yüksek Önemli
Biçim		Çok Önemli	Eşit Önemli	Çok Aşırı Önemli	Eşit Önemli
Zorluk			Eşit Önemli	Kesin Önemli	Az Önemli
Etkileşim Seviyesi				Yüksek Önemli	Eşit Önemli
Anlam Yoğunluğu					Orta Önemli
Yapı					

Ayarları Kaydet

© 2017 - ZONESA

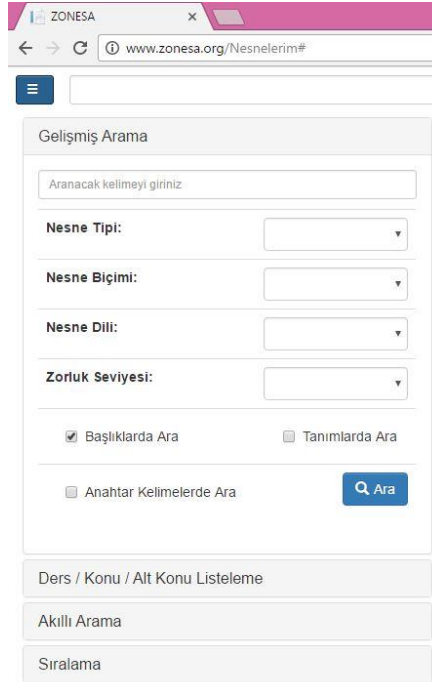
Şekil 4.2. Kullanıcı arama tercihleri değiştirme sayfası

Kullanıcılar öğrenme nesneleri havuzu sayfasını kullanarak sistemdeki öğrenme nesnelere listeleyebilirler (Şekil 4.3). Sayfa açıldığında en son eklenen üç nesne ve en çok görüntülenen üç nesne listelenmektedir.



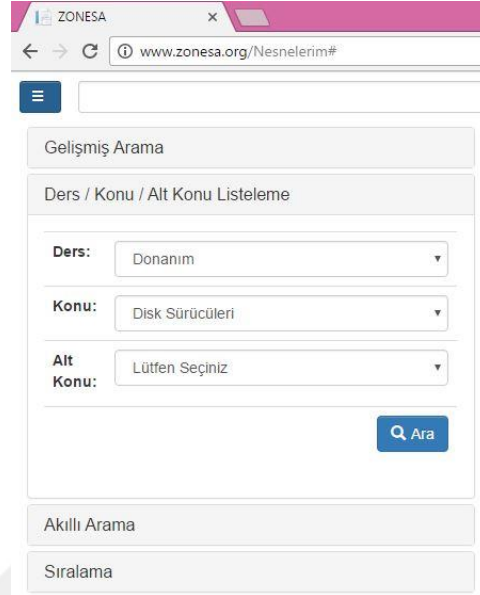
Şekil 4.3. Öğrenme nesneleri havuzu sayfası

Bu sayfadaki arama kısmını kullanarak kullanıcılar öğrenme nesnelərini arayabilirler. Ayrıca sol taraftaki düğmeye tıklayarak açılan pencereden Nesne Tipi, Nesne Biçimi, Nesne Dili, Zorluk Seviyesi gibi parametreleri kullanarak başlıklar, tanımlar ve anahtar kelimelerde arama yapabilirler (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Gelişmiş arama menüsü

Kullanıcılar belirli bir derse, konuya veya altkonuya göre de öğrenme nesnelerini listeleyebilmektedirler (Şekil 4.5).



The image shows a web browser window with the URL 'www.zonesa.org/Nesnelerim#'. The page displays a search menu with the following sections:

- Gelişmiş Arama**
- Ders / Konu / Alt Konu Listeleme**
 - Ders:** Donanım
 - Konu:** Disk Sürücüler
 - Alt Konu:** Lütfen Seçiniz
- Akıllı Arama**
- Sıralama**

A blue 'Ara' button is located below the 'Alt Konu' dropdown.

Şekil 4.5. Ders/Konu/Alt konu arama menüsü

Arama parametrelerinin tam olarak örtüşmediği zamanlarda benzer ve yakın özelliklere sahip öğrenme nesnelerinin listelenmesi için geliştirilen analitik hiyerarşi süreci - genetik algoritma metoduyla akıllı arama yapılabilmektedir (Şekil 4.6).

ZONESA

www.zonesa.org/Nesnelerim#

Gelişmiş Arama

Ders / Konu / Alt Konu Listeleme

Akıllı Arama

Nesne Tipi:

Nesne Biçimi:

Zorluk Seviyesi:

Etkileşim Seviyesi:

Anlam Yoğunluğu:

Yapı:

Ders: Açık Kaynak İşletim Sistemi

Ara

Şekil 4.6. Akıllı arama menüsü

Ayrıca analitik hiyerarşi ve bulanık analitik hiyerarşi süreci metotlarıyla da en iyi öğrenme nesnelere sıralanmaktadır (Şekil 4.7).

ZONESA

www.zonesa.org/Nesnelerim#

Gelişmiş Arama

Ders / Konu / Alt Konu Listeleme

Akıllı Arama

Sıralama

Sıralama Yöntemi: AHP

Ders: Açık Kaynak İşletim Sistemi

Sırala

Şekil 4.7. Sıralama menüsü

Bu sayfadaki Gör düğmesi tıklanınca öğrenme nesnesi görüntülenmektedir (Şekil 4.8). Burada öğrenme nesnesine ait detaylı bilgiler, benzer öğrenme nesnelere, nesneye beğen-beğenmeme şeklinde puan verme işlemleri, nesne görüntülenme sayısı gibi bilgiler verilmektedir.

Alt Ağ Maske Uygulamaları

Problem: Firmanızda 150 adet cihaz bulunmaktadır. Bu firmaya ait ağ yapılandırmasını hesaplayınız

Çözüm: 150 adet cihaz olduğuna göre C sınıfı bir IP adresi işimizi görecektir. Alt ağa bölme işlemine ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu durumda;

Ağ adresi	192.168.2.0
Alt ağ maskesi	255.255.255.0
Cihazlara dağıtılacak IP adresleri	192.168.2.1 – 192.168.2.254
Yayın adresi	192.168.2.255

Problem: Firmanın iki ayrı bölümünde 100'er adet cihaz bulunmaktadır. Bu firmaya ait ağ yapılandırmasını hesaplayınız

Çözüm: Bu firma için C sınıfı bir IP adresi 2 alt ağa bölünecektir.

0. Alt Ağ	Ağ adresi	11000000.10101000.00000001.00000000	192.168.1.0
	Alt ağ maskesi	11111111.11111111.11111111.10000000	255.255.255.128
	Cihazlara dağıtılacak IP adresleri	11000000.10101000.00000001.00000001	192.168.1.1
		// //	// //
	Yayın adresi	11000000.10101000.00000001.00111110	192.168.1.126
1. Alt Ağ	Ağ adresi	11000000.10101000.00000001.10000000	192.168.1.128
	Alt ağ maskesi	11111111.11111111.11111111.10000000	255.255.255.128
	Cihazlara dağıtılacak IP	11000000.10101000.00000001.10000001	192.168.1.129 –
		// //	// //

Benzer Nesnelere

DÜZLEMLER VE ETKİN BÖLGELER

1. Etkin Bölme Bilgileri (Range Map) Özetleme

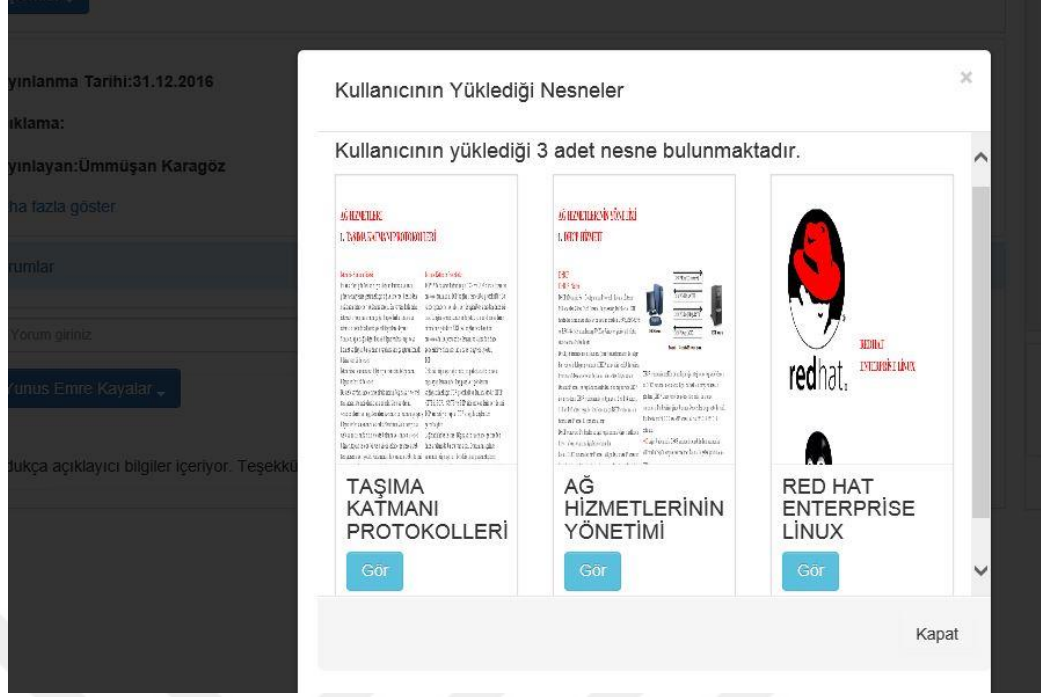
RESİMLERLE WEB ARAÇLARI HAZIRLAMA (P)

Gör

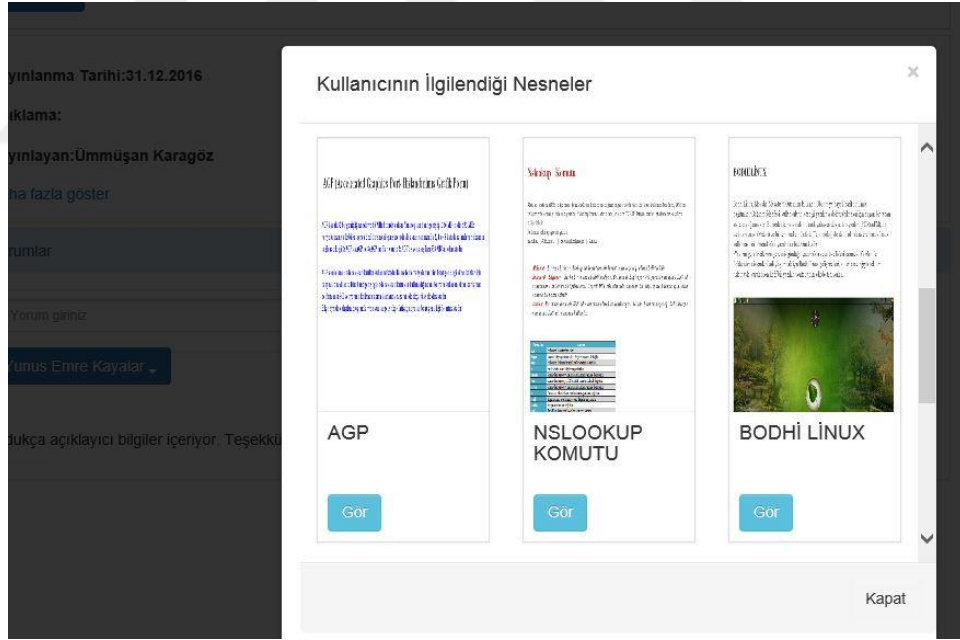
Alt Ağ (Address Resolution Protocol - Adres Çözümleme Protokolu) Komutu

Şekil 4.8. Öğrenme nesnesi detaylı görüntüleme sayfası

Ayrıca nesneye yorum yapma, yorum yapan kullanıcının sisteme yüklediği nesnelere (Şekil 4.9) ve kullanıcının daha önce görüntülediği nesnelere listesini öneren menüler bulunmaktadır (Şekil 4.10). Böylece benzer kullanıcı deneyimlerinden faydalanılmaktadır.



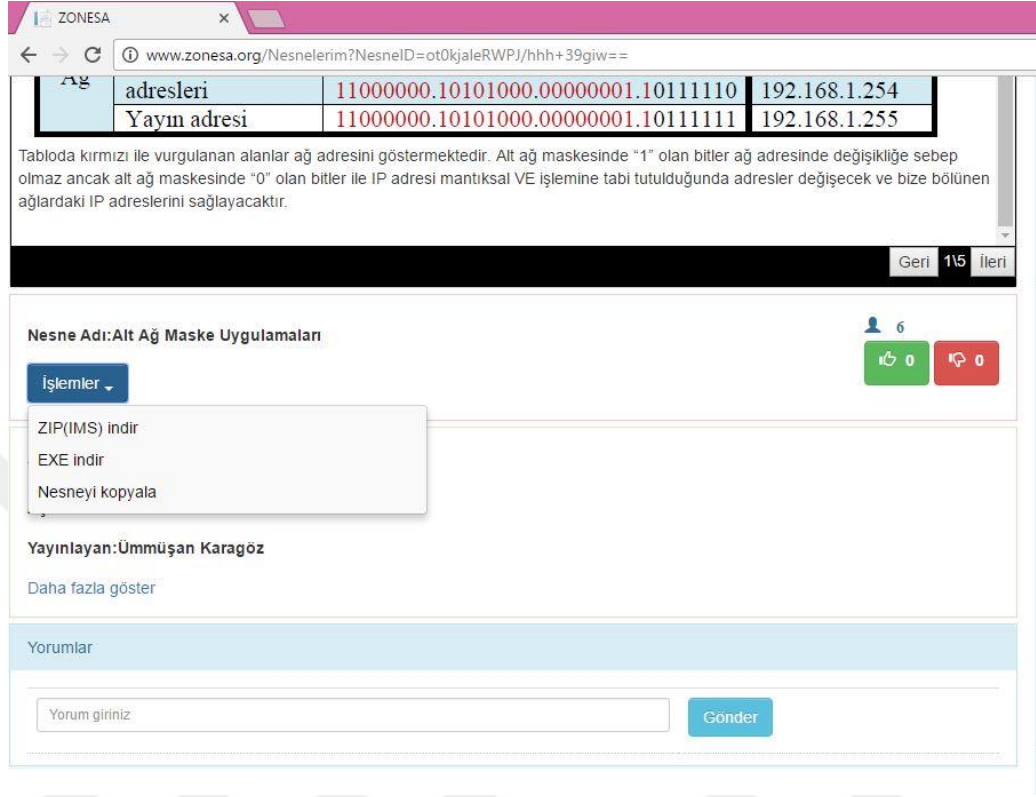
Şekil 4.9. Yorum yapan kullanıcının yüklediği nesnelere



Şekil 4.10. Yorum yapan kullanıcının görüntülediği nesnelere

Kullanıcılar ZIP (IMS) indir, EXE indir menülerini kullanarak öğrenme nesnesinin içeriğini bilgisayarlarına indirebilmekte ve çevirimdışı olarak kullanabilmektedirler (Şekil 4.11). Nesne kopyala menüsü ile kullanıcılar öğrenme nesnelерinin bir

kopyasını kendilerine kopyalayabilmekte ve değiştirilebilmektedirler. Böylece yeniden kullanılabilirlik sağlanmaktadır.



The screenshot shows a web browser window with the URL www.zonesa.org/Nesnelerim?NesnelD=ot0kjaleRWPJ/hhh+39giw==. The page displays a table with two rows of IP addresses. The first row is labeled 'adresleri' and the second row is labeled 'Yayın adresi'. Both rows show the same IP address: 11000000.10101000.00000001.10111110.192.168.1.254. Below the table, there is a text block explaining that the table shows the IP address of the network mask. Below the text, there is a 'Geri 1/5 İleri' navigation bar. The main content area shows the object name 'Nesne Adı:Alt Ağ Maske Uygulamaları' and a 'İşlemler' dropdown menu. The dropdown menu is open, showing three options: 'ZIP(IMS) indir', 'EXE indir', and 'Nesneyi kopyala'. The user 'Ümmüşan Karagöz' is listed as the publisher, and there is a 'Daha fazla göster' link. At the bottom, there is a 'Yorumlar' section with a text input field and a 'Gönder' button.

adresleri	11000000.10101000.00000001.10111110	192.168.1.254
Yayın adresi	11000000.10101000.00000001.10111111	192.168.1.255

Tabloda kırmızı ile vurgulanan alanlar ağ adresini göstermektedir. Alt ağ maskesinde "1" olan bitler ağ adresinde değişikliğe sebep olmaz ancak alt ağ maskesinde "0" olan bitler ile IP adresi mantıksal VE işlemine tabi tutulduğunda adresler değişecek ve bize bölünen ağlardaki IP adreslerini sağlayacaktır.

Nesne Adı:Alt Ağ Maske Uygulamaları

İşlemler

- ZIP(IMS) indir
- EXE indir
- Nesneyi kopyala

Yayınlayan:Ümmüşan Karagöz

Daha fazla göster

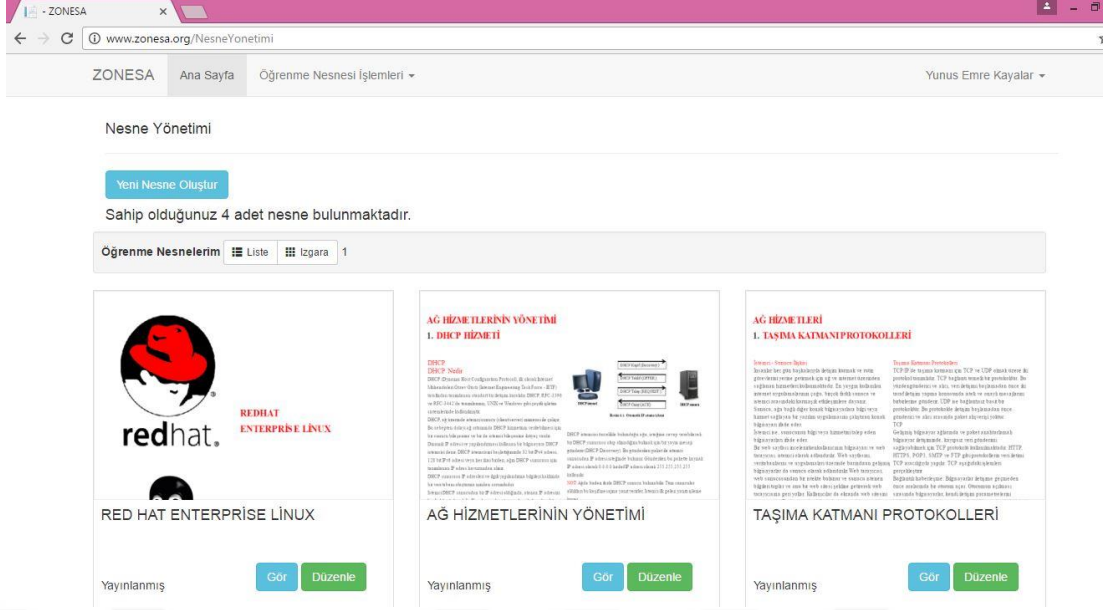
Yorumlar

Yorum giriniz

Gönder

Şekil 4.11. Yorumlar ve işlemler menüsü

Kullanıcının kendi geliştirdiği nesnelere öğrenme nesnesi yönetimi sayfasında listelenmektedir (Şekil 4.12). Bu sayfadaki düğmeler kullanılarak öğrenme nesnesi görüntüleme, değiştirme ve yeni öğrenme nesnesi oluşturma sayfaları açılmaktadır.



Şekil 4.12. Öğrenme nesnesi yönetimi sayfası

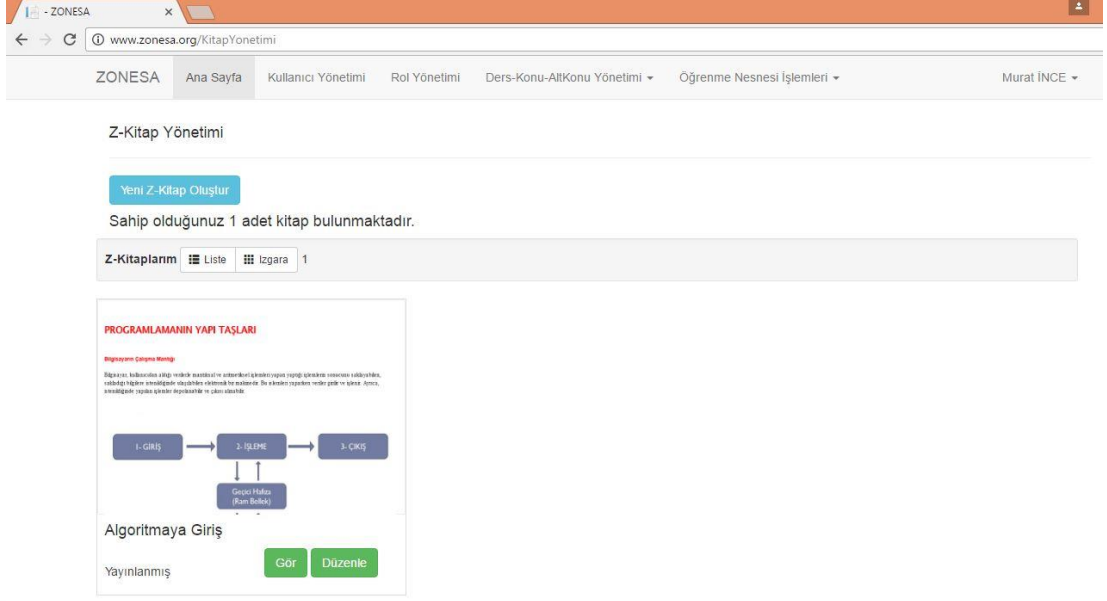
Bu sayfadaki Gör düğmesine tıklanınca öğrenme nesnesi içerik görüntüleme sayfası açılmaktadır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Öğrenme nesnesi içerik görüntüleme sayfası

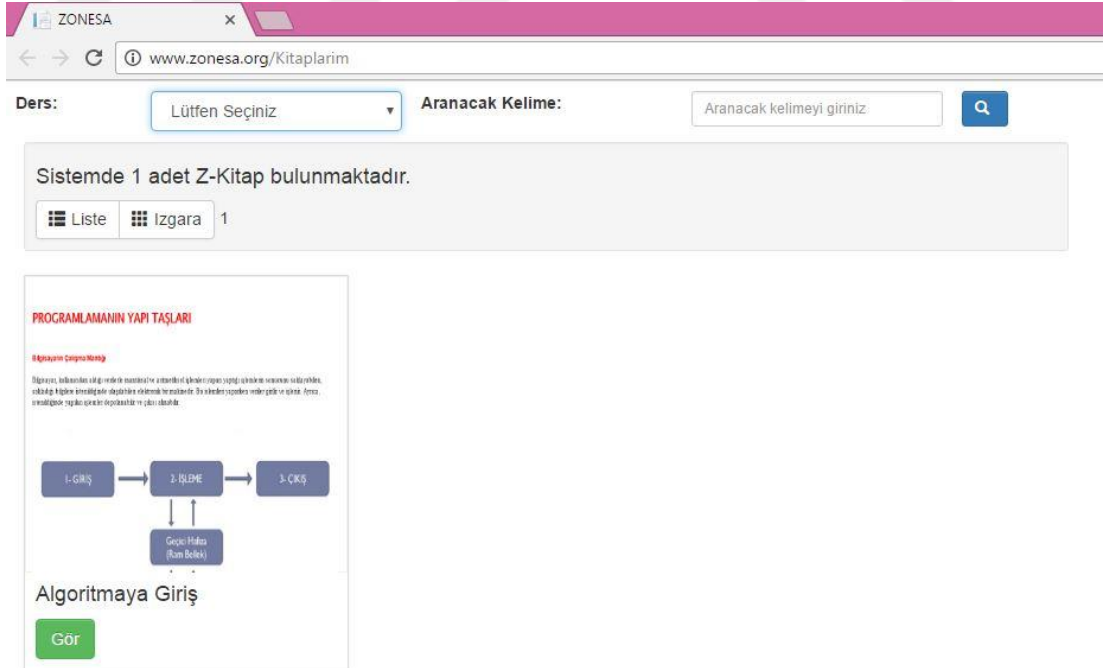
Kullanıcılar sistemdeki öğrenme nesneleri kullanarak Z-Kitap oluşturup değiştirebilmektedirler (Şekil 4.14). Arama menüleri kullanılarak bulunan ve istenilen özellikteki öğrenme nesneleri Listeye Ekle düğmesi kullanılarak sağ taraftaki Z-Kitaba Eklenen Nesnelere kısmına aktarılmaktadır. Nesnelere eklendikten sonra Z-Kitap Adı ve hangi derse ait olduğu bilgisi girilerek, Z-Kitap taslak veya yayınlanmak üzere sisteme kaydedilmektedir. Taslak olarak kaydedildiğinde diğer kullanıcılar tarafından görünmemektedir. Fakat kullanıcı istediği zaman Z-Kitap düzenleme sayfasını kullanarak değişiklik yapabilmekte ve isterse kitabı herkesin kullanımına açmak için yayınlanmak üzere kaydedebilir. Kullanıcının kendi oluşturduğu ve kaydettiği kitaplar Z-Kitap yönetimi sayfasında listelenmektedir (Şekil 4.15).

