BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ALANINDA GÜNCEL ÇALIŞMALAR

Editör:
Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÇALLI



BİDGE Yayınları

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Alanında Güncel Çalışmalar

Editör: Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÇALLI

ISBN: 978-625-5474-48-3

1. Baskı
Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL
Yayınlama Tarihi: 2026-10-25
BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374
Yayın hakları © BİDGE Yayınları
www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com
Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.
Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya / Ankara

İÇİNDEKİLER

ÖĞRETİM YÖNETİM SİSTEMLERİ DEĞERLENDİRME KRİTERLERİNİN AĞIRLIKLANDIRILMASI: HFLTS VE SWARA ENTEGRASYONU 1

RECEP ÖZ, ALPARSLAN OĞUZ

UZMAN BİLGİSİNDEN HİBRİT YAPAY ZEKÂYA: DİJİTAL ÖĞRENME ORTAMLARININ İNSAN DENETİMLİ DEĞERLENDİRİLMESİ 28

MEHMET FATİH ERKOÇ

TÜRKÇE ÖĞRENCİ YAZILARININ NLP TABANLI ANALİZİ: SVZİ ANALİZ ARACININ TASARIMI VE GELİŞTİRİLMESİ 48

EMİNE ERSİN, AYFER ALPER

BÖLÜM 1

ÖĞRETİM YÖNETİM SİSTEMLERİ DEĞERLENDİRME KRİTERLERİNİN AĞIRLIKLANDIRILMASI: HFLTS VE SWARA ENTEGRASYONU

RECEP ÖZ[1], ALPARSLAN OĞUZ[2]

Giriş

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler, yükseköğretim kurumlarının öğretim süreçlerini planlama, yürütme ve değerlendirme biçimlerini önemli ölçüde dönüştürmüştür. İnternet teknolojilerinin yaygınlaşması, mobil teknolojilerin gelişmesi, bulut bilişim altyapılarının olgunlaşması ve çevrim içi öğrenme ortamlarının çeşitlenmesi, öğretimin yalnızca fiziksel sınıf ortamıyla sınırlandırılmadığı yeni bir eğitim ekosisteminin oluşmasına katkı sağlamıştır. Bu dönüşüm içerisinde Öğrenme Yönetim Sistemleri (Learning Management Systems–LMS), öğretim materyallerinin dağıtılması, öğrenme etkinliklerinin yönetilmesi, ölçme ve değerlendirme faaliyetlerinin

[1] Doç. Dr., Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Orcid: 0000-0001-9974-0022

[2] Dr. Öğr. Üyesi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Kemah Meslek Yüksekokulu, Büro Hizmetleri ve Sekreterlik Bölümü, Orcid: 0000-0003-1920-5674

gerçekleştirilmesi, öğrenci-öğretim elemanı etkileşiminin desteklenmesi ve öğrenme süreçlerine ilişkin verilerin izlenmesi gibi işlevleri bütünleştiren temel dijital altyapılardan biri hâline gelmiştir. Nitekim yükseköğretim kurumlÖğarında LMS kullanımının yaygınlaşması, bu sistemlerin yalnızca uzaktan eğitim dönemlerinde kullanılan yardımcı araçlar olmaktan çıkarak yüz yüze, harmanlanmış ve tamamen çevrim içi öğretim modellerinin ortak bileşeni hâline gelmesini sağlamıştır (Al-Busaidi & Al-Shihi, 2012; Weaver et al., 2008).