Şekil 4.14. Z-Kitap oluşturma sayfası



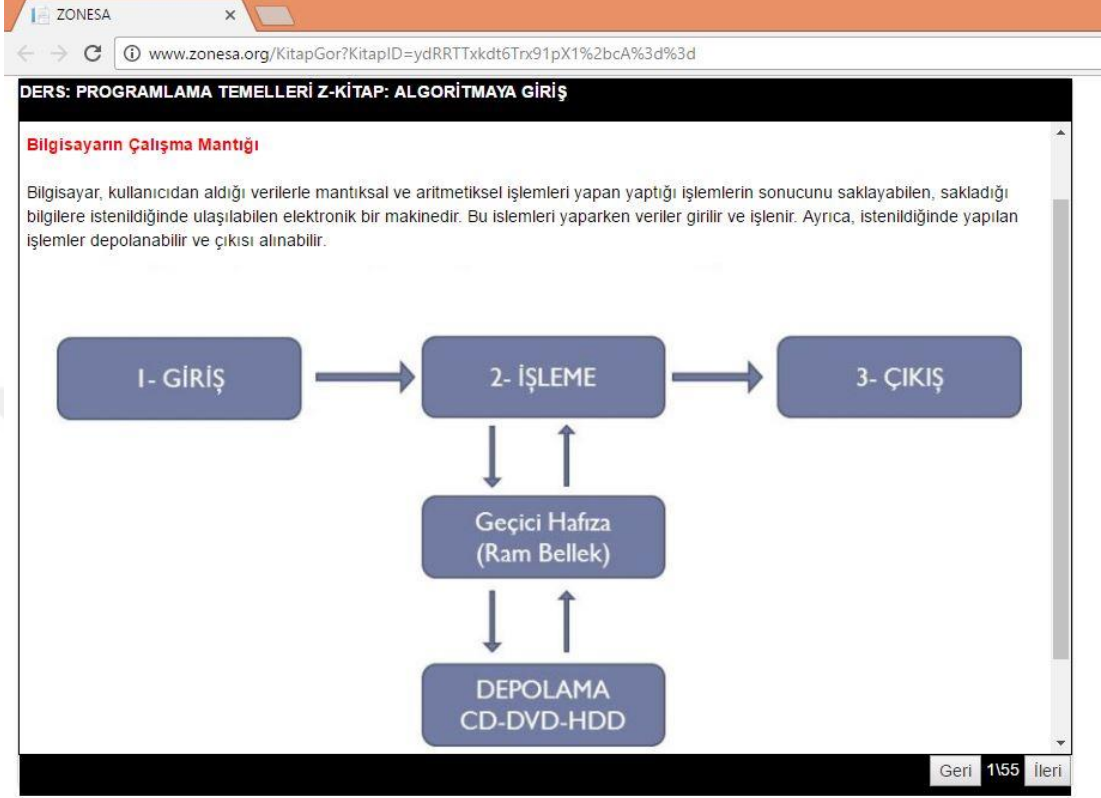
Şekil 4.15. Z-Kitap yönetimi sayfası

Sistemdeki tüm kullanıcıların hazırlayıp yayınlanmak üzere kaydettikleri Z-Kitaplar ise Z-Kitap Havuzu sayfasından kullanıma açılmıştır (Şekil 4.16). Burada arama parametreleri kullanılarak veya belirli bir derse ait kitaplar listelenebilmektedir.



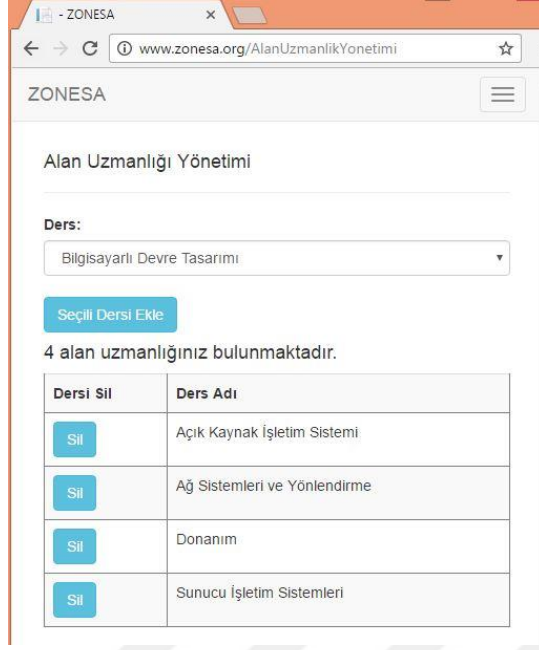
Şekil 4.16. Z-Kitap havuzu sayfası

Bu sayfadaki Gör düğmesi tıklanarak Z-Kitap görüntülenmektedir (Şekil 4.17). Bu sayfanın linki kopyalanarak herhangi bir yerde sisteme üye olmadan kullanılabilir.

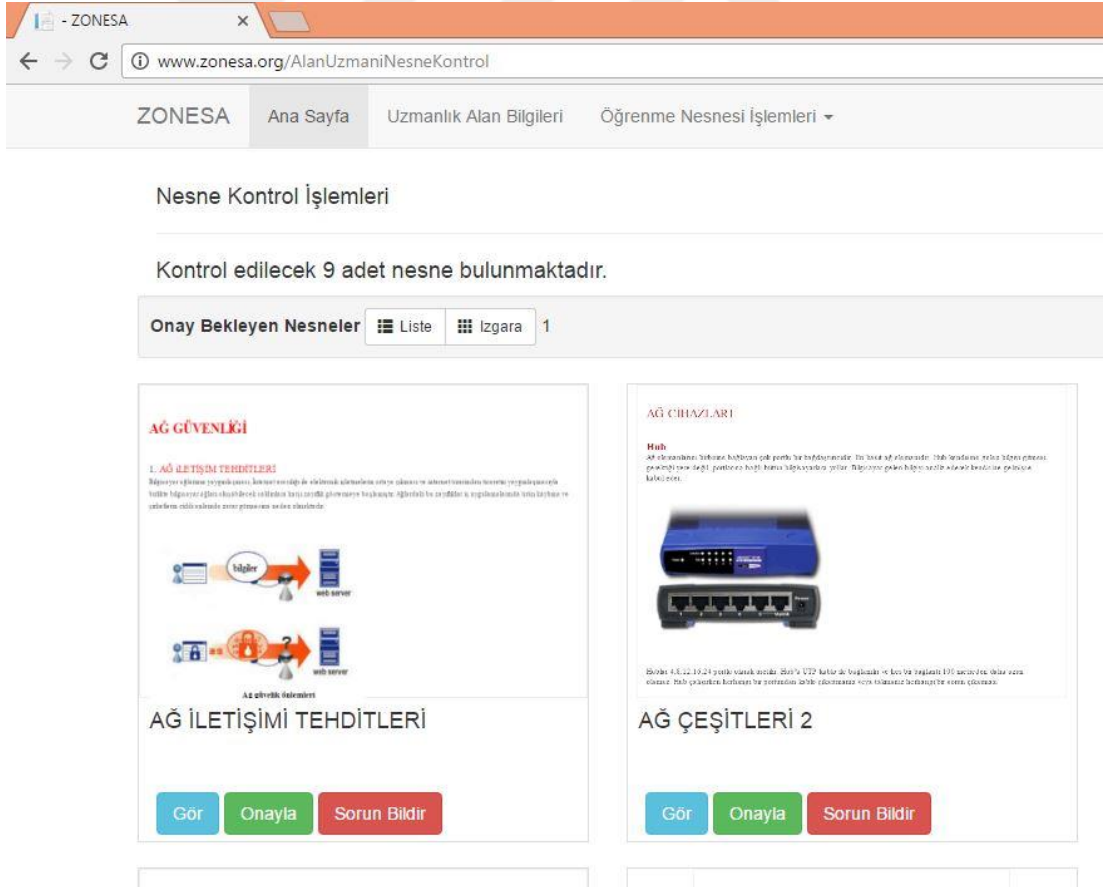


Şekil 4.17. Z-Kitap görüntüleme sayfası

Alan uzmanı rolündeki kullanıcılar üye rolündeki kullanıcıların erişebildikleri sayfalara ek olarak uzmanlık alanlarına ait derse kayıt olarak (Şekil 4.18) öğrenme nesnelerini kontrol edebilmektedir (Şekil 4.19).

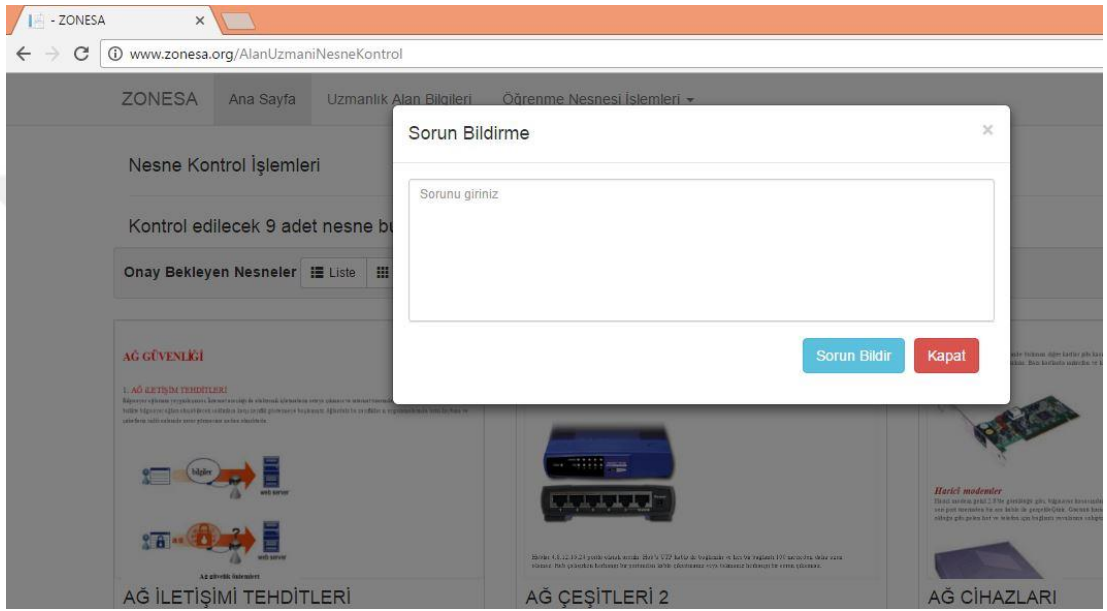


Şekil 4.18. Alan uzmanı ders-ekleme çıkarma sayfası



Şekil 4.19. Öğrenme nesnesi kontrol işlemleri sayfası

Alan uzmanları bu sayfadaki Gör düğmesini kullanarak nesneleri görüntüleyebilirler. Onayla düğmesini kullanarak sorunsuz ve uygun olan öğrenme nesnelərini tüm kullanıcıların görüntülemesine açabilmektedirler. Ayrıca Sorun Bildir düğmesini tıklayarak açılan pencereden nesne ile ilgili sorunu nesneyi oluşturan kullanıcıya geri dönüş yapabilirler (Şekil 4.20). Kullanıcı sorunlu öğrenme nesnelərini sayfasını kullanarak bildirilen sorunlu öğrenme nesnelərini görüntüleyip sorunları düzeltebilmektedir.



Şekil 4.20. Öğrenme nesnesi sorun bildirme sayfası

Yönetici rolündeki kullanıcılar üye rolündeki kullanıcıların erişebildikleri sayfalara ek olarak kullanıcı listeleme, ekleme, güncelleme işlemlerinin yapıldığı Kullanıcı Yönetimi sayfasına (Şekil 4.21); sistemdeki rollerin eklenip değiştirildiği Rol Yönetimi sayfasına (Şekil 4.22); sistemdeki ders, konu ve altkonuların eklenip değiştirildiği Ders/Konu/Alt konu yönetimi sayfasına erişebilmektedirler (Şekil 4.23).

ZONESA

Yeni Kullanıcı Ekle

Sistemde 47 adet kullanıcı bulunmaktadır.

Kayıt Düzenle	Ad	Soyad	Eposta	Rol	Üyelik Tarihi	Hakem	Aktif
Düzenle	Murat	İNCE	muratince@sdu.edu.tr	Yönetici	25.12.2016 00:00:00	Hayır	Evet
Düzenle	Yunus Emre	Kayalar	yunusemrekayalar32@gmail.com	Üye	26.12.2016 00:00:00	Hayır	Evet
Düzenle	Ümmüşan	Karagöz	ummusan1997@hotmail.com	Üye	26.12.2016 00:00:00	Hayır	Hayır
Düzenle	Osman Çetin	Nayır	darkia32@hotmail.com	Üye	26.12.2016 00:00:00	Hayır	Hayır
Düzenle	Adil Buğra	Aytar	a.bugraaytar@hotmail.com	Üye	26.12.2016 00:00:00	Hayır	Hayır
Düzenle	Oğuzcan	Kırkar	oguzcankirkar@gmail.com	Üye	26.12.2016 00:00:00	Hayır	Hayır
Düzenle	Osman	Karaman	megatrown@windowslive.com	Üye	26.12.2016 00:00:00	Hayır	Hayır

1234567

Şekil 4.21. Kullanıcı yönetimi sayfası

ZONESA

Yeni Rol Ekle

Sistemde 3 adet rol bulunmaktadır.

Kayıt Düzenle	Rol Adı	Rol Kodu
Düzenle	Yönetici	Yonetici
Düzenle	Alan Uzmanı	AlanUzmani
Düzenle	Üye	Uye

Şekil 4.22. Rol yönetimi sayfası

The screenshot shows a web browser window with the URL www.zonesa.org/DersYonetimi. The page title is 'ZONESA' and the main heading is 'Ders Yönetimi'. Below the heading is a 'Yeni Ders Ekle' button. A message states 'Sistemde 14 adet ders bulunmaktadır.' Below this is a table with three columns: 'Kayıt Düzenle', 'Ders Adı', and 'Ders Kodu'. Each row in the table has a 'Düzenle' button in the 'Kayıt Düzenle' column. The table contains 8 rows of course data. At the bottom of the table, the number '12' is displayed.

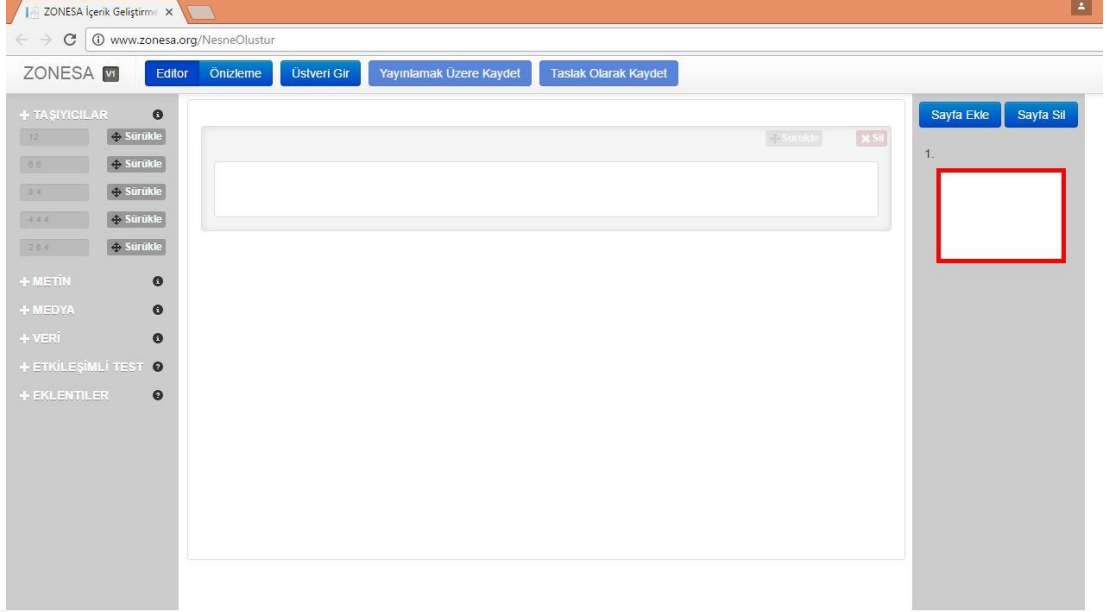
Kayıt Düzenle	Ders Adı	Ders Kodu
Düzenle	Açık Kaynak İşletim Sistemi	Açık Kaynak İşletim Sistemi Kullanımı
Düzenle	Ağ Sistemleri ve Yönlendirme	Ağ Sistemleri ve Yönlendirme
Düzenle	Bilgisayarlı Devre Tasarımı	Bilgisayarlı Devre Tasarımı
Düzenle	Bilişim Teknik Resmi	Bilişim Teknik Resmi
Düzenle	Bilişim Teknolojilerinin Temelleri	Bilişim Teknolojilerinin Temelleri
Düzenle	Grafik ve Animasyon	Grafik ve Animasyon
Düzenle	Mesleki Yabancı Dil	Mesleki Yabancı Dil

12

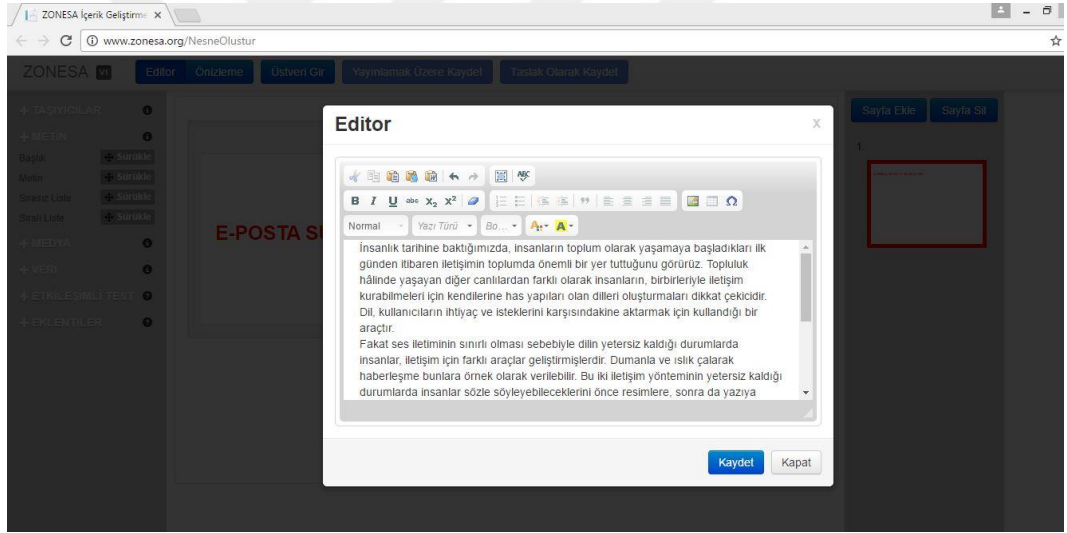
Şekil 4.23. Ders/Konu/Alt konu yönetimi sayfası

4.2. İçerik Geliştirme Aracı Uygulaması

ZONESA içerik geliştirme aracı nesne ambarına bütünleşik olarak çalışmaktadır. Bu araçta sol taraftaki elemanlar sürükleyip bırak yöntemi ile hiçbir kod yazmadan eklenebilmektedir (Şekil 4.24). Taşıyıcılar menüsünde diğer elemanların yerleştirilmesi için gerekli yer tutucuları sağlamaktadır. Diğer elemanlar bu taşıyıcı elemanların içerisine sürükleyip bırak yöntemi ile yerleştirilmekte ve istenirse taşıyıcılar arasında yine sürükleyip bırak yöntemiyle yerleri değiştirilmektedir. Metin menüsünde ise sayfaya metin eklemek için kullanılan başlık, düz metin, sıralı-sırasız liste elemanları bulunmaktadır (Şekil 4.25).

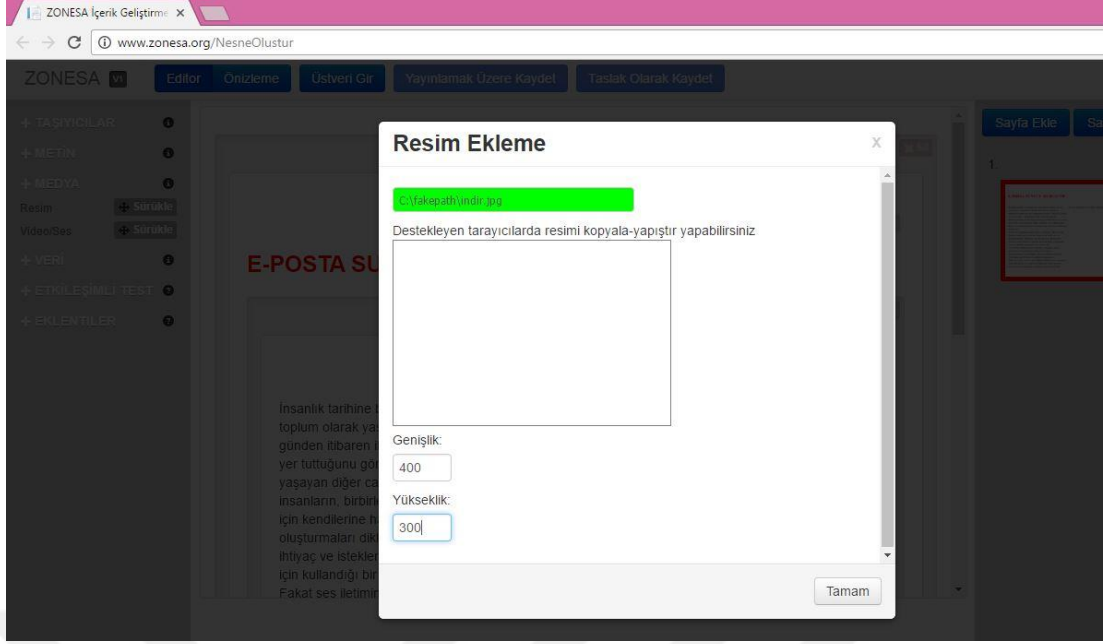


Şekil 4.24. ZONESA içerik geliştirme aracı



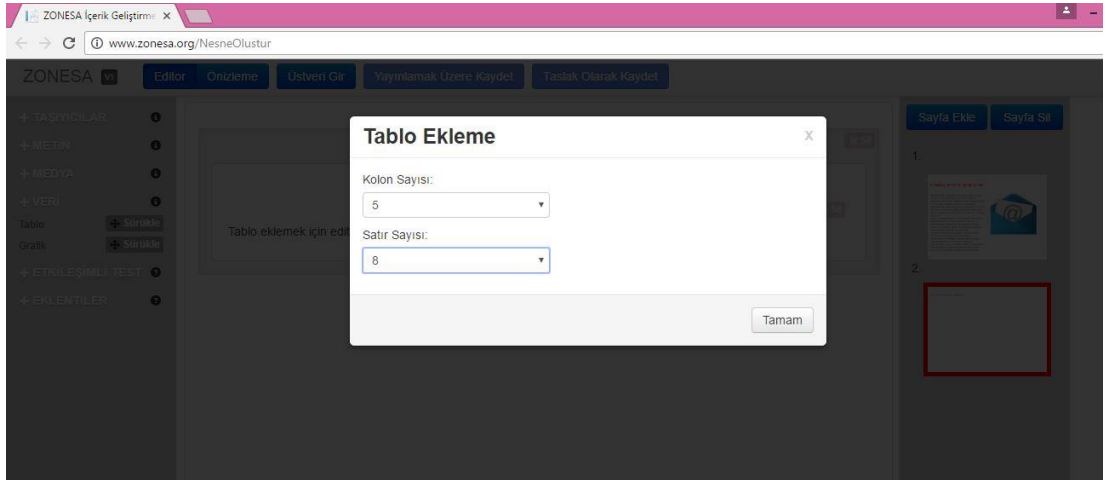
Şekil 4.25. Metin ekleme penceresi

Medya menüsünden ise resim ve video eklenebilmektedir (Şekil 4.26). Resim ekleme yapılırken resim bilgisayardan yüklenebileceği gibi destekleyen web tarayıcılarda kopyala-yapıştır yöntemiyle de gerçekleştirilmektedir. Ayrıca resim ve videolara istenilen genişlik ve yükseklik bilgisi girilebilmektedir.



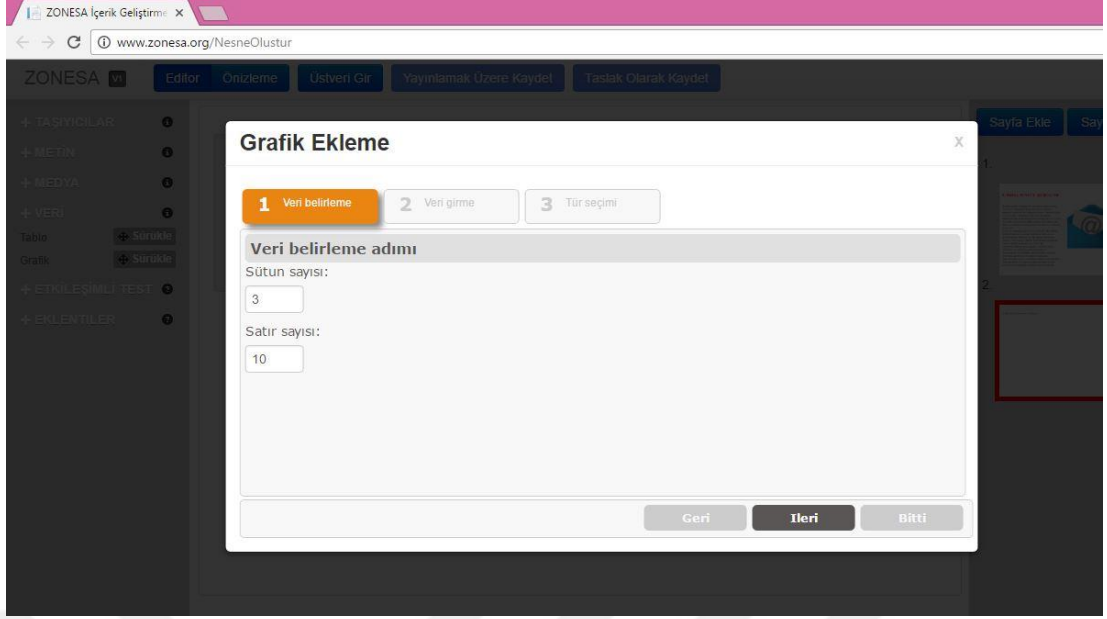
Şekil 4.26. Resim ekleme penceresi

Veri menüsünden ise tablo ve grafik oluşturulmaktadır. Tablo elemanı sayfaya sürüklenince kaç kolon ve satırdan oluşacağını belirten pencere açılmaktadır (Şekil 4.27).

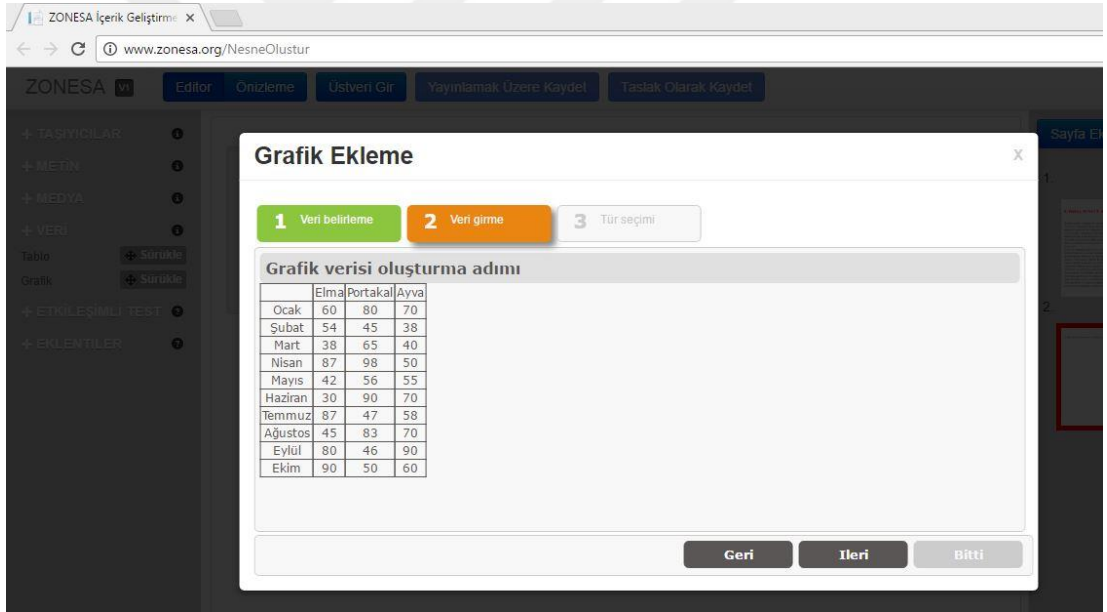


Şekil 4.27. Tablo ekleme penceresi

Grafik elemanı sayfaya sürüklenince ise üç adımdan oluşan grafik oluşturma sihirbazı açılmaktadır (Şekil 4.28). İlk adımda tablo verilerinin kaç sütun ve satırdan oluştuğu belirlenmektedir. İkinci adımda ise tabloya veriler girilmekte ve başlıklar belirlenmektedir (Şekil 4.29).

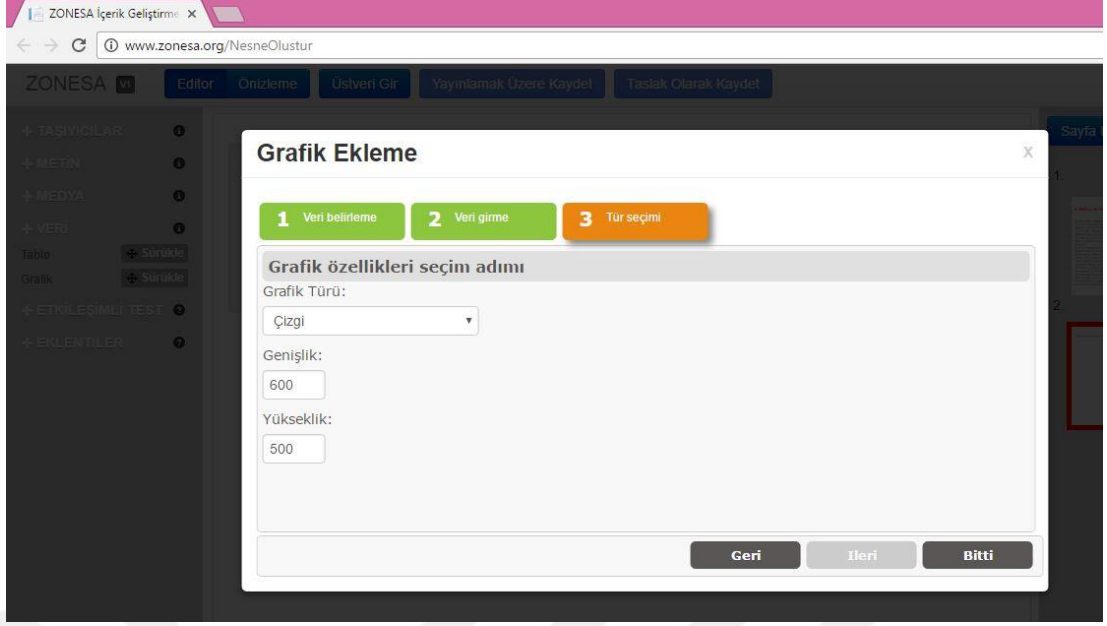


Şekil 4.28. Grafik veri belirleme penceresi

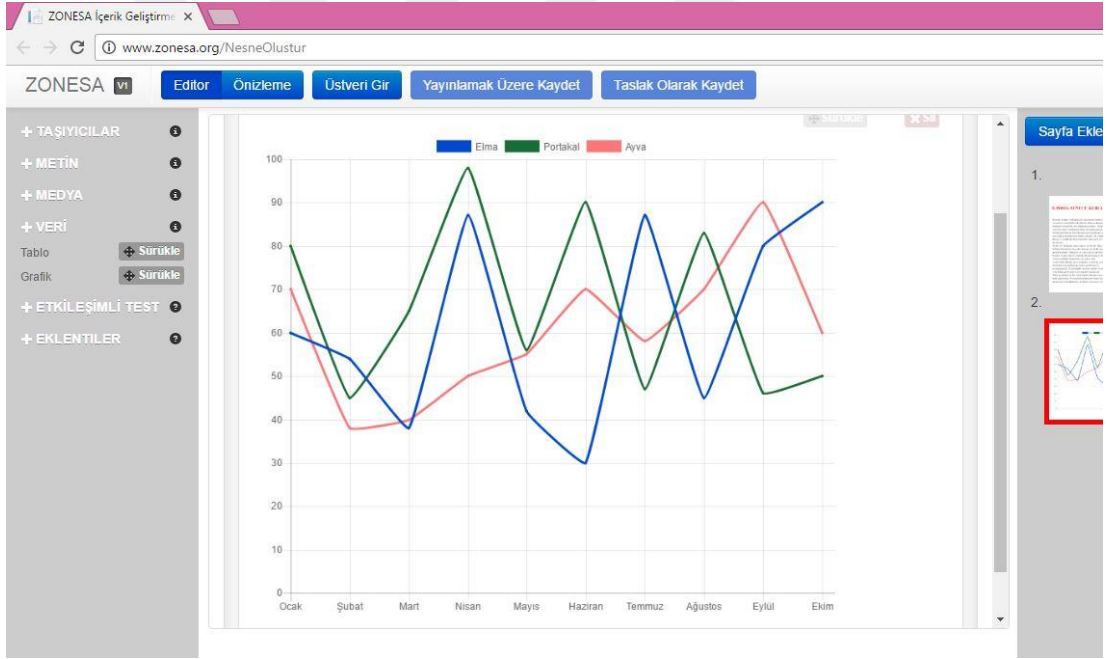


Şekil 4.29. Grafik veri girme penceresi

Grafiğe gerekli veriler girildikten sonraki adım ise grafiğin türünün ve boyutlarının seçilip sayfaya eklendiği adımdır (Şekil 4.30). Bitir düğmesine tıklanınca grafik sayfaya eklenmektedir (Şekil 4.31).



Şekil 4.30. Grafik tür belirleme penceresi



Şekil 4.31. Oluşturulan grafik görüntüsü

Etkileşimli test menüsünde ise çoktan seçmeli, doğru-yanlış, sürükle-bırak eşleme-boşluk doldurma testleri oluşturulmaktadır. Çoktan seçmeli test elemanı sayfaya sürüklenip bırakılınca açılan pencerede soru, soru şıkları, doğru cevap, geri bildirim ve istenirse soruya resim eklenebileceği alanlar bulunmaktadır (Şekil 4.32).

İstenildiği kadar soru eklenip tamam düğmesine tıklanınca test sayfaya eklenmektedir (Şekil 4.33).

ZONESA İçerik Geliştirme X

www.zonesa.org/NesneOlustur

ZONESA Editor Önizleme Üstveri Gir Yayınlamak Üzere Kaydet Taslak Olarak Kaydet

Çoktan Seçmeli Test Ekleme

Soru Metni: Sorular:

Aşağıdakilerden hangisi Exchange Server 2013 rollerinden biridir?

A: Client Acces Server Role (İstemci Erişim Sunucu Rolü –Cas)

B: HUB Transport Server Role (Merkez Aktarım Sunucu Rolü- HT)

C: UNIFIED Messaging Server Role (Birleşik Mesajlaşma Sunu Rolü-UM)

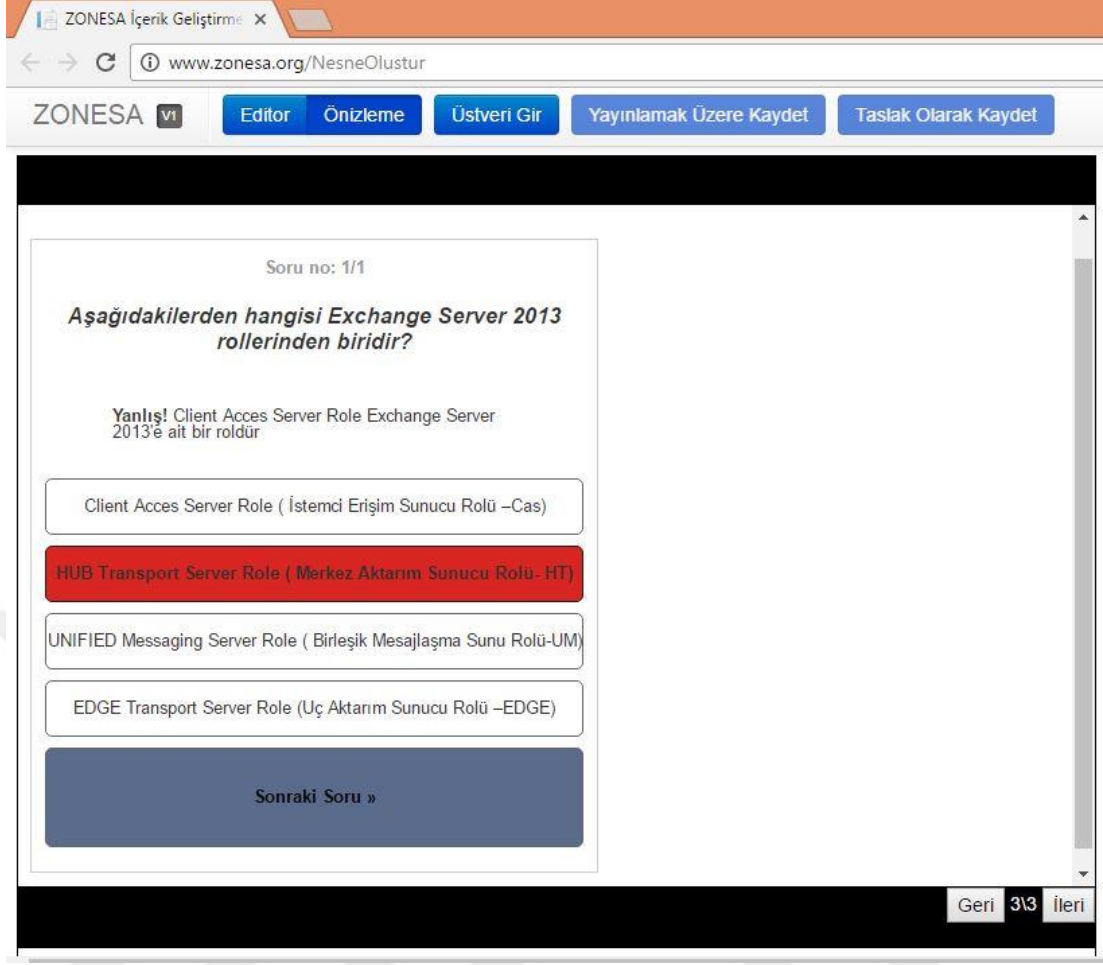
D: EDGE Transport Server Role (Uç Aktarım Sunucu Rolü –EDGE)

Geri Bildirim: Client Acces Server Role Exchange Server 2013'e ait bir roldür

Doğru Seçenek:

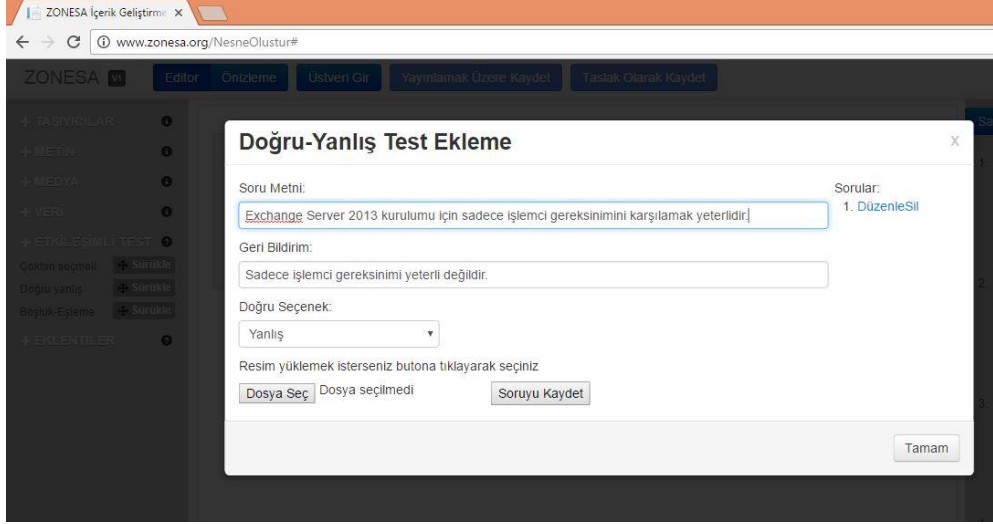
Tamam

Şekil 4.32. Çoktan seçmeli test ekleme penceresi

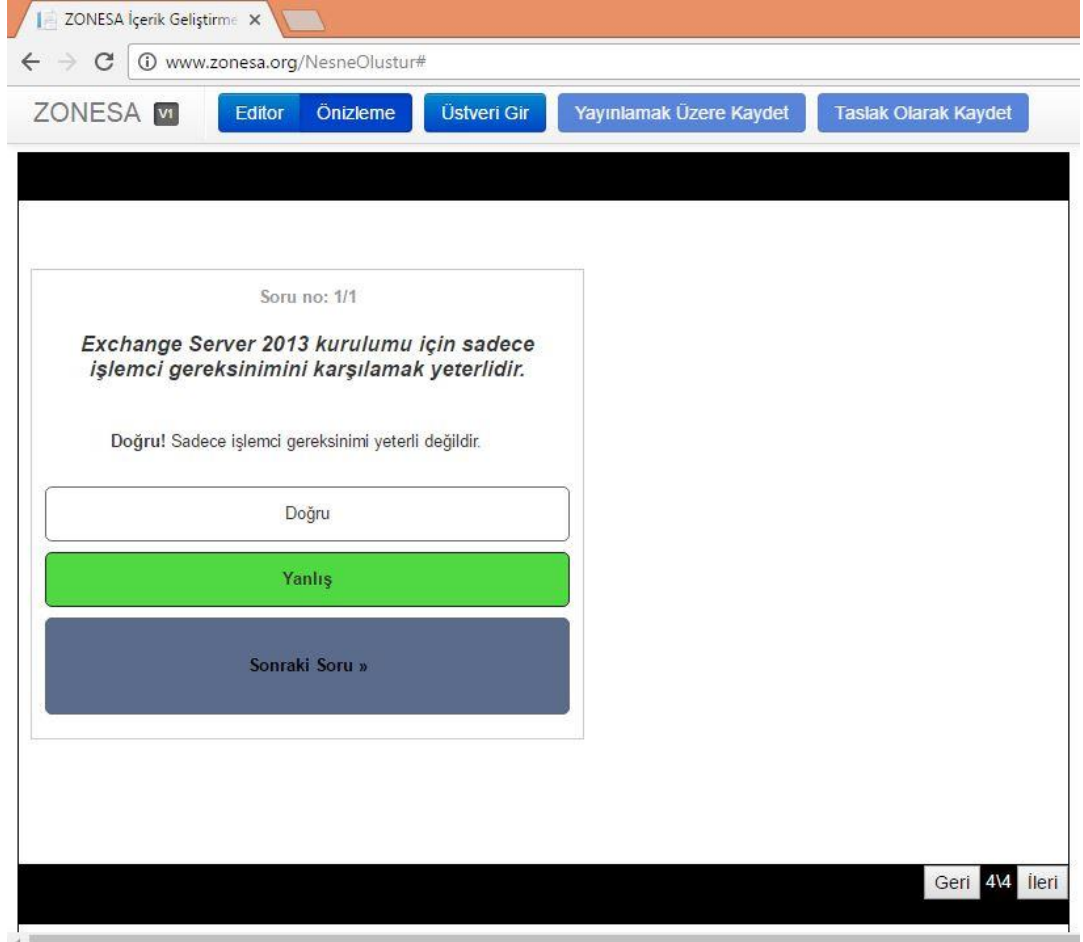


Şekil 4.33. Oluşturulan çoktan seçmeli test görüntüsü

Doğru-yanlış test elemanı sayfaya sürüklenip bırakılınca soru, doğru cevap, geri bildirim ve istenirse resim eklenebileceği pencere açılmaktadır (Şekil 4.34). İstenilen sayıda soru teste eklendikten sonra tamam düğmesine tıklanınca test sayfaya eklenmektedir (Şekil 4.35).