LMS'lerin kurumsal öğretim süreçlerindeki rolünün genişlemesi, beraberinde bu sistemlerin etkinliği, kullanılabilirliği ve kurumsal gereksinimlere uygunluğunun değerlendirilmesi problemini gündeme getirmiştir. Günümüzde eğitim kurumları Moodle, Canvas, Blackboard, Open edX ve benzeri çok sayıda LMS alternatifi arasından seçim yapabilmekte veya hâlihazırda kullandıkları sistemin farklı boyutlardaki performansını değerlendirebilmektedir. Bununla birlikte LMS seçimi, yalnızca teknik özelliklerin karşılaştırılmasıyla çözülebilecek basit bir yazılım seçimi problemi değildir. Bir LMS'nin sahip olduğu işlevlerin sayısı kadar, bu işlevlerin kullanıcı gereksinimlerine ne ölçüde cevap verdiği, sistemin öğrenme süreçlerini ne ölçüde desteklediği, kullanım kolaylığı, güvenilirliği, güvenliği, teknik destek olanakları, maliyeti, farklı teknolojilerle bütünleşebilme kapasitesi ve değişen kurumsal gereksinimlere uyarlanabilirliği de önem taşımaktadır. Bu nedenle LMS seçimi ve değerlendirilmesi, çok sayıda ve çoğu zaman birbirleriyle çatışan kriterin aynı anda dikkate alınmasını gerektiren çok kriterli bir karar problemi niteliğindedir.

LMS değerlendirme literatürü de bu çok boyutlu yapıyı desteklemektedir. Kim ve Lee (2008), LMS değerlendirmesine ilişkin geliştirdikleri ve doğruladıkları modelde öğretim yönetimi, ekran tasarımı, teknoloji, etkileşim ve değerlendirme gibi birden

fazla boyutun birlikte ele alınması gerektiğini ortaya koymuştur. Araştırmacılar, 163 e-öğrenme uzmanından elde edilen veriler üzerinden gerçekleştirdikleri analiz sonucunda LMS değerlendirmesinin tek bir teknik boyut üzerinden açıklanamayacağını göstermiştir. Benzer biçimde Shee ve Wang (2008), web tabanlı e-öğrenme sistemlerinin değerlendirilmesinde çok kriterli karar verme yaklaşımını kullanıcı memnuniyeti perspektifiyle bütünleştirmiş ve öğrenen arayüzünün değerlendirme kriterleri arasında önemli bir yere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, LMS değerlendirmesinde teknik özelliklerin yanı sıra kullanıcı merkezli ve pedagojik unsurların da karar modeline dâhil edilmesi gerektiğini göstermektedir.

LMS kullanımının başarısı yalnızca sistemin sahip olduğu özelliklere değil, kullanıcıların sistemi algılama ve kullanma biçimlerine de bağlıdır. Al-Busaidi ve Al-Shihi (2012), öğretim elemanlarının LMS memnuniyetini etkileyen faktörleri inceledikleri çalışmalarında sistem kalitesi, bilgi kalitesi, hizmet kalitesi, yönetim desteği, eğitim ve teşvik politikalarının önemli olduğunu belirlemiştir. Bu sonuçlar, LMS değerlendirmesinin yalnızca yazılımın teknik kapasitesine odaklanmasının yeterli olmayacağını; sistemin kurumsal destek mekanizmaları ve kullanıcı deneyimiyle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Benzer şekilde Naveh, Tubin ve Pliskin (2012), 8425 öğrenciden elde edilen veriler ve öğrenci görüşmeleri aracılığıyla LMS başarısını öğrenci memnuniyeti perspektifinden incelemiş; içerik bütünlüğü, içeriğin güncelliği, kolay gezinme, kolay erişim ve ders personelinin yanıt verebilirliği gibi faktörlerin öğrenci memnuniyeti açısından kritik olduğunu ortaya koymuştur. Dolayısıyla LMS değerlendirme kriterlerinin belirlenmesinde kullanıcı dostu arayüz, iletişim, içerik yönetimi ve destek hizmetleri gibi kriterlerin dikkate alınması güçlü bir kuramsal temele dayanmaktadır.

LMS değerlendirmesinin çok boyutlu niteliği, çok kriterli karar verme (ÇKKV; Multi-Criteria Decision Making–MCDM) yöntemlerinin bu alanda kullanılmasını gerekli ve anlamlı hâle getirmiştir. ÇKKV yöntemleri, bir karar problemini birden fazla kriter üzerinden sistematik biçimde değerlendirmeye ve kriterlerin göreli önemlerini dikkate alarak karar vericilerin tercihlerini matematiksel bir modele dönüştürmeye olanak sağlamaktadır. Uysal (2012), e-öğrenme sistemlerine ilişkin kararların öğretimsel, teknolojik ve yönetsel boyutlarda ele alınması gerektiğini ve çok kriterli karar analizi yöntemlerinin bu tür karar problemlerinde etkili biçimde kullanılabileceğini belirtmiştir. Bunun yanı sıra, e-öğrenme alanında ÇKKV uygulamalarını sistematik olarak inceleyen Mardani vd. (2016), 2001–2015 yılları arasında yayımlanan 42 çalışmayı analiz etmiş ve ÇKKV yöntemlerinin e-öğrenme sistemlerinin değerlendirilmesi ve seçiminde giderek daha fazla kullanıldığını ortaya koymuştur.

LMS özelindeki araştırmalar da ÇKKV yaklaşımının uygunluğunu göstermektedir. Artsın ve Günal (2021), yükseköğretim kurumlarında LMS seçimi için AHP tabanlı bir model geliştirmiş ve ölçme-değerlendirme, iletişim, içerik, topluluk oluşturma, teknoloji ve maliyet olmak üzere altı temel kriter grubu altında 42 alt kriter belirlemiştir. Çalışmada ölçme ve değerlendirme ile iletişim boyutlarının özellikle yüksek ağırlıklara sahip olduğu görülmüştür. Benzer şekilde LMS değerlendirmesinde bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanan bir başka araştırmada, içerik yönetimi ve geliştirme kriterinin önemli bir belirleyici olduğu ve alternatif LMS'lerin çok kriterli bir çerçevede karşılaştırılabileceği gösterilmiştir. Bulut tabanlı LMS seçimine yönelik bulanık çok kriterli karar analizi çalışmaları da içerik desteği, etkileşim ve iş birliği, ölçme-değerlendirme, arayüz, platform esnekliği, ölçeklenebilirlik, güvenlik, teknik destek ve

lisanslama gibi kriterlerin karar modellerine dâhil edildiğini göstermektedir.

Bu çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde LMS değerlendirmesinde kriterlerin farklı araştırmalarda farklı biçimlerde sınıflandırıldığı görülmektedir. Bununla birlikte kullanılabilirlik ve kullanıcı deneyimi, iletişim ve etkileşim, teknik yeterlilik, güvenlik, maliyet, esneklik/uyarlanabilirlik ve destek hizmetleri farklı modellerde tekrar eden temel boyutlar olarak öne çıkmaktadır. Yakın tarihli LMS değerlendirme çalışmalarında da güvenlik, kullanılabilirlik ve maliyet gibi kriterlerin karar verme sürecindeki ağırlığı dikkat çekmektedir. Örneğin güncel bir yükseköğretim LMS değerlendirme çalışmasında AHP sonuçları maliyet, güvenlik ve kullanılabilirlik kriterlerinin karar sürecinde en etkili kriterler arasında olduğunu göstermiştir. Ayrıca güncel LMS karşılaştırma modellerinde birlikte çalışabilirlik, erişilebilirlik, iletişim araçları, üretkenlik araçları, öğrenme araçları ve güvenlik gibi boyutların sistematik değerlendirme kriterleri olarak kullanıldığı görülmektedir.

Bu araştırmanın kriter seti de söz konusu literatür doğrultusunda şekillendirilmiştir. Kullanıcı Dostu Arayüz, LMS'nin öğrenen ve öğretim elemanı tarafından kolay öğrenilebilir, anlaşılabilir ve etkin biçimde kullanılabilir olmasını ifade etmektedir. Kullanılabilirlik, LMS'nin benimsenmesi ve kullanıcı memnuniyeti bakımından temel bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Kim ve Lee'nin (2008) LMS değerlendirme modeli ile Naveh vd.'nin (2012) öğrenci memnuniyetine ilişkin bulguları, arayüz ve gezinme kolaylığının LMS başarısında önemli rol oynadığını göstermektedir.