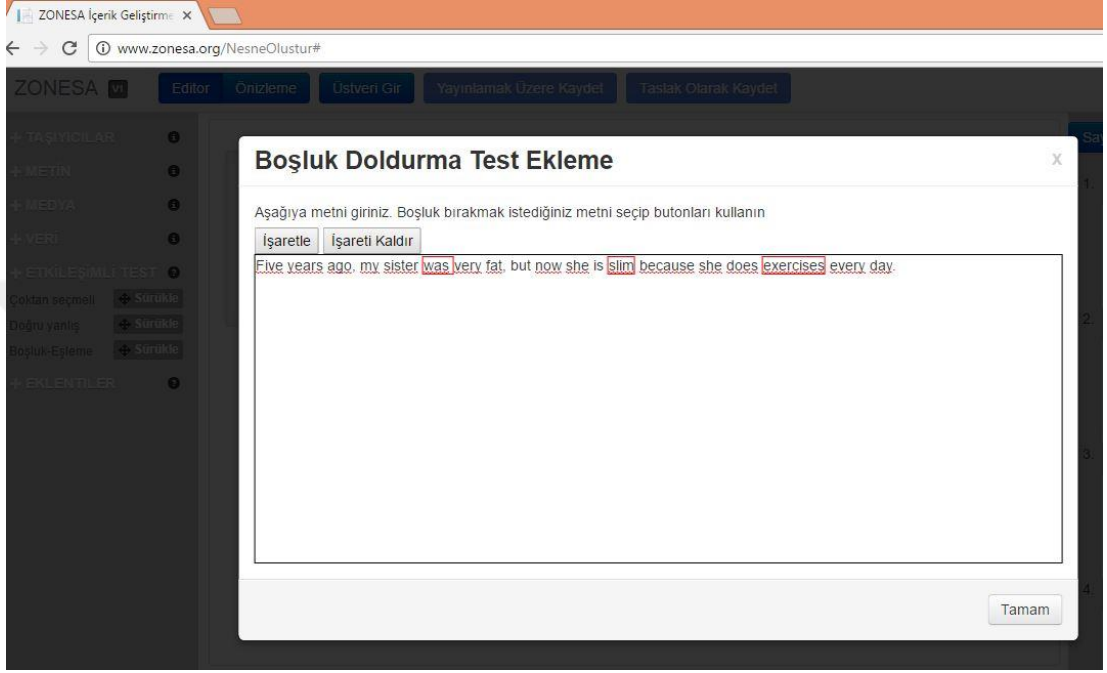
Şekil 4.34. Doğru-yanlış test ekleme penceresi



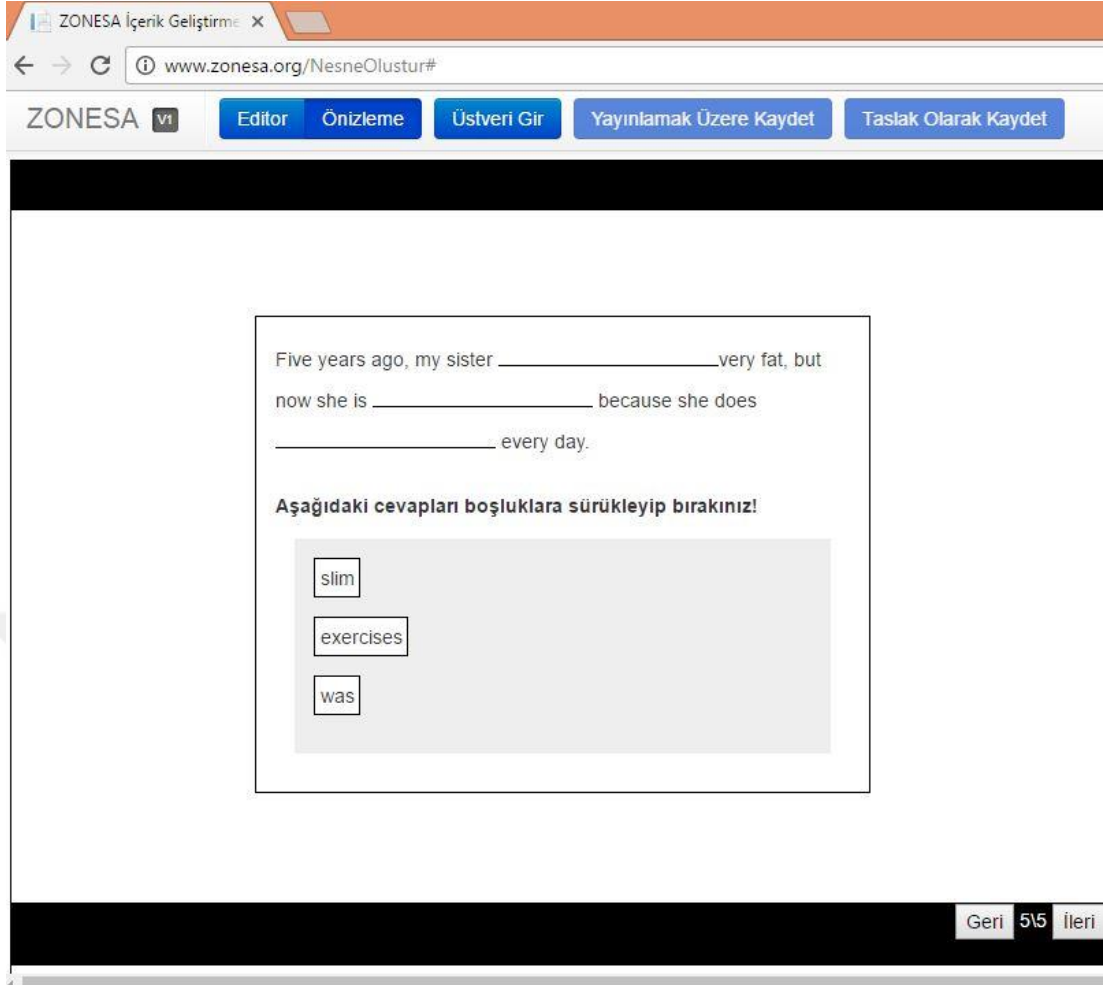
Şekil 4.35. Oluşturulan doğru-yanlış test görüntüsü

Boşluk doldurma elemanı sayfaya sürüklenince ise sürükle-bırak boşluk doldurma-eşleştirme testi hazırlanabileceği pencere açılmaktadır (Şekil 4.36). İstenilen metin

girildikten sonra boşluk bırakılması istenen kelimeler fareyle seçilir ve İşaretle düğmesi tıklanır. Boş bırakılacak olan kelimeler kırmızı renkli çerçeve ile işaretlenir. İşareti kaldır düğmesi ile de işaretler kaldırılmaktadır. Tamam düğmesi tıklanınca boşlukları ve sürükle-bırak seçenekleri içeren test sayfaya eklenmektedir (Şekil 4.37).

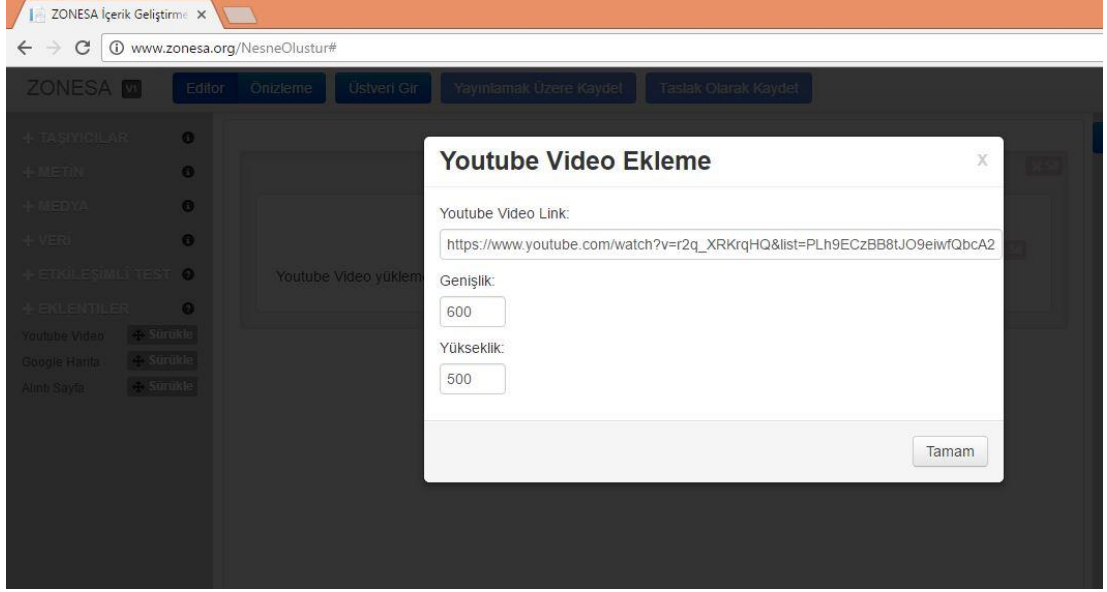


Şekil 4.36. Boşluk doldurma-eşleme test ekleme penceresi



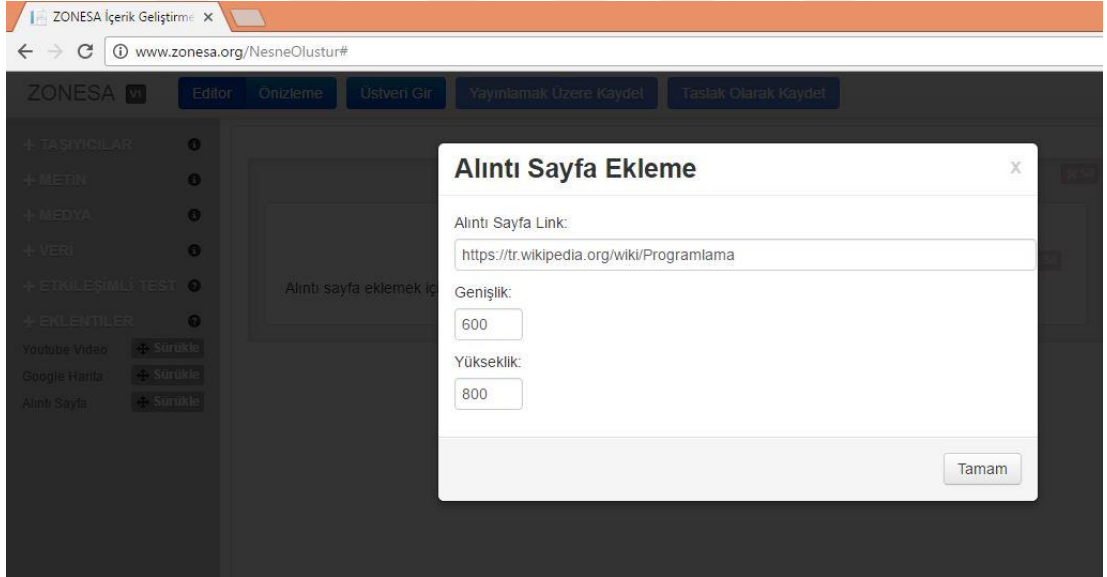
Şekil 4.37. Oluşturulan boşluk doldurma-eşleme test görüntüsü

Eklentiler menüsünden ise sayfalara youtube videosu, google map ve başka sayfalardan alıntılar eklenebilmektedir. Youtube video elemanı sayfaya sürüklenip bırakılınca youtube video linkinin ve genişlik-yükseklik bilgilerinin girileceği pencere açılmaktadır. Buraya youtube gömülü kodu yerine web tarayıcının adres çubuğundaki link direkt olarak kopyalanıp yapıştırılmaktadır. Sistem arka planda bu linki işleyerek sayfaya eklemektedir (Şekil 4.38).



Şekil 4.38. Youtube video ekleme penceresi

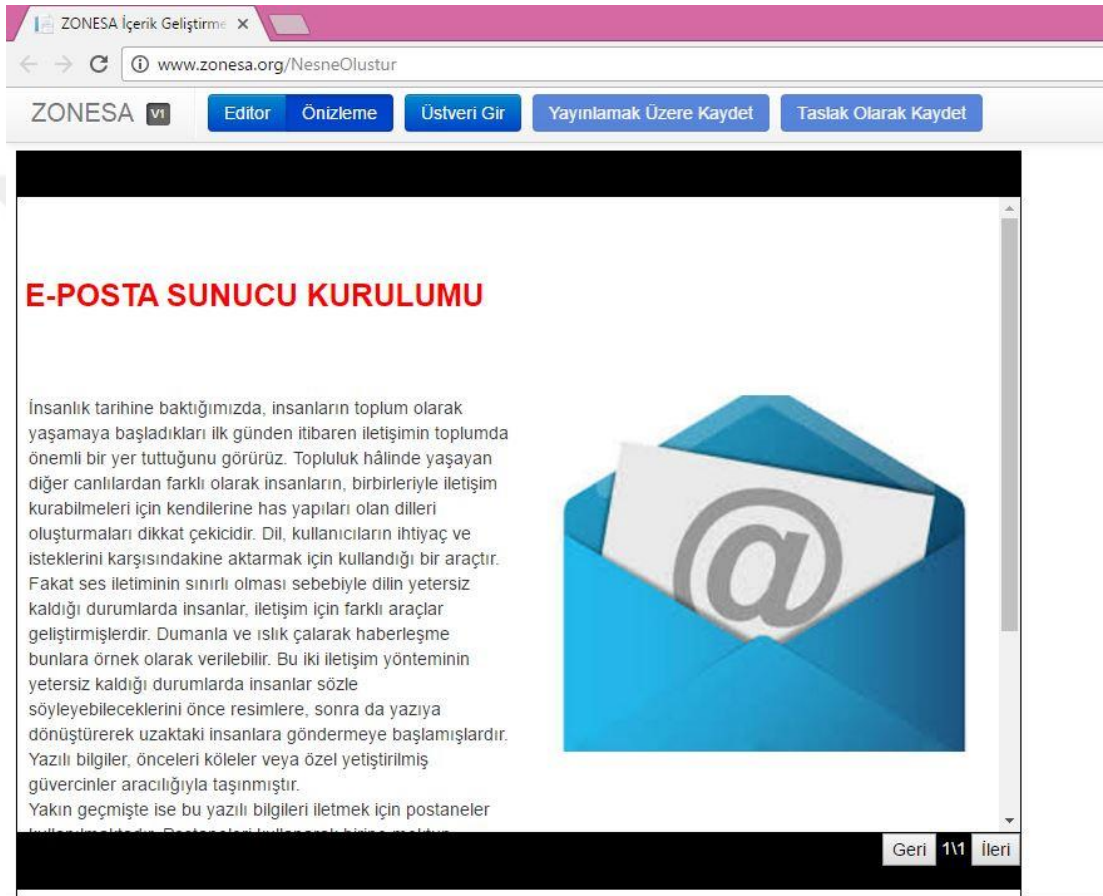
Alıntı sayfa elemanı kullanılarak ise başka bir web sayfası sanki kendi sayfamızmış gibi sayfaya eklenmektedir (Şekil 4.39).



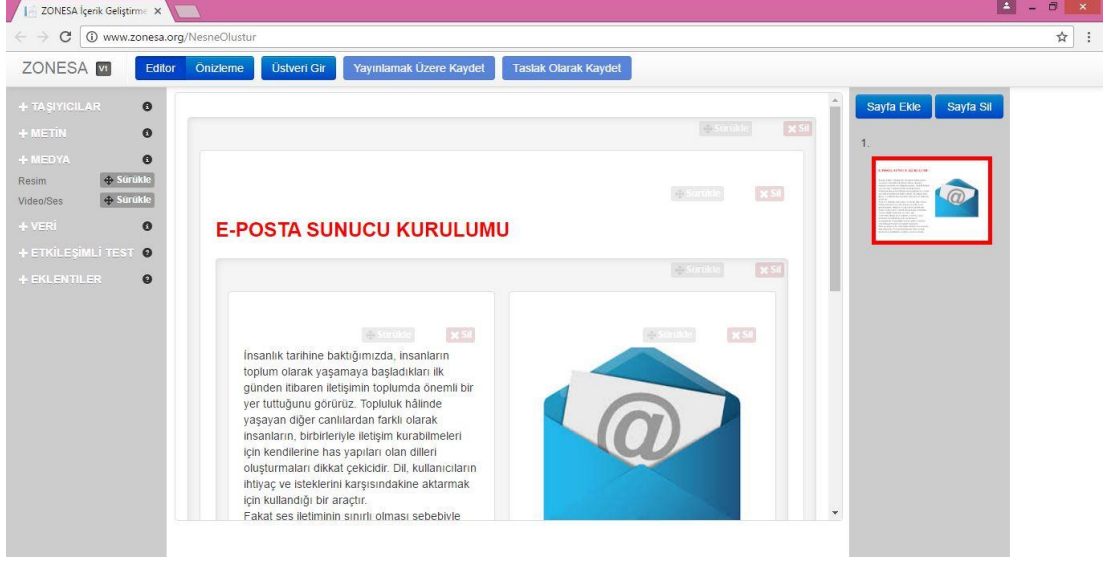
Şekil 4.39. Alıntı sayfa ekleme penceresi

Sağ taraftaki sayfalar kısmından istenildiği kadar sayfa eklenip silinebilmektedir. Ön izleme butonu tıklanınca nesnenin ön izlemesi gösterilmektedir (Şekil 4.40). Editör butonuna tıklayınca tekrar nesne geliştirme moduna dönülmektedir (Şekil 4.41). Üst veri butonuna tıklanınca nesneye ait olan IEEE LTSC LOM üstveri bilgilerinin girildiği arayüz açılmaktadır (Şekil 4.42). Bu arayüzde nesneye bir başlık verilmeden

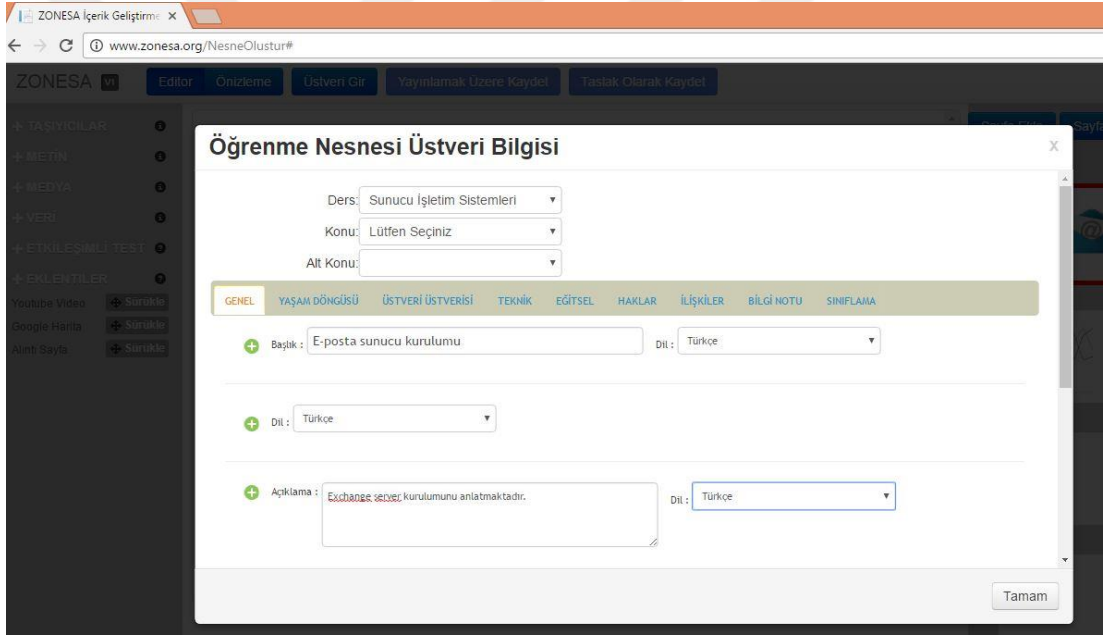
taslak olarak kaydet ve yayınlamak üzere kaydet düğmeleri aktif olmamaktadır. Nesneye bir başlık verilince kullanıcılar nesneleri taslak olarak ya da direkt yayınlanması için kayıt edebilmektedirler. Yayınlanmak üzere kaydedilen nesnelere ilgili alan uzmanı tarafından kontrol edilmektedir. Alan uzmanı nesnede sorun görürse düzeltilmesi için kullanıcıya nesnesi geri döndürülmektedir. Nesne sorunsuz ve uygunsa alan uzmanı tarafından onaylanarak tüm kullanıcıların görmesine açılmaktadır.