Raporlama kriteri, öğrencilerin öğrenme etkinlikleri, başarıları, katılım düzeyleri, sınav sonuçları ve diğer öğrenme analitiklerine ilişkin verilerin sistem tarafından anlamlı biçimde sunulabilmesini kapsamaktadır. LMS'lerin yalnızca içerik sunan

platformlar olmaktan çıkarak öğretim süreçlerine ilişkin verilerin izlenmesi ve değerlendirilmesini sağlayan karar destek ortamlarına dönüşmesi, raporlama kapasitesinin önemini artırmaktadır. Bu bağlamda ölçme ve değerlendirme boyutunun LMS seçimindeki ağırlığına ilişkin ampirik bulgular, raporlama işlevlerinin kurumsal karar verme açısından önemini desteklemektedir (Artsın & Günal, 2021).

Maliyet, LMS seçiminde ekonomik sürdürülebilirliği temsil etmektedir. Lisanslama bedellerinin yanı sıra kurulum, bakım, güncelleme, sunucu veya bulut altyapısı, teknik personel ve kullanıcı eğitimi gibi doğrudan ve dolaylı maliyetler de dikkate alınmalıdır. Özellikle açık kaynak kodlu ve ticari LMS alternatiflerinin karşılaştırılması söz konusu olduğunda toplam sahip olma maliyeti karar sürecinin önemli bir bileşenidir. Bu nedenle maliyetin yalnızca başlangıç lisans ücreti olarak değil, sistemin yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkabilecek toplam maliyetler bağlamında değerlendirilmesi daha gerçekçi bir yaklaşım olacaktır. Nitekim güncel LMS değerlendirmelerinde maliyetin önemli bir karar kriteri olarak öne çıktığı görülmektedir.

Uyarlanabilirlik, LMS'nin farklı kurumların, programların, derslerin ve kullanıcı gruplarının değişen ihtiyaçlarına cevap verebilme kapasitesini ifade etmektedir. Yükseköğretim kurumlarının öğretim modelleri, öğrenci profilleri ve teknolojik altyapıları farklılık gösterdiğinden, tek tip ve katı bir LMS mimarisi yerine farklı kullanım senaryolarına uyarlanabilen sistemler daha avantajlı hâle gelmektedir. Benzer biçimde birlikte çalışabilirlik ve farklı standartları destekleme kapasitesi, LMS'nin mevcut ve gelecekteki dijital ekosistemle bütünleşebilmesi açısından önemlidir. Güncel LMS değerlendirme modellerinde birlikte çalışabilirlik ve platform esnekliği gibi kriterlerin ayrıca ele alınması bu boyutun önemini desteklemektedir.

Teknik Destek, sistemin kurulumu, kullanımı, sorunların giderilmesi, güncellenmesi ve kullanıcıların karşılaştıkları problemlerin çözülmesi süreçlerinde sağlanan desteği kapsamaktadır. Teknik altyapısı güçlü bir LMS'nin dahi yeterli destek mekanizmaları bulunmadığında beklenen kullanım düzeyine ulaşamayabileceği dikkate alınmalıdır. Al-Busaidi ve Al-Shihi (2012) tarafından hizmet kalitesi, eğitim ve yönetim desteğinin öğretim elemanlarının LMS memnuniyetiyle ilişkili olduğunun gösterilmesi, teknik destek kriterinin karar modeline dâhil edilmesini desteklemektedir.

Güvenlik, LMS değerlendirmesinin özellikle kritik hâle gelen boyutlarından biridir. LMS'ler öğrenci kimlik bilgileri, ders etkinlikleri, sınav sonuçları, başarı verileri ve çeşitli kişisel verileri işlediğinden, yetkisiz erişim, veri kaybı, kimlik doğrulama sorunları ve sistem güvenliği gibi konular kurumsal açıdan doğrudan önem taşımaktadır. Bu nedenle LMS seçiminde güvenlik yalnızca teknik bir özellik olarak değil, kurumsal risk yönetimi ve veri yönetişiminin bir bileşeni olarak ele alınmalıdır. Nitekim güncel LMS değerlendirme araştırmalarında güvenlik kriterinin yüksek ağırlıklara ulaşabildiği görülmektedir.

Çoklu İletişim Sistemi Desteği ise LMS'nin öğrenciler, öğretim elemanları ve diğer paydaşlar arasındaki etkileşimi farklı iletişim kanalları aracılığıyla destekleme kapasitesini ifade etmektedir. Forum, mesajlaşma, duyuru, e-posta, görüntülü iletişim, bildirim ve benzeri araçlar öğrenme topluluğunun oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Artsın ve Günal'ın (2021) çalışmasında iletişim kriterinin LMS seçiminde en önemli boyutlardan biri olarak ortaya çıkması, iletişim altyapısının sistem seçimindeki belirleyici rolünü göstermektedir.

Bununla birlikte LMS değerlendirme sürecinde yalnızca kriterlerin belirlenmesi yeterli değildir. Kriterlerin göreli önemlerinin güvenilir biçimde belirlenmesi de karar modelinin

geçerliliği açısından kritik bir aşamadır. Çünkü LMS değerlendirmesinde kriterler arasında doğrudan ve kesin karşılaştırmalar yapmak her zaman mümkün değildir. Örneğin bir uzman güvenliği maliyetten daha önemli görürken, başka bir uzman maliyet ile güvenlik arasında daha dengeli bir değerlendirme yapabilir. Benzer biçimde uzman, kullanıcı dostu arayüzün teknik destekten "çok daha önemli" olduğuna kesin olarak karar veremeyebilir; bunun yerine "biraz daha önemli ile çok daha önemli arasında" bir değerlendirme yapabilir. Bu durum, karar vericilerin dilsel değerlendirmelerinde belirsizlik ve tereddüdün birlikte ortaya çıkabileceğini göstermektedir.

Klasik bulanık küme yaklaşımı belirsiz ve kesin olmayan bilgilerin modellenmesinde önemli bir araç olmakla birlikte, karar vericinin aynı anda birden fazla olası dilsel değeri tercih ettiği durumları doğrudan temsil etmekte sınırlı kalabilmektedir. Bu noktada Torra (2010) tarafından geliştirilen Hesitant Fuzzy Sets (HFS) yaklaşımı, karar vericilerin bir değişkeni değerlendirirken birden fazla olası üyelik değerinde tereddüt edebilmesini modellemeye yönelik bir çerçeve sunmuştur. HFS'nin bu özelliği, gerçek karar süreçlerinde sık karşılaşılan "hangi değerin uygun olduğundan emin olamama" durumunun matematiksel olarak temsil edilmesine olanak sağlamaktadır.

HFS yaklaşımının dilsel karar verme süreçlerine uyarlanmasıyla Rodríguez, Martínez ve Herrera (2012) tarafından Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets (HFLTS) yaklaşımı geliştirilmiştir. HFLTS, karar vericilerin tek bir dilsel terim seçmek zorunda kalmak yerine ardışık veya birden fazla dilsel terim kullanarak değerlendirme yapabilmelerine olanak tanımaktadır. Böylece "orta ile yüksek arasında", "yüksek ile çok yüksek arasında" veya "biraz önemli ile önemli arasında" gibi insan karar verme davranışına daha yakın ifadeler matematiksel modele aktarılabilmektedir. Rodríguez vd. (2012), HFLTS yaklaşımının

özellikle nitel karar problemlerinde dilsel belirsizlik ve tereddüdün temsil edilmesi açısından önemli bir avantaj sağladığını ortaya koymuştur. HFLTS literatürünün sonraki gelişimini inceleyen çalışmalarda da yöntemin özellikle birden fazla ardışık dilsel terimin aynı anda kullanılmasına ve insan değerlendirmelerindeki belirsizlik ile tereddüdün modellenmesine imkân sağladığı vurgulanmaktadır.