Şekil 4.40. Ön izleme sayfası görüntüsü



Şekil 4.41. Editor sayfası görüntüsü



Şekil 4.42. Üstveri girme penceresi

4.3. Örnek Öğrenme Nesnelerinin Geliştirilmesi ve Üstverilerle Birlikte Sisteme Yükleneceği

Örnek öğrenme nesnelerinin geliştirilmesi ve üstverilerle birlikte sisteme yüklenmesi için Süleyman Demirel Üniversitesinde öğrenim gören 43 gönüllü öğrenci seçilmiştir. Katılımcılara internet bağlantısı olan ve eşit özellikli bilgisayarlardan oluşan bilgisayar laboratuvarında ZONESA tanıtım eğitimleri verilmiştir. Eğitimler

tamamlandıktan sonra katılımcılara nesne geliştirmek üzere ders içerikleri e-posta yoluyla gönderilmiştir. Katılımcılar ZONESA yazılımını kullanarak ilgili ders modüllerinden bilişim teknolojileri derslerinden 14 ders için toplam 486 tane öğrenme nesnesi oluşturmuşlardır (Çizelge 4.2). Ders içerikleri olarak, Milli Eğitim Bakanlığınca hazırlanan Mesleki Eğitim ve Öğretim Sistemini Güçlendirme Projesi (MEGEP, 2017) yeterliliğe dayalı program modülleri kullanılmıştır.

Çizelge 4.2. Derslere göre geliştirilen nesne sayıları

Ders Adı	Nesne Sayısı
Açık Kaynak İşletim Sistemi	5
Ağ Sistemleri ve Yönlendirme	87
Bilgisayarlı Devre Tasarımı	10
Bilişim Teknik Resmi	7
Bilişim Teknolojilerinin Temelleri	42
Donanım	71
Grafik ve Animasyon	40
Mesleki Yabancı Dil	7
Nesne Tabanlı Programlama	26
Paket Programlar	19
Programlama Temelleri	15
Sunucu İşletim Sistemleri	51
Veri Tabanı	38
Web Tasarımı ve Programlama	68
Toplam	486

4.4. Zeki Öğrenme Nesnesi Seçim Aracı Uygulaması

Analitik hiyerarşi süreci, bulanık analitik hiyerarşi süreci ve analitik hiyerarşi süreci- genetik algoritma yöntemleri kullanılarak elde edilen sonuçlar bu kısımda anlatılmaktadır.

4.4.1. Analitik hiyerarşi süreci uygulaması

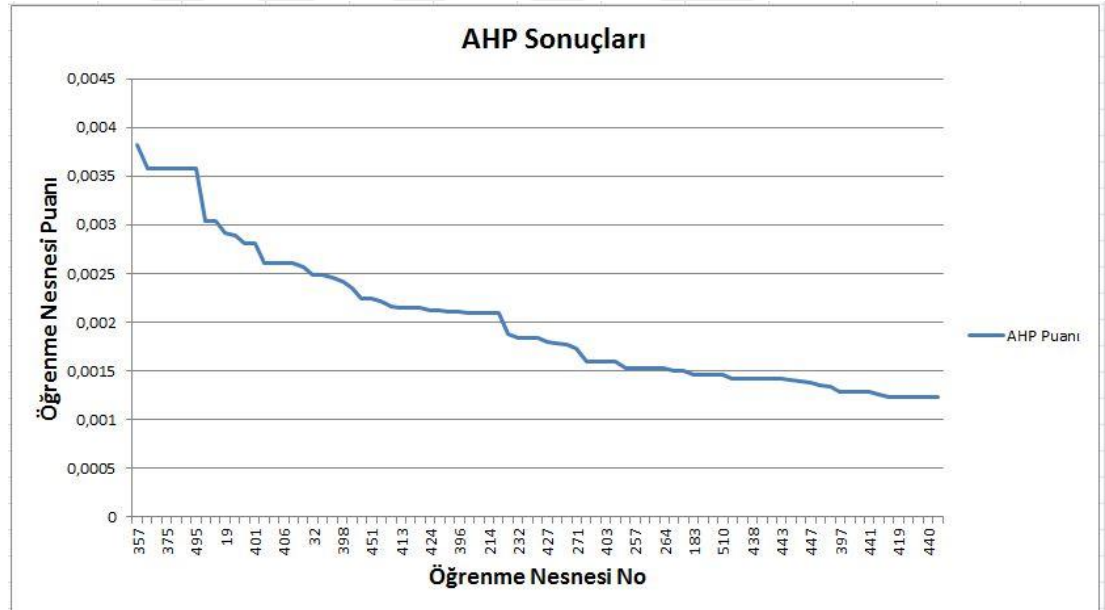
Analitik hiyerarşi süreci Çizelge 3.3’de verilen ana kriterlerin ve Çizelge 3.5, Çizelge 3.6, Çizelge 3.7, Çizelge 3.8, Çizelge 3.9 ve Çizelge 3.10’da verilen alt kriter karşılaştırmalarına göre çalıştırılmıştır. Bulunan kriter ağırlıkları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Tutarlılık oranı (CR) 0.07733 olarak bulunmuştur. Bu değerin 0.1

değerinden küçük olması kriter seçimlerinin tutarlı olduğunu göstermektedir (Saaty, 1990).

Çizelge 4.3. AHP ana kriter ağırlıkları

Kriterler	Hesaplanan AHP Kriter Ağırlıkları
K1	0,21876
K2	0,15924
K3	0,15924
K4	0,15924
K5	0,19495
K6	0,10855

Algoritma sonuçlarına göre öğrenme nesneleri puanlarının büyükten küçüğe doğru sıralanmasıyla kullanıcıya gösterilmektedir. Her bir öğrenme nesnesinin hesaplanan puanı Şekil 4.43'deki grafikte gösterilmiştir. Buna göre 357 nolu öğrenme nesnesi 0,003826 puanla ilk sırada listelenmektedir.



Şekil 4.43. AHP ile hesaplanan öğrenme nesnesi puanları

4.4.2. Bulanık analitik hiyerarşi süreci uygulaması

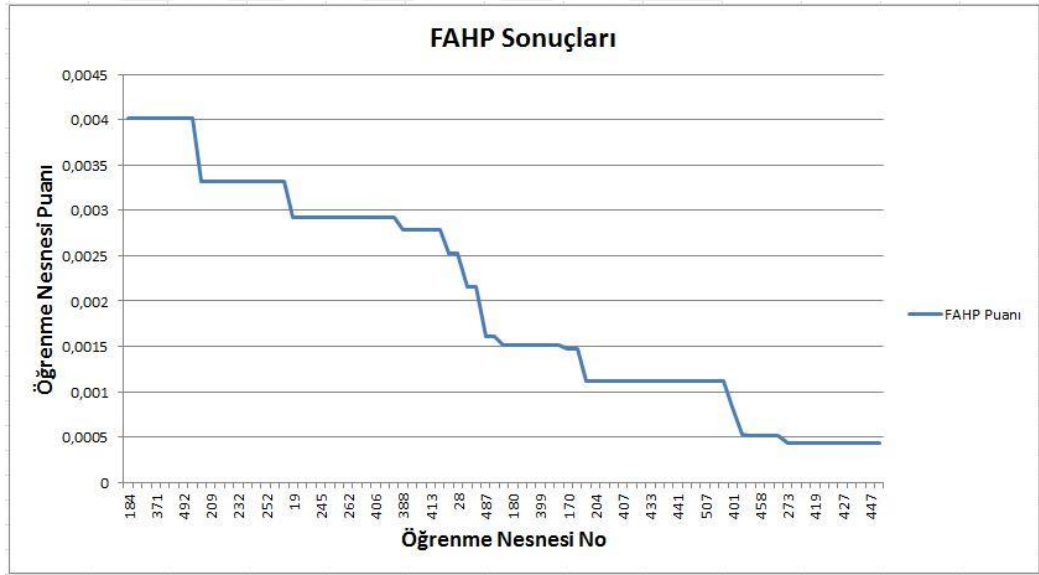
Bulanık analitik hiyerarşi süreci Çizelge 3.3'de verilen ana kriterlerin ve Çizelge 3.5, Çizelge 3.6, Çizelge 3.7, Çizelge 3.8, Çizelge 3.9 ve Çizelge 3.10'da verilen alt kriter karşılaştırmalarına göre çalıştırılmıştır. Bulunan kriter ağırlıkları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Tutarlılık oranı (CR) 0.0554 olarak bulunmuştur. Bu değer 0.1

değerinden küçük olması kriter seçimlerinin tutarlı olduğunu göstermektedir (Saaty, 1990).

Çizelge 4.4. FAHP ana kriter ağırlıkları

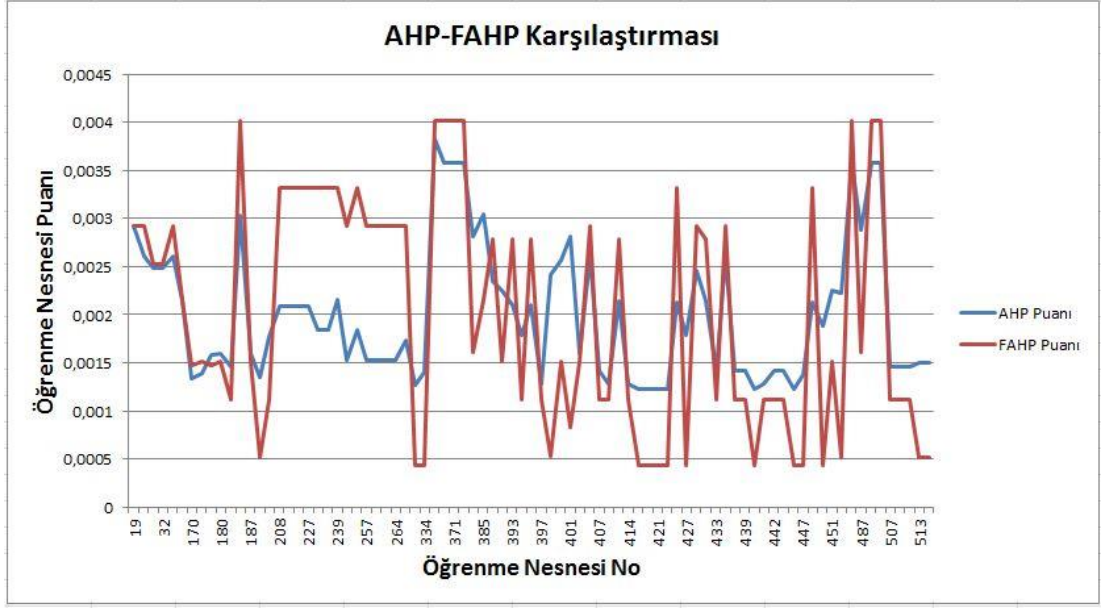
Kriterler	Hesaplanan FAHP Kriter Ağırlıkları
K1	0,31735
K2	0,24264
K3	0,11624
K4	0,11624
K5	0,14712
K6	0,06041

Algoritma sonuçlarına göre öğrenme nesnelere puanlarının büyükten küçüğe doğru sıralanmasıyla kullanıcıya gösterilmektedir. Her bir öğrenme nesnesinin hesaplanan puanı Şekil 4.44'deki grafikte gösterilmiştir. Buna göre 184 nolu öğrenme nesnesi 0,004013 puanla ilk sırada listelenmektedir.



Şekil 4.44. FAHP ile hesaplanan öğrenme nesnesi puanları

Öğrenme nesnelere aynı kriterler ile hem AHP hem de FAHP ile hesaplanmış karşılaştırma grafiği Şekil 4.45'de verilmiştir. Grafikten görüldüğü üzere yüksek puana sahip nesnelere aldıkları puan FAHP'de daha büyüktür. Bu FAHP'nin AHP'den daha ayırt edici ve iyi olduğunu göstermektedir. AHP'nin en yüksek puan verdiği 357 nolu öğrenme nesnesine FAHP en yüksek ikinci puanı vererek ikinci sırada listelemiştir. FAHP'nin en yüksek puan verdiği 184 nolu öğrenme nesnesine AHP en yüksek dokuzuncu puanı vererek listelemiştir.



Şekil 4.45. AHP-FAHP öğrenme nesnesi puan karşılaştırması

4.4.3. Analitik hiyerarşi süreci-genetik algoritma uygulaması

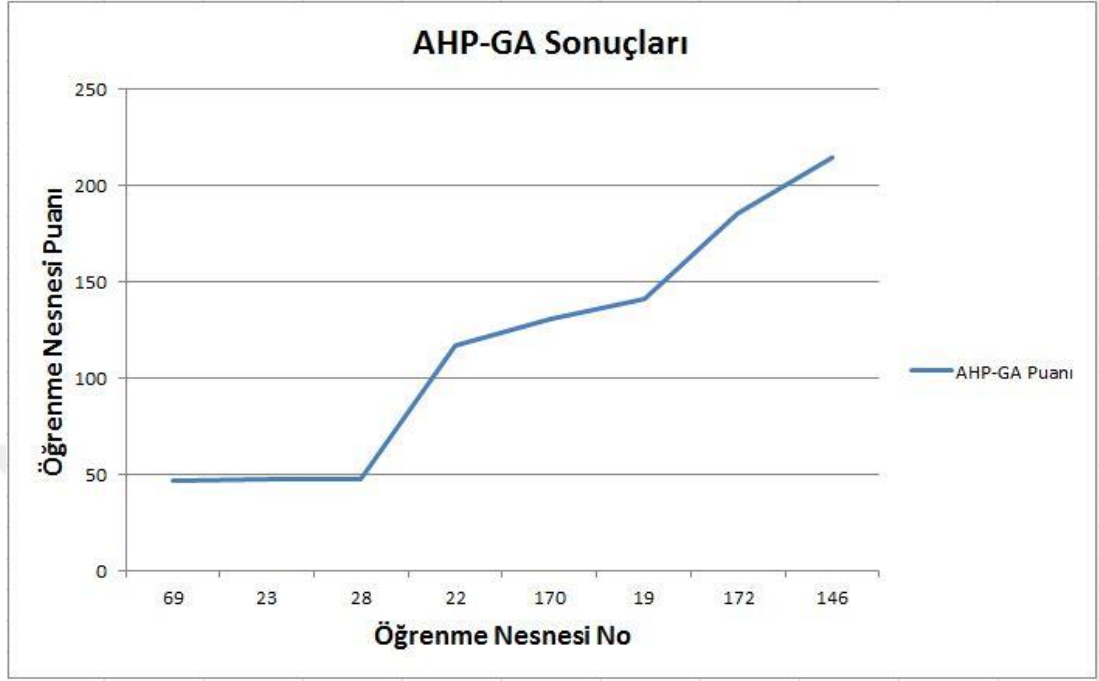
Analitik hiyerarşi süreci – genetik algoritma (AHP-GA) hibrit uygulaması Çizelge 3.3’de verilen ana kriterlerin ve Çizelge 3.5, Çizelge 3.6, Çizelge 3.7, Çizelge 3.8, Çizelge 3.9 ve Çizelge 3.10’da verilen alt kriter karşılaştırmalarına göre çalıştırılmıştır. Bulunan kriter ağırlıkları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Tutarlılık oranı (CR) 0.07733 olarak bulunmuştur. Bu değerin 0.1 değerinden küçük olması kriter seçimlerinin tutarlı olduğunu göstermektedir (Saaty, 1990).

Çizelge 4.5. AHP-GA ana kriter ağırlıkları

Kriterler	Hesaplanan AHP Kriter Ağırlıkları
K1	0,21876
K2	0,15924
K3	0,15924
K4	0,15924
K5	0,19495
K6	0,10855

Algoritma sonuçlarına göre öğrenme nesneleri puanlarının küçükten büyüğe doğru sıralanmasıyla kullanıcıya gösterilmektedir. Her bir öğrenme nesnesinin hesaplanan puanı Şekil 4.46’daki grafikte gösterilmiştir. Buna göre 69 nolu öğrenme nesnesi

46,8448 puanla ilk sırada listelenmektedir. Grafikte düşük puana sahip olan öğrenme nesnesi aranan kriterlere en yakın öğrenme nesnesidir.



Şekil 4.46. AHP-GA ile hesaplanan öğrenme nesnesi puanları

Bu algoritmada Çizelge 4.6'daki kriter değerlerine göre öğrenme nesnelerinin sıralanması istenmiştir. Bu kriterlere en yakın ve benzer nesnelere AHP-GA hibrit algoritması Çizelge 4.7'deki sıraya göre kullanıcıya listelenmiştir. Bu veriler incelendiğinde ilk sırada verilen 69 nolu öğrenme nesnesi aranan kriterlere en yakın özellikleri göstermektedir.

Çizelge 4.6. AHP-GA aranan nesne kriter değerleri

K1	K2	K3	K4	K5	K6
Kaynak	Html	Orta	Yüksek	Orta	Doğrusal

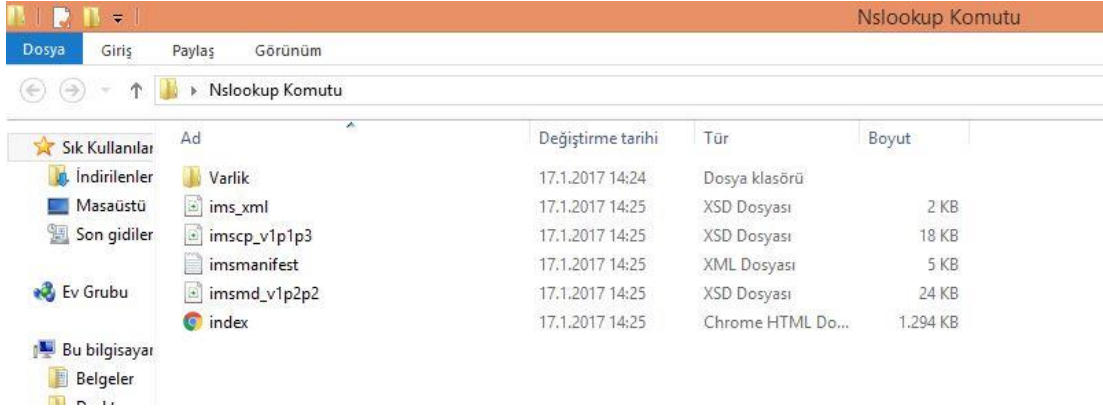
Çizelge 4.7. AHP-GA bulunan nesne kriter değerleri

Sıra	Nesne No	K1	K2	K3	K4	K5	K6
1	69	Ders	Html	Orta	Orta	Orta	Doğrusal
2	23	Alıştırma	Html	Orta	Orta	Orta	Doğrusal
3	28	Alıştırma	Html	Orta	Orta	Orta	Doğrusal
4	22	Metin	Word	Çok Kolay	Yüksek	Düşük	Hiyerarşik
5	170	Soru	Jpeg Resim	Çok Kolay	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Doğrusal
6	19	Kaynak	Xml	Çok Zor	Orta	Orta	Koleksiyon
7	172	Tablo	Zip	Çok Kolay	Yüksek	Düşük	Koleksiyon
8	146	Diyagram	Diğer	Çok Kolay	Çok Düşük	Çok Düşük	Ağ Tabanlı

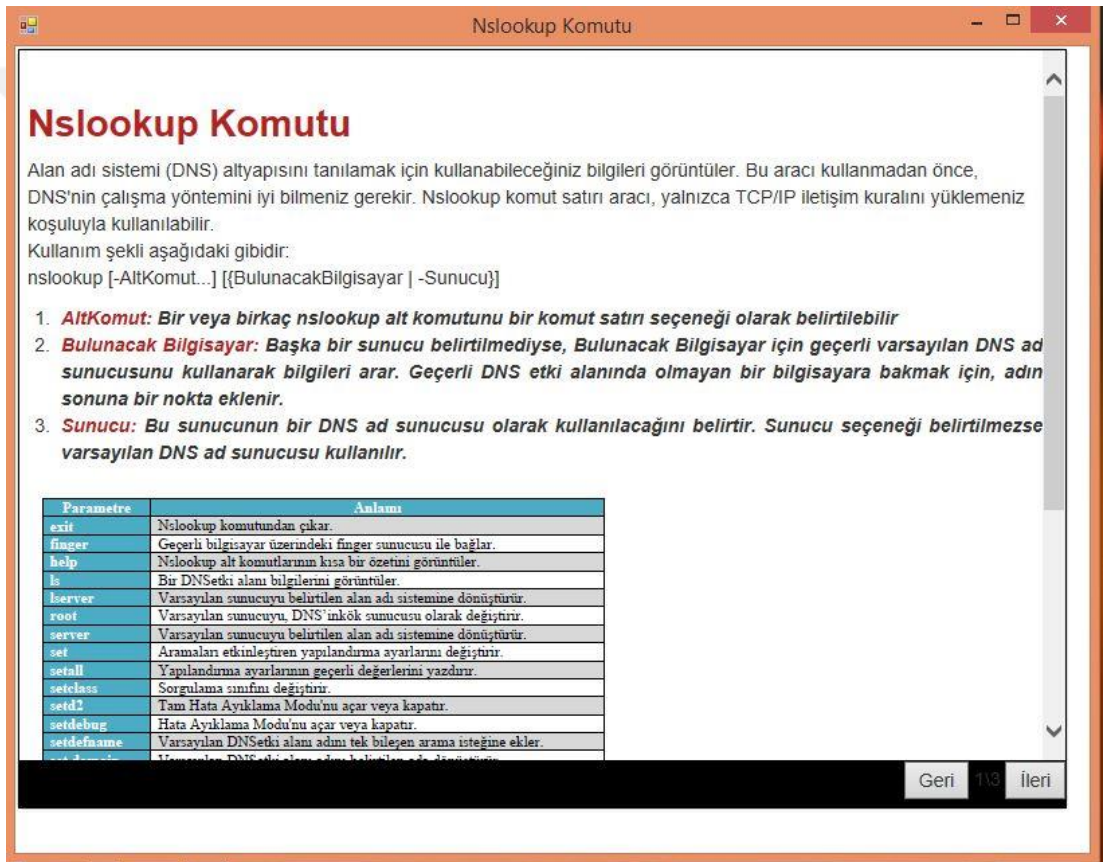
4.5. İçerik Paketleme ve Dağıtma Modülü Uygulaması

OAI-PMH protokolü sayesinde öğrenme nesne ambarlarından öğrenme nesnelerinin araştırılması ve kullanılması, içerik geliştirme faaliyetlerine kolaylık sağlamıştır. Bu protokol sayesinde nesne ambarları arasında uyum, birlikte çalışabilirlik, standardizasyon, karşılıklı ve verimli üstveri değişimi sağlanmıştır. Dublin Core üstveri standardı yanında diğer üstveri standartlarını desteklemesi, herhangi bir web sunucuda barındırılabilmesi ve düşük maliyetlerinden dolayı OAI-PMH protokolü oldukça etkili ve kullanışlıdır. Bu sebeple nesne ambarları ve diğer arşivleme- indeksleme sistemleri tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır.

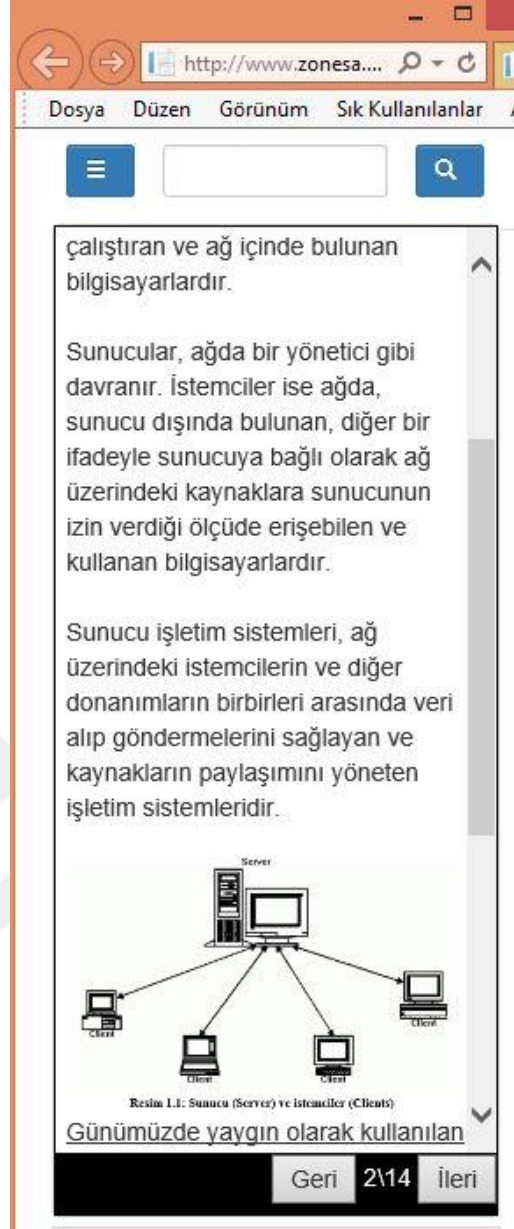
Ayrıca, öğrenme nesne ambarındaki nesnelere ve bunlara ait üstverilere zip uzantılı IMS paketleri olarak sistemden indirilmektedir. İndirilen bu zip dosyasının içinde imsmanifest.xml adındaki manifest dosyası, bu XML dosyasının doğrulanması için gerekli olan ims_xml.xsd, imscp_v1p1p3.xsd, imsmd_v1p2p2.xsd ve öğrenme nesnesinin fiziksel kaynağı yer almaktadır (Şekil 4.47). Boyutu desteklenen öğrenme nesnelere ise aynı zamanda .NET uyumlu çalıştırılabilir dosya formatı (EXE) olarakta indirilmektedir (Şekil 4.48). Kullanıcılar içerik paketlerini ister SCORM uyumlu öğrenme yönetim sistemlerinde isterse de kişisel bilgisayarlarında, tablet bilgisayar ve diğer mobil cihazlarda web tarayıcıyla uyumlu şekilde kullanabilmektedirler (Şekil 4.49).



Şekil 4.47. ZIP (IMS) paketi içeriği



Şekil 4.48. Çalıştırılabilir EXE içeriği

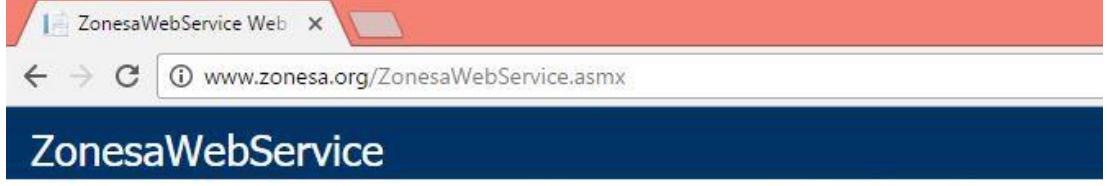


Şekil 4.49. Mobil görüntüleme örneği

Paketlenen içeriklerin dağıtılmasında Windows Communication Foundation (WCF) (Şekil 4.50) ve XML Web (Şekil 4.51) servisleri kullanılmıştır. XML servisler veri iletişimde HTTP 80 portunu kullanırken WCF servisler ise bu porta ek olarak TCP/IP gibi veri iletişim modellerini de desteklemektedir. Böylece daha büyük içerik paketlerinin daha hızlı ve güvenilir bir şekilde paylaşılması sağlanmıştır.

```
<wsdl:definitions xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:wsu="http://docs.oasis-open.org/wss/2004/01/oasis-200401-wss-wssecurity-utility-1.0.xsd" xmlns:soap12="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap12/" xmlns:tns="http://tempuri.org/" xmlns:wsa="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2004/09/mex" xmlns:wsx="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2004/09/mex" xmlns:wsap="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2004/09/mex" xmlns:msc="http://schemas.microsoft.com/ws/2005/12/wsdl/contract" xmlns:wsp="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2004/09/mex" xmlns:wsam="http://www.w3.org/2007/05/addressing/metadata" name="ZonesaWcfService" targetNamespace="http://tempuri.org/Imports">
  <wsdl:types>
    <xsd:schema targetNamespace="http://tempuri.org/Imports">
      <xsd:import schemaLocation="http://www.zonesa.org/ZonesaWcfService.svc?xsd=xsd0" namespace="http://tempuri.org/Imports"/>
      <xsd:import schemaLocation="http://www.zonesa.org/ZonesaWcfService.svc?xsd=xsd1" namespace="http://tempuri.org/Imports"/>
      <xsd:import schemaLocation="http://www.zonesa.org/ZonesaWcfService.svc?xsd=xsd2" namespace="http://tempuri.org/Imports"/>
      <xsd:import schemaLocation="http://www.zonesa.org/ZonesaWcfService.svc?xsd=xsd3" namespace="http://tempuri.org/Imports"/>
      <xsd:import schemaLocation="http://www.zonesa.org/ZonesaWcfService.svc?xsd=xsd4" namespace="http://tempuri.org/Imports"/>
    </xsd:schema>
  </wsdl:types>
  <wsdl:message name="IZonesaWcfService_GetAllObjectList_InputMessage">
    <wsdl:part name="parameters" element="tns:GetAllObjectList"/>
  </wsdl:message>
  <wsdl:message name="IZonesaWcfService_GetAllObjectList_OutputMessage">
    <wsdl:part name="parameters" element="tns:GetAllObjectListResponse"/>
  </wsdl:message>
  <wsdl:message name="IZonesaWcfService_GetLomMetadataByObjectId_InputMessage">
    <wsdl:part name="parameters" element="tns:GetLomMetadataByObjectId"/>
  </wsdl:message>
  <wsdl:message name="IZonesaWcfService_GetLomMetadataByObjectId_OutputMessage">
    <wsdl:part name="parameters" element="tns:GetLomMetadataByObjectIdResponse"/>
  </wsdl:message>
  <wsdl:message name="IZonesaWcfService_GetMetadataXmlByObjectId_InputMessage">
    <wsdl:part name="parameters" element="tns:GetMetadataXmlByObjectId"/>
  </wsdl:message>
  <wsdl:message name="IZonesaWcfService_GetMetadataXmlByObjectId_OutputMessage">
    <wsdl:part name="parameters" element="tns:GetMetadataXmlByObjectIdResponse"/>
  </wsdl:message>
  <wsdl:message name="IZonesaWcfService_BasicSearch_InputMessage">
    <wsdl:part name="parameters" element="tns:BasicSearch"/>
  </wsdl:message>
  <wsdl:message name="IZonesaWcfService_BasicSearch_OutputMessage">
    <wsdl:part name="parameters" element="tns:BasicSearchResponse"/>
  </wsdl:message>
  <wsdl:message name="IZonesaWcfService_AdvancedSearch_InputMessage">
    <wsdl:part name="parameters" element="tns:AdvancedSearch"/>
  </wsdl:message>
  <wsdl:message name="IZonesaWcfService_AdvancedSearch_OutputMessage">
    <wsdl:part name="parameters" element="tns:AdvancedSearchResponse"/>
  </wsdl:message>
</wsdl:definitions>
```

Şekil 4.50. ZONESA WCF servis bilgisi



The following operations are supported. For a formal definition, please review the [Service Description](#).

- [AdvancedSearch](#)
- [BasicSearch](#)
- [GetAllObjectList](#)
- [GetAllSubTopicList](#)
- [GetAllSubjectList](#)
- [GetAllTopicList](#)
- [GetLomMetadataByObjectId](#)
- [GetMetadataXmlByObjectId](#)
- [GetSubTopicListByTopicID](#)
- [GetTopicListBySubjectID](#)
- [SubjectTopicSearch](#)

Şekil 4.51. ZONESA web servis bilgisi

WCF servis adresi: <http://www.zonesa.org/ZonesaWcfService.svc> ve Web servis adresi: <http://www.zonesa.org/ZonesaWebService.asmx> olarak belirlenmiştir. Hem WCF hem de Xml Web servisindeki metotlar aynı olup Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. ZonesaWebService ve ZonesaWcfService metotları

Metot Adı	Metot Açıklaması
AdvancedSearch	Nesne tipi, biçimi,dili ve zorluk seviyesi gibi parametrelere göre gelişmiş arama yapmayı sağlar.
BasicSearch	Arama kelimesi girilerek basit arama yapmayı sağlar.
GetAllObjectList	Tüm nesnelere listeler.
GetAllSubTopicList	Tüm alt konuları listeler.
GetAllSubjectList	Tüm dersleri listeler.
GetAllTopicList	Tüm konuları listeler.
GetLomMetadataByObjectId	Nesne numarasına göre nesne üstverisini Lom formatında döndürür.
GetMetadataXmlByObjectId	Nesne numarasına göre nesne üstverisini Xml formatında döndürür.
GetSubTopicListByTopicID	Konu numarasına göre konuya ait alt konuları döndürür.
GetTopicListBySubjectID	Ders numarasına göre derse ait konuları döndürür.
SubjectTopicSearch	Ders, konu ve alt konu numaralarına göre arama yapmayı sağlar.

4.6. ZONESA Yazılımının Değerlendirme ve Performans Analizi Sonuçları

Sistem trafiğindeki veri artışları, normal şartlar altında yazılımın nasıl işlediği, hangi durumlarda ve bileşenlerde performans kaybı olduğunu belirlemek amacıyla yazılımın performans testi yapılmıştır. Bu test yapılırken maksimum kullanıcı sayısına ulaşılmaya çalışılarak sistemin hangi duruma kadar çökmeden çalışabileceği test edilmiştir. Bu amaçla eklenecek kullanıcılar sanal olarak eklenmiştir. Performans ve yük testi ile sistemin ağır yük altındaki işlevleri kontrol edilerek, kod, veri tabanı gibi kısımlardaki gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Böylece sistem için gerekli olan donanım ihtiyaçları belirlenmiştir. Bu sayede; yazılımı çok sayıda eş zamanlı kullanıcı ile birden fazla senaryo üzerinde test ederek performans sorunları belirlenmiş; sistem devreye alınmadan önce gerekli düzenlemeler yapılarak gerçek kullanıcılara yüksek performanslı bir yazılım sağlanması amaçlanmıştır. Aynı anda yapılan okuma işlemleri çok büyük performans gerektirmez iken güncelleme ve ekleme işlemleri ise performans gerektirmektedir. Öğrenme nesneleri geliştirilirken javascript kütüphaneleri sayesinde istemci tabanlı çalıştırılmış olup en son işlem bittiğinde nesnelere sisteme kayıt yapılması anında güncelleme ekleme işlemleri yapılmaktadır.

ZONESA yazılımı E5 2620 2.00 GHz işlemci, 24 GB hafıza ve Windows Server 2012 işletim sistemine sahip sunucu üzerinde barındırılmaktadır. Sunucu kampüsdeki ağa bağlı olup ortalama 100Mbit/s bant genişliğine sahiptir. ZONESA performans analizi sonuçlarına göre, yazılım 10000 kullanıcıya, eş zamanlı olarak ise 1500 kullanıcıya destek verebilmektedir. Çok katmanlı mimari ve yazılım tasarım desenleri sayesinde sistemin ölçeklenebilirliği kolaylıkla sağlanmıştır. İleride yaşanılacak olan veri tabanı genişletilmesi istenildiğinde diğer katmanlar ve kullanıcılar etkilenmeden veri katmanında bu işlemin yeni sunucu eklenerek çözülmesi sağlanmıştır. Sunum katmanında yapılacak olan bir teknoloji değişikliği diğer katmanları etkilemeden kolay ve esnek bir şekilde yapılmıştır. Sistemin performans, yük ve stres testleri ücretsiz Paessler Stres Testi aracı ile yapılmıştır. Her test için en kötü senaryo durumu düşünülerek 2000 sanal kullanıcı oluşturulup 3 dakika boyunca her 10 sn'de sisteme yüklenilmiştir.

<http://www.zonesa.org/Nesnelerim.aspx?NesneID=aainfsNuS3WuZ1KeQTuO/g==> adresi test sayfası olarak belirlenmiştir. Bu sayfada aynı anda hem nesne içeriği görüntülenmekte hem de analitik hiyerarşi süreci - genetik algoritma metodunu kullanarak akıllı arama yapıp kullanıcıya benzer nesne öneren algoritma çalışmaktadır. Bu sebeple sayfa sistemdeki en fazla iş yükü olan sayfadır.

İlk test olarak sistemin nereye kadar dayanabileceğini ölçmek için performans ve yük testi yapılmıştır. Bu testte 3 dakika boyunca 2000 kullanıcı her 10 saniyede aynı anda bu sayfayı tıklamıştır. Bu süreçte 20.995 tıklama gerçekleşmiş olup ortalama sayfa yüklenme süresi 5,7 saniye olmuştur. EK-A'da görüldüğü üzere sunucu bant genişliği 4000 kbit/s ve ortalama istemci bant genişliği ise 5 kbit/s'ye kadar düşmektedir. Sistem test süresince kesilmeden çalışmıştır.

İkinci testte ise sistemin durumunu ölçmek için stres testi yapılmıştır. Bu testte 3 dakika boyunca 2000 kullanıcıya ulaşana kadar her 10 saniyede tıklama yapılmak üzere kullanıcı sayısı arttırılmıştır. Bu süreçte 15.879 tıklama gerçekleşmiş olup ortalama sayfa yüklenme süresi 2,8 saniye olmuştur. EK-B'de görüldüğü üzere ağ trafiği, sistem hafızası ve işlemci yükleri 2000 kullanıcıya kadar sorunsuz şekilde çalışmaktadır. Daha fazla kullanıcı için sistem hafızası arttırılmalıdır. EK-C'de görüldüğü üzere 1500 kullanıcıya kadar sayfanın yüklenme süresi olan tıklama süresi (Click Time) 1 saniyenin altındadır. 2000 kullanıcıya yaklaştıkça 8 saniyeye kadar çıkabilmektedir.

Geliştirilen yazılımın işlevsel özelliklerinin test edilip değerlendirilmesi nitel araştırma yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırma gözlem ve görüşme teknikleri kullanılarak olayların gerçek ve bütüncül bir şekilde doğal ortamda izlendiği bir süreçtir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Süleyman Demirel Üniversitesinde öğrenim gören %32.6'sı kadın (n=14) ve %67.4'ü erkek (n=29) 43 gönüllü öğrenci seçilmiştir. Bu öğrenciler iki ayrı gruba ayrılarak, her iki gruba da ayrı ayrı geliştirilen ZONESA yazılımı ile uyumlu internet bağlantısı olan ve eşit özellikli bilgisayarlardan oluşan bilgisayar laboratuvarında tanıtım eğitimleri verilmiştir.

Katılımcılar ZONESA yazılımını kullanarak ilgili ders modüllerinden öğrenme nesnelerini bilgisayar laboratuvarında oluşturmuşlardır. ZONESA yazılımının

kullanımının gözlenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla yazılım işlevlerini içeren görev listesi hazırlanmıştır. Görev listesi maddeleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Gruptaki her bir katılımcı görev listesindeki görevleri kişisel bilgisayar, tablet bilgisayar ve diğer mobil cihazlar gibi farklı platformlardaki web tarayıcıları kullanarak yapmıştır. Her bir görevin karşısında likert derecelendirme ölçeği (Çok kolay, kolay, orta, zor, çok zor yapıldı) kullanılarak görevin yapılabilirliği hakkında veri elde edilmiştir. Görevlerin derecelendirildiği gözlem formu EK-D’de sunulmuştur. Ayrıca aynı katılımcılar XERTE yazılımını da kullanmış olup, gözlem formu XERTE yazılımında nesne oluştururken de kullanılmıştır.

Çizelge 4.9. Görev listesi

	Görevler
1	Sadece metin içeren nesne oluşturma
2	Resim içeren nesne oluşturma
3	Sınav sorusu içeren nesne oluşturma
4	Video içeren nesne oluşturma
5	Nesne düzeltme
6	Nesne yayınlama
7	Tablette görüntülenmesi
8	Cep telefonunda görüntülenmesi

Bu görevler tamamlandıktan sonra her bir katılımcı ile bireysel ve odak grup şeklinde yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler soruların önceden belirlendiği durumlarda kullanılmaktadır (Balcı, 2004). Bu nedenden dolayı görüşmelerin ana gidişatını belirlemek için çerçeve sorular hazırlanmış, ancak görüşme esnasında çıkabilecek konu ve sorular da detaylı tartışılmıştır. Bu çerçeve sorular, görüşme formu olarak ZONESA için kullanılan EK-E’de ve XERTE için kullanılan EK-F’de sunulmuştur. Görüşme formu yazılımdaki kolaylıklar, zorluklar, kullanışlılık, anlaşılabilirlik, erişilebilirlik, kişiselleştirilebilirlik ve kullanıcı memnuniyeti gibi özelliklerin ortaya konmasını sağlamıştır. Görüşme ve odak grubu şeklinde veri toplanmasının amacı yazılımı teyit etme, detaylı açıklama, zıt görüşlerin ortaya çıkması gibi avantajları sunmasıdır. Gözlem ve görüşme sonuçları arasında veri çeşitlemesi yapılarak farklı veri toplama araçlarıyla elde edilen verilerin güvenilirliğinin kontrol edilmesi sağlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu kadar derin ve detaylı dönütlerin yazılımın geliştirilmesinde, değerlendirilmesinde ve revize edilmesinde önemi büyüktür.

Toplanan bu nitel gözlem ve görüşme verileri içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir.

ZONESA ve XERTE için gözlem formu sonuçları Çizelge 4.10'da sunulmuştur. ZONESA ve XERTE için gözlem formu sonuçları arasında ilişki t-testi ile irdelenmiş, fakat soruların ortalamaları dikkate alındığında aralarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Çizelge 4.10. Gözlem formu sonuçları

No	Görevler	ZONESA Sonuçları		XERTE Sonuçları	
		\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
1	Sadece metin içeren nesne oluşturma	4.51	0.631	4.48	0.505
2	Resim içeren nesne oluşturma	4.20	0.709	4.06	0.703
3	Sınav sorusu içeren nesne oluşturma	4.04	0.754	3.95	0.698
4	Video içeren nesne oluşturma	4.09	0.750	4.18	0.587
5	Nesne düzeltme	3.97	0.830	3.90	0.683
6	Nesne yayınlama	4.18	0.957	4.06	0.768
7	Tablette görüntülenmesi	4.18	0.698	4.18	0.863
8	Cep telefonunda görüntülenmesi	4.20	0.638	4.18	0.663

\bar{x} =ortalama, σ =standart sapma

Kullanılan 5'li Likert ölçeği, 1'den 5'e kadar olan değerlendirme ölçeği olup, ölçek seçenekleri ve puan aralıkları Çizelge 4.11'de verilmiştir (Karadağ vd., 2008).

Çizelge 4.11. Ölçek seçenekleri ve puan aralıkları

Seçenekler	Verilen Puanlar	Puan Aralığı
Çok kolay yapıldı	5	4.20-5.00
Kolay yapıldı	4	3.40-4.19
Orta kolaylıkta yapıldı	3	2.60-3.39
Zor yapıldı	2	1.80-2.59
Çok zor yapıldı	1	1.00-1.79

Elde edilen bulgulara göre, “Zonesa'da sadece metin içeren nesne oluşturma” (\bar{x} =4.51, σ =0.631), “Zonesa'da resim içeren nesne oluşturma” (\bar{x} =4.20, σ =0.709) ve “Zonesa'nın cep telefonunda görüntülenmesi” (\bar{x} =4.20, σ =0.638), görevleri çok kolay yapıldı olarak belirtilmiştir.

“Zonesa'da sınav sorusu içeren nesne oluşturma” ($\bar{x}=4.04$, $\sigma=0.754$), “Zonesa'da video içeren nesne oluşturma” ($\bar{x}=4.09$, $\sigma=0.750$), “Zonesa'da nesne düzeltme” ($\bar{x}=3.97$, $\sigma=0.830$), “Zonesa'da nesne yayınlama” ($\bar{x}=4.18$, $\sigma=0.957$) ve “Zonesa'nın tablette görüntülenmesi” ($\bar{x}=4.18$, $\sigma=0.698$) görevleri ise kolay yapıldı olarak belirtilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre, “Xerte'de sadece metin içeren nesne oluşturma” ($\bar{x}=4.48$, $\sigma=0.505$) görevi çok kolay yapıldı olarak belirtilmiştir. “Xerte'de video içeren nesne oluşturma” ($\bar{x}=4.18$, $\sigma=0.587$), “Xerte'de cep telefonunda görüntülenmesi” ($\bar{x}=4.18$, $\sigma=0.663$), “Xerte'de tablette görüntülenmesi” ($\bar{x}=4.18$, $\sigma=0.863$), “Xerte'de resim içeren nesne oluşturma” ($\bar{x}=4.06$, $\sigma=0.703$), “Xerte'de nesne yayınlama” ($\bar{x}=4.06$, $\sigma=0.78$), “Xerte'de sınav sorusu içeren nesne oluşturma” ($\bar{x}=3.90$, $\sigma=0.683$) ve “Xerte'de nesne düzeltme” ($\bar{x}=3.97$, $\sigma=0.830$) görevleri ise kolay yapıldı olarak belirtilmiştir.

ZONESA görüşme formunda bulunan “Kendinizi teknolojiye yakın görüyor musunuz?” sorusuna, katılımcıların %90.7'si (n=39) kendisini teknolojiye yakın bulurken, %9.3'ü (n=4) kendisini bazen teknolojiye yakın bulmaktadır. Bu durum öğrencilerle gerçekleştirilen bu çalışmanın, teknolojiye yakın kişilerle görüşmenin yapıldığını betimlemektedir.

ZONESA yazılımının kolaylıkları sorulduğunda katılımcılar “Günümüz teknolojisinde tüm özellikler bir yazılımda toplanmış ve yüklenmesi okunması kolaydır”, “E-İçerikler ile ilgili kolaylık sağlıyor. Nesne düzenleme, değiştirme, yayınlama gibi geliştirici özellikleri barındırıyor”, “Sürükle bırak özelliği”, “İnternet üzerinden eğitim daha kolay”, “Nesne geliştirme, depolama, bilgi edinme gibi kolaylıklar sağlıyor. Metin içerikleri, resimli içerikler ve video içerikleri gibi kolay yüklenebilir yazılım mevcut”, “Kod bilmeden istenilen beklentileri karşılaması”, “Metin oluşturma ses, video, resimleri eklemek gibi nitelikleri kolaydır. Ayrıca youtube özelliği sayesinde video eklemek çok kolay”, “Karmaşık olmaması en büyük kolaylığıdır bana göre, başlık eklemesi metin eklemesi ve geri kalan diğer içerikler vakit kaybı olmadan kolayca eklenebiliyor”, “Kullanıcı isteği üzerine kolayca veri ekleyebiliyor”, “Kopyala yapıştır seçeneğinin olması” gibi ifadeler kullanmışlardır.

Katılımcıların birebir ifadeleri incelendiğinde kod bilmeyen kişilerin sürükle bırak, kopyala yapıştır, youtube linki verme gibi özellikler kullanarak e-ders içeriği oluşturmanın ZONESA sayesinde kolay olduğunu betimlemektedirler.

ZONESA yazılımının zorlukları sorulduğunda katılımcılar çoğunlukla “Herhangi bir zorluğa rastlamadım”, “Pek bir zorluk görmedim” gibi ifadeler kullanmışlardır. Bazı kullanıcılar ise ZONESA için “Nesne düzeltmede biraz sorun yaşadım”, “Bazı kısımları kullanabilmek için yeterli açıklamalar yok”, “Tarayıcılarda farklılık göstermesi”, “Sayfa oluşumunda sürekli tekrar eden taşıyıcıları yerleştirmek uğraştırıyor”, “Video yüklenirken beklenen zaman” gibi birebir aktarılan olumsuz eleştirilerde bulunmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde kullanıcılar ZONESA’nın kullanımının kolay olduğunu ifade etmişlerdir.

Ayrıca görüşme formunda elde edilen bilgilere göre ZONESA kullanışlı, anlaşılır, erişilebilir ve kullanıcı memnuniyeti yüksek bir yazılımdır. Görüşme formundaki sorulara katılımcılar çoğu zaman “kesinlikle evet” cevabı vererek yazılımın özelliklerini çok beğendiklerini ifade etmişlerdir.

XERTE yazılımının kolaylıkları sorulduğunda katılımcılar “ZONESA gibi kod bilmeden içerik geliştirme kolay”, “Ders içeriği oluşturuluyor”, “Video içeriklerini oluşturmak kolay” ve “İstedığımız veriyi eklemeye izin veriyor” gibi ifadeler kullanmışlardır. Elde edilen bu cevaplar ZONESA için yapılmış görüşmede de benzer şekilde bulunmaktadır. Katılımcıların birebir ifadeleri incelendiğinde XERTE kullanımının kolay olduğunu betimlemektedirler.

XERTE yazılımının zorlukları sorulduğunda katılımcılar “Sürükle bırak özelliği yok”, “İçerik belli kalıplarla sağlandığından, kullanımı zor geldi”, “ZONESA’daki gibi kopyala yapıştır özelliğini kullanamadım”, “ZONESA’da başkasının nesnesini tekrar düzenleyerek, yeni nesne oluşturabiliyordum, bu özellik XERTE’de yok”, “ZONESA’da nesne arama özelliği var, ama XERTE’de nesne arama yok ve benzer nesnelere otomatik olarak önerilmiyor. XERTE için XPERT nesne ambarı var ama bütünleşik olmadığı için çok kullanışlı değil” gibi birebir aktarılan olumsuz eleştirilerde bulunmuştur.

Ayrıca görüşme formunda elde edilen bilgilere göre, XERTE de ZONESA gibi kullanışlı, anlaşılır, erişilebilir ve kullanıcı memnuniyeti yüksek bir yazılımdır. Görüşme formundaki sorulara katılımcılar çoğu zaman “evet” cevabı vererek yazılımın özelliklerini beğendiklerini ifade etmişlerdir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Geliştirilen yazılım öncelikle üniversitelerin e-öğrenme ve uzaktan eğitim gibi ihtiyaçları için kullanılmıştır. Ülkemizde Eğitim Bilişim Ağı (EBA) tarafından yurtdışındaki üniversitelerden ve şirketlerden alınan ve Türkçeleştirilerek kullanılmaya çalışılan XERTE ve benzeri diğer yazılımlara bağlı olmak yerine ders içeriklerinin hem depolandığı hem de bütünleşik bir şekilde üretilebildiği web tabanlı, zeki ve yerli bir yazılım gerçekleştirilmiştir. Bu yazılım üniversiteler dışında da diğer eğitim kurumları, devlet kurumları ve özel sektör gibi alanlarda eğitim faaliyetlerinde kullanılabilir olarak geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım sayesinde üniversitelerimizde bulunan tüm derslerin ve kütüphanelerdeki kaynakların kullanımının tek bir çatı altında toplanarak ülkemizdeki üniversiteler arası iş birliğinin sağlanması için alt yapı oluşturulmuştur.

Çalışmada üniversitelerde verilen tüm ders alanları ile uyumlu öğrenme nesnelerin depolanması nesne ambarının geliştirilmesi ile sağlanmıştır. Geliştirilen nesne ambarı, çok katmanlı yazılım mimarisi web ara yüzlerinin olduğu sunum katmanı, sistemin çalışmasını düzenleyen kodların olduğu iş katmanı ve veri tabanı işlemlerinden sorumlu olan veri katmanı olarak üç kısımdan oluşmaktadır. Çok katmanlı mimari ve yazılım tasarım desenleri sayesinde sistemin ölçeklenebilirliği kolaylıkla sağlanmıştır. Nesne ambarı, kullanıcı yönetimi, rol yönetimi, ders-konu-alt konu yönetimi ve öğrenme nesnesi işlemleri gibi menüler içermektedir.

Tez çalışmasında öğrenme nesne ambarından seçilen mevcut öğrenme nesnelerinin kullanılabilmesi veya yeni öğrenme nesnelerinin geliştirilebileceği içerik geliştirme aracı geliştirilmiştir. Geliştirilen içerik geliştirme aracı sayesinde çoklu ve açık uçlu sorular, sürükle-bırak, boşluk doldurma, eşleştirme şeklinde testler, grafikler, tablolar, resimler ve video gibi içerik türleri kolay bir şekilde görsel olarak hazırlanabilmektedir. Geliştirilen araç kullanıcı dostu bir arayüze sahiptir. Ayrıca web tabanlı olması sebebiyle her kullanıcının sunucuda belirli bir kullanım alanına sahiptir ve içerikler bu alanda tutulmaktadır.

Süleyman Demirel Üniversitesinde öğrenim gören 43 gönüllü öğrenci, ZONESA yazılımını kullanarak ders modüllerinden 486 tane örnek öğrenme nesnesi oluşturmuş ve bu öğrenme nesnelерinin üstveri bilgilerini girmişlerdir. Geliştirilen öğrenme nesnelерinin üstverileri zeki öğrenme nesne seçim aracında kullanılmıştır.

Zeki öğrenme nesnesi seçim aracı AHP, FAHP ve AHP-GA yöntemleri kullanılarak üç farklı modülde oluşturulmuştur. FAHP algoritması AHP ye göre aynı nesnelер için daha iyi puanlar vermiştir. AHP-GA algoritması ile de arama parametrelerine tam uyuşmayan aramalarda yakın ve benzer öğrenme nesneleri kullanıcıya sunulmuştur. İçerik paketleme ve dağıtma modülünde, erişimin düzgün ve sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için OAI-PMH servisi ve diğer web servisler geliştirilmiştir.

ZONESA performans analizi sonuçlarına göre, yazılım 10000 kullanıcıya, eş zamanlı olarak ise ortalama 1500 kullanıcıya destek vermektedir. Çok katmanlı mimari ve yazılım tasarım desenleri sayesinde sistemin ölçeklenebilirliği kolaylıkla sağlanmıştır. ZONESA’da nesne geliştirilme esnasında gerçekleştirilen görevler kolay yapıldı ve çok kolay yapıldı olarak tespit edilmiştir. ZONESA’nın kullanıcılar tarafından değerlendirilmesi incelendiğinde ZONESA’yı kullanıcılar kullanımı kolay, kullanışlı, anlaşılır, erişilebilir, kişiselleştirilebilir ve kullanıcı memnuniyeti yüksek bir yazılım olarak tanımlamaktadır.

ZONESA yazılımını tek bir stil dosyası kullanılarak hazırlanmıştır. Bu kısıtlılık ileride farklı şablon stil dosyaları kullanılarak ve bu her kullanıcı için kaydedilerek yazılım kişiselleştirilebilir hale getirilebilir. Ayrıca yazılımın mobil uygulamaları da hazırlanabilir. Öğrenme nesnelерinin seçme ve değerlendirme kısımlarında AHP - TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) hibrit yöntemi kullanılabilir. Nesne ambarındaki üstveriler ise diğer sınıflama algoritmaları için veri seti olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Al-Harbi, K. M, 2001. Application of the AHP in Project Management. *International Journal of Project Management*, 19, 19-27.
- Allison, D., 2016. OAI-PMH Harvested Collections and User Engagement. *Journal of Web Librarianship*, 10(1), 14-27.
- Amescua, A., Bermon, L., Garcia, J., Sanchez-Segura, M. I., 2010. Knowledge Repository to Improve Agile Development Process Learning. *IET Software*, 4 (6), 434-444.
- Avgeriou, P., Papasalouros, A., Retalis, S., Skordalakis, M., 2003. Towards a Pattern Language for Learning Management Systems. *Educational Technology & Society*, 6(2), 11-24.
- Aydın, S., 2011. İlköğretim 6. Sınıf Düzeyindeki Fen ve Teknoloji Dersinin Öğrenme Nesneleri ile Desteklenmesinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 50s, Adana.
- Aydın, S., Kahraman, C., 2013. A New Fuzzy Analytic Hierarchy Process and Its Application to Vendor Selection Problem. *Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, 20(3-4), 353-371.
- Balatsoukas, P., Morris, A., O'Brien, A., 2008. Learning Objects Update: Review and Critical Approach to Content Aggregation. *Educational Technology & Society*, 11(2), 119-130.
- Balcı, A., 2004. Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem Teknik ve İlkeler, Pegema, 408s, Ankara
- Barra, E., Gordillo, A., Quemada, J., 2014. Virtual Science Hub: an Open Source Platform to Enrich Science Teaching. *International Journal of Social Human Science and Engineering*, 8, 2563-2568.
- Başaran, B., 2012. A Critique on the Consistency Ratios of Some Selected Articles Regarding Fuzzy Ahp and Sustainability. 3rd International Symposium on Sustainable Development (ISSD'12), 31 Mayıs - 1 Haziran, Sarajevo.
- Beskese, A., Sen, T., 2013. A Fuzzy Multiattribute Approach to Help Measure Quality of Online Classifieds Systems. *Journal of Multiple-Valued Logic Soft Computing*, 20, 121-141.
- Brown, A.L., 1992. Design experiments: Theoretical and Methodological Challenges Increasing Complex Interventions in Classroom Settings. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178.
- Brusilovsky, P., Eklund, J., Schwarz, E., 1998. Web-based Education for all: a Tool for Development Adaptive Courseware. *Computer Networks and ISDN Systems*, 30(1), 291-300.
- Cakiroglu, U., Akkan, Y., 2009. Some Important Learning Object Repositories in the World and in Turkey. *Elem Educ Online*, 8, 1-4.

- Cebeci, Z., Erdogan, Y., Kara, M., 2007. TurkOnde: Turkey Agricultural Learning Objects Repository. 24th National Informatics Congress, 14-16 November, Ankara, 54-63.
- Ceylan, B., 2008. Öğrenme Nesnelerinin Tasarımı ve Öğrenme Süreçlerinde Kullanımının Öğrencilerin Başarı Düzeylerine Etkisi ile Öğrenme Süreçlerine Katkısı. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 50s, İzmir.
- Chan, F.T.S., Chung, S.H., 2004a. A Multi-criterion Genetic Algorithm for Order Distribution in Demand Driven Supply Chain. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 17(4), 339–351.
- Chan, F.T.S., Chung, S.H., 2004b. Multi-criteria Genetic Optimization for Distribution Network Problems. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 24(7–8), 517–532.
- Chan, F.T.S, Chung, S.H., Choy, K.L., 2006. Optimization of Order Fulfillment in Distribution Network Problems. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 17(3), 307–319.
- Chan, F.T.S, Chung, S.H., Wadhwa, S., 2004. A Heuristic Methodology for Order Distribution in a Demand Driven Collaborative Supply Chain. *International Journal of Production Research*, 42,1–19.
- Chan, F.T.S., Chung, S.H., Wadhwa, S., 2005. A Hybrid Genetic Algorithm for Production and Distribution. *Omega*, 33(4), 345–355.
- Chang, D.Y., 1996. Applications of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95, 649–655.
- Chellatamilan, T., Suresh, R.M., 2012. Automatic Classification of Learning Objects Through Dimensionality Reduction and Feature Subset Selections in an E-Learning System. *IEEE Int. Conf. on Technology Enhanced Education (ICTEE)*, 3-5 January, India, 1-6.
- Cheng, A.C., Chen, C.J., Chen, C.Y., 2008. A Fuzzy Multiple Criteria Comparison of Technology Forecasting Methods for Predicting the New Materials Development. *Technological Forecasting and Social Change*, 75 (1), 131-141.
- Collins, A., 1992. Towards a Design Science of Education. In Scanlon, E., Shea, T. (Ed.), *New Directions in Educational Technology (15-22)*, Springer, Berlin
- Çağiltay, K., Serçe, F.C., 2005. Web Tabanlı Öğrenme Nesneleri Havuzu ve İçerik Paketleme Sistemi. *Akademik Bilişim 2005*, 2-4 Şubat, Gaziantep.
- DCMI, 2016. Erişim Tarihi: 22.05.2016. <http://dublincore.org/metadata-basics/>
- Deng, H., 1999. Multicriteria Analysis with Fuzzy Pairwise Comparison. *International Journal of Approximate Reasoning*, 21 (3), 215-231.

- Ding, L., Yue, Y., Ahmet, K., Jackson, M., Parkin, R., 2005. Global Optimization of a Feature-based Process Sequence Using GA and ANN Techniques. International Journal of Production Research, 43(15),3247-3272.
- Docent, 2014. Erişim Tarihi: 05.05.2014. <http://docentlms.org/>
- EBA, 2014. Erişim Tarihi: 14.04.2014. <http://www.eba.gov.tr/>
- Goldberg, D.E., 1989. Genetic Algorithms in Search Optimization and Machine Learning. Reading Menlo Park, Addison-wesley.
- Goldberg, D.E., Holland, J.H., 1988. Genetic Algorithms and Machine Learning. Machine Learning, 3(2), 95-99.
- Güler, Ç., 2010. Öğrenme Nesnesi Tasarım ve Geliştirme Süreci: Bir Tasarım Tabanlı Araştırma Örneği. Hacettepe Üniversitesi, Doktora Tezi, 50s, Ankara.
- Güvenç, H., 2016. Erişim Tarihi: 22.05.2016. <http://docplayer.biz.tr/2218678-Acik-erisim-standartlari.html>
- Harasim, L., 1999. A Framework for Online Learning: The Virtual-U. Computer, 32(9), 44-49.
- Harman, K., Koochang, A., 2005. Discussion Board: a Learning Object. Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects, 1, 67-77.
- Hoe, L.S., Woods, P.C., 2010. Developing Object-Based Learning Environment to Promote Learners' Motivation for Learning Digital Systems. Computer Applications in Engineering Education, 18(4), 640-650.
- Huizingh, E., Vrolijk, H., 1997. A Comparison of Verbal and Numerical Judgments in the Analytic Hierarchy Process. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 70 (3), 237-247.
- IEEE LTSC, 2016a. Erişim Tarihi: 03.04.2016. http://grouper.ieee.org/groups/ltsc/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf
- IEEE LTSC, 2016b. Learning Object Metadata. Erişim Tarihi: 22.05.2016 <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>
- Imsglobal, 2014. IMS Content Packaging Information Model. Erişim Tarihi: 10.04.2014. http://www.imsglobal.org/content/packaging/cpv1p1p2/imscp_infov1p1p2.html
- Islama, R., Rasad, S.B.M., 2006. Employee Performance Evaluation by the AHP: a Case Study. Asia Pacific Management Review, 11(3),163-176.
- Kahraman, C., Cebeci, U., Ulukan, Z., 2003. Multi-criteria Supplier Selection Using Fuzzy AHP. Logistics Information Management, 16 (6), 382-394.
- Karadağ, E., Sağlam, H., Baloğlu, N., 2008. Bilgisayar Destekli Eğitim[BDE]: İlköğretim Okulu Yöneticilerinin Tutumlarına İlişkin Bir Araştırma. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 1, 251-266.

- Karaman, S., 2005. Öğrenme Nesnelere Dayalı bir İçerik Geliştirme Sisteminin Hazırlanması ve Öğretmen Adaylarının Nesne Yaklaşımlı İçerik Geliştirme Profillerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 142s, Ezrurum.
- Karasözen, B., Zan, B. U., Atılgan, D., 2010. Türkiye’de Açık Erişim ve Bazı Ülkelerle Karşılaştırma. Türk Kütüphaneciliği, 24(2), 235-257.
- Karataş, E.K., Özen, Z., Üstünkaya, M.E., Gökbay, İ.Z., Yarman, S.B., 2013. Organizasyonlarda İçerik Yönetim Sistemi Seçimi için bir Karar Destek Sistemi Geliştirilmesi. Öneri dergisi, 10(40), 155-162.
- Karger, P., Ullrich, C., Melis, E., 2006. Integrating Learning Object Repositories Using a Mediator Architecture. First European Conference on Technology Enhanced Learning, 1-4 October, Greece, 185-197.
- Kong, S.C., Chan, T.W., Griffin, P., Hoppe, U., Huang, R., Kinshuk, Looi, C.K., Milrad, M., Norris, C., Nussbaum, M., Sharples, M., So, W.M.W., Soloway, E., Yu, S., 2014. E-learning in School Education in the coming 10 Years for Developing 21st Century Skills: Critical Research Issues and Policy Implications. Educational Technology & Society, 17 (1), 70–78.
- Koplay, C., 2005. Çevrimiçi Eğitimde İçerik Yeniden Kullanımına Çözüm Olarak Bir Web Tabanlı Öğrenme Nesnesi Geliştirme Aracının Tasarlanması ve Gerçekleştirilmesi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 77s, Ankara.
- Kravicik, M., Specht, M., Pesin, L., 2002. Adaptive LMS and Mobile Learning. Proceedings of the IADIS International Conference WWW/Internet, 13-15 November, Lisbon, 849-850.
- Kundakci, N., 2011. Notebook Selection with the Combination of FAHP and PROMETHEE Methods. Multiple-Valued Logic and Soft Computing, 17 (1), 25-45.
- Kurilovas, E., 2009. Evaluation and Optimisation of E-Learning Software Packages: Learning Object Repositories. Proc. Fourth Int. Conf. on Software Engineering Advances, 20-25 September, Porto, 477–483.
- Kurilovas, E., Serikoviene, S., Vuorikari, R., 2014. Expert Centred vs Learner Centred Approach for Evaluating Quality and Reusability of Learning Objects. Computers in Human Behavior, 30, 526-534.
- Kutlu, A.C., Ekmekçioğlu, M., Kahraman, C., 2013. A Fuzzy Multi-criteria Approach to Point-factor Method for Job Evaluation. Journal of Intelligent and Fuzzy Systems, 25, 659-671.
- Küçükçoban, A.E., 2008. Web Tabanlı Eğitim Sistemlerinde Tekrar Kullanılabilir İçerik Oluşturma. Başkent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 95s, Ankara.
- Lau, H.Y.K., Mak, K.L., 2005. A Configurable e-Learning System for Industrial Engineering. International Journal of Engineering Education, 21, 262–276.

- Limongelli, C., Miola, A., Sciarrone, F., Temperini, M., 2012. Supporting Teachers to Retrieve and Select Learning objects for Personalized Courses in the Moodle_LS Environment. Proc. 12th IEEE Int. Conf. on Advanced Learning Technologies, 4-6 July, Rome, 1-3.
- Lin, D., Lee, C.K.M., Wu, Z., 2012. Integrating Analytical Hierarchy Process to Genetic Algorithm for Re-entrant Flow Shop Scheduling Problem. International Journal of Production Research, 50(7), 1813-1824.
- Liu, J., Greer, J., 2004. Individualized Selection of Learning Object. In Workshop on Applications of Semantic Web Technologies for e-Learning, August 30 - September 3, Maceio, Brazil, 16.
- Løken, E., 2007. Use of Multicriteria Decision Analysis Methods for Energy Planning Problems. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 11 (7), 1584-1595.
- Major, N., Ainsworth, S., Wood, D., 1997. REDEEM: Exploiting Symbiosis Between Psychology and Authoring Environments. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 8(3-4), 317-340.
- Mavrommatis, G., 2007. Machine-supported Instructional Design. International Journal of Computer Science, 33(1), 74-77.
- McGreal, R., Roberts, T., 2001. A primer on Metadata for Learning Objects: Fostering an Interoperable Environment. E-Learning, 2(10), 26 - 29.
- MEGEP, 2017. Erişim Tarihi: 07.01.2017.
<http://www.megep.meb.gov.tr/?page=moduller>
- Minguillon, J., Sicilia, M. A., Lamb, B. (Ed.), 2011. From Content Management to E-Learning Content Repositories. Content Management for E-Learning (27-41), Springer, New York
- Nakwaski, M., Zabierowski, W., 2010. Content Management System for Web Portal. In TCSET'2010, 23-27 February, Lviv-Slavske, Ukraine, 233-235.
- Nascimento, M.G.F., Brandao, L.O., Brandao, A.A.F., 2013. A Model to Support a Learning Object Repository for Web-based Courses. Frontiers in Education Conference, 23-26 October, Oklahoma City, 548 - 552.
- OAI, 2016. Erişim Tarihi: 22.05.2016.
<http://www.openarchives.org/OAI/2.0/openarchivesprotocol.htm>
- Ochoa, X., Duval, E., 2009. Quantitative Analysis of Learning Object Repositories. IEEE Transactions on Learning Technologies, 2 (3), 226-238.
- Odabaş, H., 2008. Bilgi Yönetimi ve Yüksek Öğrenim Kurumlarında Kurumsal Açık Erişim. Erişim Tarihi: 22.05.2016. <http://eprints.rclis.org/12670/>
- Open Archives Forum, 2016. Erişim Tarihi: 22.05.2016.
<http://www.oaforum.org/index.php>

- Pathmeswaran, R., Ahmed, V., 2009. SWmLOR: Technologies for Developing Semantic Web Based Mobile Learning Object Repository. Erişim Tarihi: 02.04.2014. <http://www.tbher.org/index.php/tbher/article/download/16/17>
- Piedra, N., Tovar, E., Palacios, R.C., Vargas, J.L., Chicaiza, J.A., 2014. Consuming and Producing Linked Open Data: the case of OpenCourseWare. *Electronic library and information systems*, 48, 16-40.
- Prause, C., Ternier, S., Dejong, T., Apelt, S., Scholten, M., Wolpers, M., Eisenhauer, M., Vandeputte, B., Specht, M., Duval, E., 2014. Unifying Learning Object Repositories in Mace. Erişim Tarihi: 03.04.2014. <http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/conf/ectel/lode2007.html>
- Pyrounakis, G., Nikolaidou, M., Hatzopoulos, M., 2014. Building Digital Collections Using Open Source Digital Repository Software: a Comparative Study. *International Journal of Digital Library Systems*, 4, 10-24.
- Raineri, D. M., Mehrtens, B. G., Hubler, A. W., 1977. CyberProfTM-an Intelligent Human Computer Interface for Interactive Instruction on the World Wide Web. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 1 (2), 20-37.
- Raju, P., Ahmed, V., 2012. Enabling Technologies for Developing Next-Generation Learning Object Repository for Construction. *Automation in Construction*, 22, 247-257.
- Reyes-Garcia, E., Saleh, I., 2004. HyperTectol, an Assistant and Authoring Tool for Multimedia in Learning Objects Creation. In *Information Technology Based Higher Education and Training*, 31 May-2 June, İstanbul, 21-24.
- Richey, R.C., Klein, J.D. ve Nelson, W.A., 2003. Development Research: Studies of Instructional Design and Development. In Jonassen, D. H. (Ed.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (1099-1130). Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah NJ.
- Rockley, A., 2016. What is Intelligent Content. Erişim Tarihi: 22.05.2016. <https://www.eiseverywhere.com/ehome/69264/137386/>
- Rouyendegh, B.D., Erkan, T.E., 2012. Selection of Academic Staff using the Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP): A Pilot Study. *Tehniki vjesnik*, 19, 923-929.
- Roy, D., Sarkar, S., Ghose, S., 2010. A Comparative Study of Learning Object Metadata, Learning Material Repositories, Metadata Annotation & an Automatic Metadata Annotation Tool. *Advances in Semantic Computing*, 2, 103-126.
- Saaty, T.L., 1980. *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resources Allocation*. McGraw, New York.
- Saaty, T.L., 1988. *Multicriteria Decision Making: the Analytic Hierarchy Process*. RWS Publications, Pittsburgh PA
- Saaty, T.L., 1990. How to Make a Decision: the Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26.

- Saaty, T.L., Vargas, L.G., 1991. Prediction, Projection and Forecasting. Kluwer Academic Publishers, 227-251.
- Sabitha, A.S., Mehrotra, D., 2012. User Centric Retrieval of Learning Objects in LMS. Proc. Third International Conference on Computer and Communication Technology, 10 - 12 January, Coimbatore, India, 14-19.
- Sabitha, A.S., Mehrotra, D., 2013. A Push Strategy for Delivering of Learning Objects Using Metadata Based Association Analysis (fp-tree). Proc. International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI-2013), 4-6 January, Coimbatore, India, 1-4.
- Sağlam, B., 2011. Web Tabanlı Nesne Ambarının Tasarımı ve Öğretimde Kullanılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 145s, İzmir.
- Santos, R., Werner, C., Costa, H., Vasconcelos, S., 2011. Supporting Software Engineering Education through a Learning Objects and Experience Reports Repository. 23rd SEKE, 7-9 July, Miami, 272-275.
- Selene, 2014. Erişim Tarihi: 10.05.2014.
www.dcs.bbk.ac.uk/selene/reports/Del21.pdf
- Silveira, I.F., Omar, N., Mustaro, P.N., 2005. Reusability and Interoperability of Adaptive Learning Objects Repositories. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 1(1), 211-221.
- Sinclair, J., Joy, M., Yau, Y.J., Hagan, S., 2013. A Practice-oriented Review of Learning Objects. IEEE Transactions on Learning Technologies, 6, 177-192.
- Solemon, B., Sulaiman, R., 2006. Rapid E-Learning Content Management System (RE-COMS). International Journal of Computing & Information Sciences, 4(1), 1-8.
- Sparks, R., Dooley, S., Meiskey, L., Blumenthal, R., 1999. The LEAP Authoring Tool: Supporting Complex Courseware Authoring Through Reuse, Rapid Prototyping, and Interactive Visualizations. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 10, 75-97.
- Sugüder, S., 2011. Anatomi Eğitiminde Öğrenme Nesnelerinin Tasarlanması. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 70s, Elazığ.
- Swafford, M. L., Graham, C. R., Brown, D. J., Trick, T. N., 1996. Mallard TM: Asynchronous Learning in Two Engineering Courses. Frontiers in Education Conference, 6-9 November, Salt Lake, 1023-1026.
- Terano, T., Ishino, Y., 1996. Knowledge acquisition from questionnaire data using simulated breeding and inductive learning methods. Expert Systems with Applications, 11(4), 507-518.
- Thimbleby, H., 1997. Gentler: A Tool for Systematic Web Authoring. International Journal of Human-Computer Studies, 47(1), 139-168.

- Thomas, A., Rothery, A., 2005. Online Repositories for Learning Materials: The User Perspective. Erişim Tarihi: 05.04.2014. www.ariadne.ac.uk/issue45/thomas-rothery/
- Tung, T.L., 1998. MediaBoard: A Shared Whiteboard Application for the MBone. University of California, Computer Science Division, M.Sc Thesis, 38p, Berkeley.
- Türel, Y.K., 2008. Öğrenme Nesneleri ile Zenginleştirilmiş Öğretim Ortamlarının Öğrenci Başarıları Tutumları ve Motivasyonları Üzerindeki Etkisi. Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 255s, Elazığ.
- Türksoy, H., 2007. Ontoloji Tabanlı Etkinlik ve Öğrenme Nesnesi Paylaşım Sistemi. Hacettepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 66s, Ankara.
- Usg, 2014. Erişim Tarihi: 05.05.2014. <http://www.usg.edu/>
- Van-Laarhoven, P.J.M., Pedrycz, W., 1983. A Fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory. *Fuzzy Sets and Systems*, 11 (1), 199-227.
- Vargo, J., Nesbit, J.C., Belfer, K., Archambault, A., 2003. Learning Object Evaluation: Computer Mediated Collaboration and Inter-Rater Reliability. *International Journal of Computers and Applications*, 25 (3), 1-8.
- Wang, Y.Z., 2003. Using genetic algorithm methods to solve course scheduling problems. *Expert Systems with Applications*, 25(1), 39-50.
- Wang, T.C., Chen, Y.H., 2007. Applying Consistent Fuzzy Preference Relations to Partnership Selection. *International Journal of Management Science*, 35(4), 384-388.
- Wang, T.I., Tsai, K. H., Lee, M. C., Chiu, T. K., 2007. Personalized Learning Objects Recommendation based on the Semantic-Aware Discovery and the Learner Preference Pattern. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(3), 84-105.
- Wang, X., Zheng, L., Yang, F., 2004. An Implementation of Learning Objects Management System. In Liu, W., Shi, Y., Li, Q. (Ed.), *Advances in Web-Based Learning-ICWL (393-399)*. Springer, Berlin Heidelberg.
- Weber, G., Kuhl, H. C., Weibelzahl, S., 2002. Developing Adaptive Internet Based Courses with the Authoring System NetCoach. In *Hypermedia: Openness, Structural Awareness, and Adaptivity (226-238)*, Springer, Berlin Heidelberg.
- Wilson, S., Currier, S., 2014. Erişim Tarihi: 10.04.2014. http://publications.cetis.ac.uk/wpcontent/uploads/2011/10/WhatIsCP1_1.pdf
- XERTE, 2014. Erişim Tarihi: 05.05.2014. <http://www.nottingham.ac.uk/xerte/index.aspx>
- Yarar, S., 2010. Flash Programında Kavram Karikatürleri ile Desteklenerek Hazırlanmış Öğrenme Nesnelere Sosyal Bilimler Dersinde Kullanılması. Rize Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 226s, Rize.

- Yıldırım, A., Şimşek, H., 2008. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Seçkin Yayıncılık, 366s, Ankara.
- Yigit, T., Ince, M., 2014. A Framework for Web-Based Learning Object Repository in Computer Engineering Education. *Anthropologist*, 17(3), 883-893.
- Yigit, T., Isik, A.H., Ince, M., 2014. Web-based Learning Object Selection Software using Analytical Hierarchy Process. *IET Software*, 8(4), 174-183.
- Yu, C., 2002. AGP-AHP Method for Solving Group Decision-making Fuzzy AHP Problems. *Computers & Operations Research*, 29, 1969–2001.
- Zapata, A., Menéndez, V.H., Prieto, M.E., Romero, C., 2013. A Framework for Recommendation in Learning Object Repositories: an Example of Application in Civil Engineering. *Advances in Engineering Software*, 56, 1-13.
- Zhang, H., Liu, Q., Lertsithichai, S., Liao, C., Kimber, D. 2004. A Presentation Authoring Tool for Media Devices Distributed Environments. *Multimedia and Expo*, 27-30 June, Taipei, 1755-1758.

EKLER

EK A. Sunucu bant genişliği

EK B. Sistem hafızası ve işlemci yükü

EK C. Sayfa yüklenme süreleri

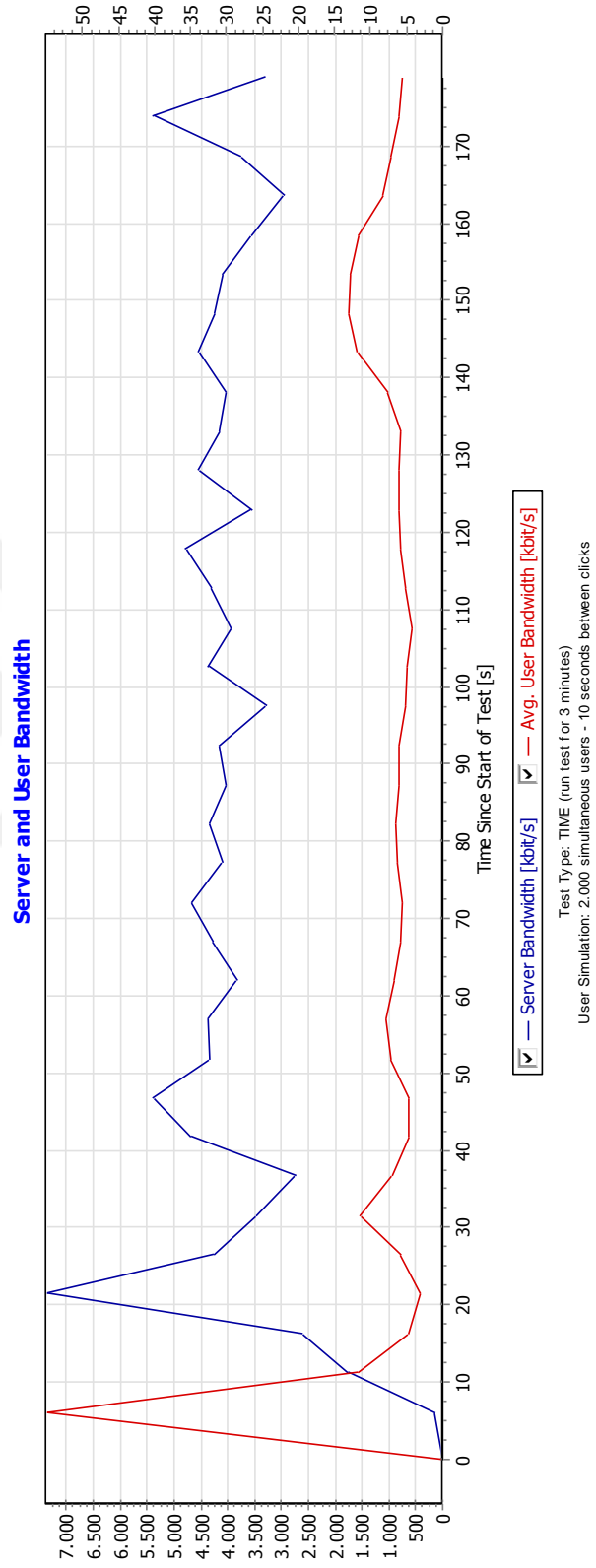
EK D. Gözlem formu

EK E. ZONESA görüşme formu

EK F. XERTE görüşme formu

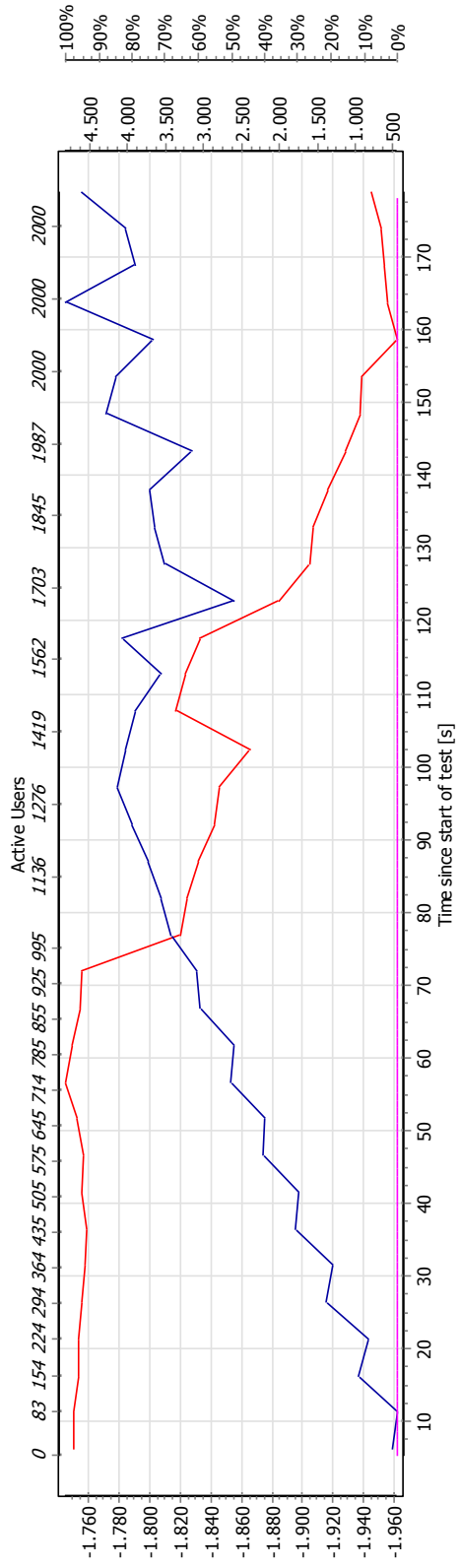


EK A. Sunucu bant genişliği



EK B. Sistem hafızası ve işlemci yükü

Transferred Data & System Memory & CPU Load

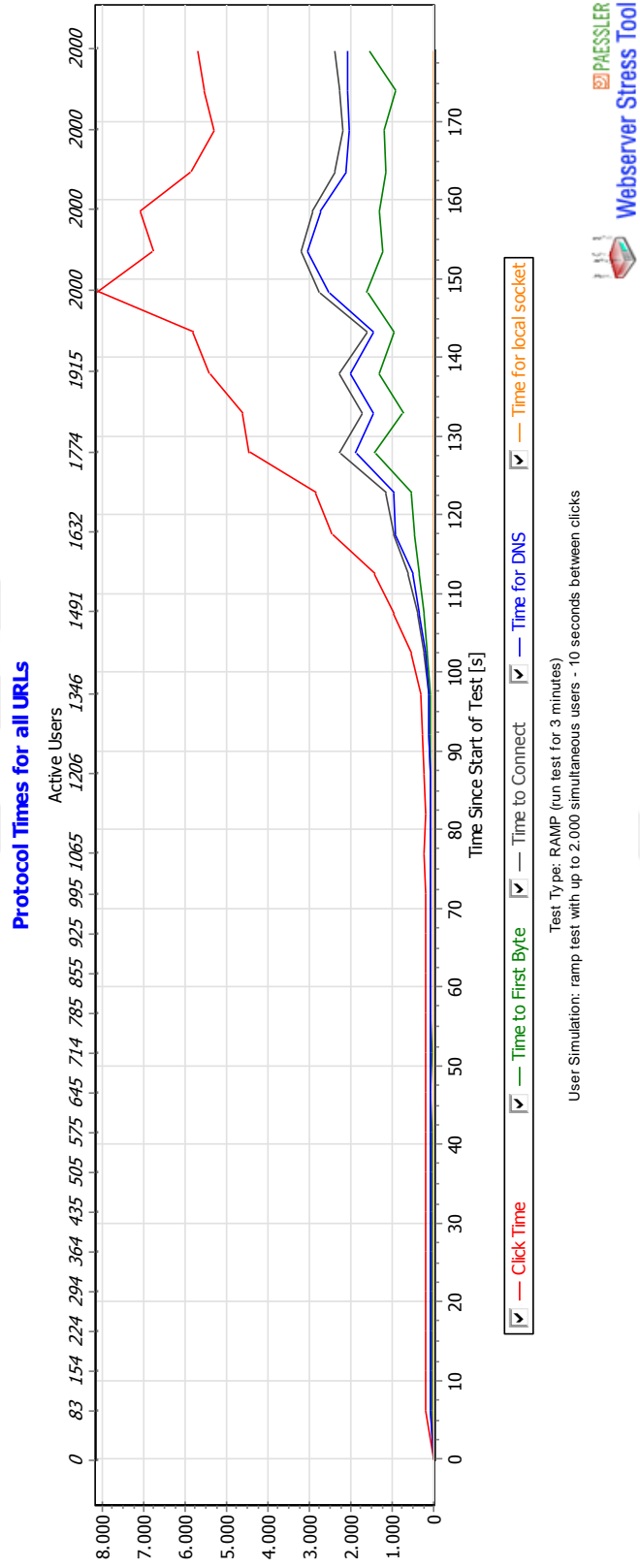


System Memory [MB]
 Network Traffic [kbit/s]
 Local CPU Load [%]

Test Type: RAMP (run test for 3 minutes)
 User Simulation: ramp test with up to 2,000 simultaneous users - 10 seconds between clicks



EK C. Sayfa yüklenme süreleri



EK D. Gözlem formu

Görevler		Çok zor yapıldı	Zor yapıldı	Orta zorlukla yapıldı	Kolay yapıldı	Çok kolay yapıldı
Görev 1	Zonesa'da sadece metin içeren nesne oluşturma					
Görev 2	Zonesa'da resim içeren nesne oluşturma					
Görev 3	Zonesa'da sınav sorusu içeren nesne oluşturma					
Görev 4	Zonesa'da video içeren nesne oluşturma					
Görev 5	Zonesa'da nesne düzeltme					
Görev 6	Zonesa'da nesne yayınlama					
Görev 7	Zonesa'nın tablette görüntülenmesi					
Görev 8	Zonesa'nın cep telefonunda görüntülenmesi					

EK E. ZONESA görüşme formu

Bu görüşme formu kullandığınız ZONESA yazılımını hakkında görüşlerinizi öğrenmek amacıyla geliştirilmiştir. Çalışmamıza verdiğiniz katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Murat İNCE

- 1) Kendinizi teknolojiye yakın görüyor musunuz?
- 2) Size göre ZONESA'nın kullanımındaki kolaylıklar nelerdir?
- 3) Size göre ZONESA'nın kullanımındaki zorluklar nelerdir?
- 4) Size göre ZONESA kullanışlı mıdır?
- 5) Size göre ZONESA anlaşılır mıdır?
- 6) Size göre ZONESA erişebilir mi?
- 7) Kullanıcı olarak ZONESA'dan memnun musunuz?

EK F. XERTE görüşme formu

Bu görüşme formu kullandığınız XERTE yazılımı hakkında görüşlerinizi öğrenmek amacıyla geliştirilmiştir. Çalışmamıza verdiğiniz katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Murat İNCE

- 1) Size göre XERTE'nin kullanımındaki kolaylıklar nelerdir? ZONESA ile karşılaştırınız.
- 2) Size göre XERTE'nin kullanımındaki zorluklar nelerdir? ZONESA ile karşılaştırınız.
- 3) Size göre XERTE kullanışlı mıdır?
- 4) Size göre XERTE anlaşılır mıdır?
- 5) Size göre XERTE erişebilir mi?
- 6) Kullanıcı olarak XERTE'den memnun musunuz?

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Murat İNCE
Doğum Yeri ve Yılı : Antalya, 1985
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : muratince@sdu.edu.tr



Eğitim Durumu

Lise : Antalya Anadolu Meslek Lisesi, 2003
Lisans : ODTÜ, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, 2009
Yüksek Lisans : SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği, 2012

Mesleki Deneyim

Öğretim Görevlisi, SDÜ Teknik Bilimler MYO 2011-..... (halen)

Yayınları

- Yigit, T., Ince, M., 2014. A Framework for Web-Based Learning Object Repository in Computer Engineering Education. *Anthropologist*, 17(3), 883-893.
- Yigit, T., Isik, A.H., Ince, M., 2014. Multi Criteria Decision Making System for Learning Object Repository. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 141, 813-816.
- Yigit, T., Isik, A.H., Ince, M., 2014. Web-based learning object selection software using analytical hierarchy process. *Software, IET*, 8(4), 174-183.
- Isik, A.H., Ince, M., Yigit, T., 2015. A Fuzzy AHP Approach to Select Learning Management System. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 7(6), 499.
- Ince, M., Isik, A.H., Yigit, T., 2016. Multi-Criteria Approach to Learning Object Selection Through Fuzzy AHP. *Journal of Multiple-Valued Logic & Soft Computing*, 27(1).