Bu bağlamda kriter ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılacak yöntemin yalnızca matematiksel olarak uygulanabilir olması değil, aynı zamanda uzmanların gerçek karar verme biçimlerini yansıtabilmesi önemlidir. ÇKKV literatüründe AHP, ANP, BWM ve benzeri birçok kriter ağırlıklandırma yöntemi bulunmasına rağmen, SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis) yöntemi uzmanların kriterleri önem sırasına koyarak ardışık karşılaştırmalar üzerinden ağırlıklandırma yapmasına olanak sağlamaktadır. Keršulienė, Zavadskas ve Turskis (2010) tarafından geliştirilen SWARA yöntemi, uzmanların kriterlerin göreli önemlerine ilişkin görüşlerinin karar modeline doğrudan aktarılmasını amaçlamaktadır. Yöntemin temel avantajlarından biri, uzmanların kriterler arasındaki önem oranlarını adım adım değerlendirmesine imkân vermesi ve böylece kriter ağırlıklarının uzman yargıları doğrultusunda oluşturulabilmesidir.

HFLTS ile SWARA'nın birlikte kullanılması bu nedenle LMS değerlendirmesi açısından metodolojik olarak anlamlı bir yaklaşım sunmaktadır. HFLTS, uzmanların kriterleri değerlendirirken yaşadıkları dilsel belirsizlik ve tereddüdü, SWARA ise bu değerlendirmelerden hareketle kriterlerin göreli ağırlıklarını elde etmeyi mümkün kılmaktadır. Böylece karar vericilerin "kesin olarak 4" veya "kesinlikle 5" gibi tek bir değere zorlandığı klasik değerlendirme yaklaşımlarının aksine, uzmanların gerçek düşünce yapılarına daha yakın ve esnek değerlendirmeler modele dâhil edilebilmektedir. Bu özellik özellikle LMS gibi teknik, pedagojik, ekonomik ve yönetsel boyutların aynı karar probleminde bir araya

geldiği karmaşık sistemlerin değerlendirilmesinde önem taşımaktadır.

Literatür incelendiğinde LMS değerlendirmesinde AHP, TOPSIS, bulanık AHP, bulanık TOPSIS, DEMATEL ve farklı bütünleşik ÇKKV yaklaşımlarının kullanıldığı görülmektedir. Özellikle bulanık DEMATEL çalışmaları LMS kriterleri arasındaki neden-sonuç ilişkilerini incelemekte ve kullanıcı memnuniyeti, öğrenilebilirlik ve kullanılabilirlik gibi kriterleri öne çıkarmaktadır. Bununla birlikte, mevcut çalışmaların önemli bir bölümü kriterleri kesin sayısal değerler veya tekil bulanık dilsel değerlendirmeler üzerinden ağırlıklandırmaktadır. HFLTS'nin sunduğu birden fazla dilsel tercihin aynı anda temsil edilebilmesi, bu noktada alternatif bir karar modelleme imkânı sunmaktadır. Dolayısıyla HFLTS ile SWARA'nın bütünleştirilmesi, LMS değerlendirmesinde uzmanların tereddütlü dilsel yargılarının kriter ağırlıklarına aktarılmasını sağlayabilecek özgün bir metodolojik çerçeve oluşturmaktadır.

Bu araştırmada, öğretim yönetim sistemlerinin değerlendirilmesinde öne çıkan Kullanıcı Dostu Arayüz (KDA), Raporlama (R), Maliyet (M), Uyarlanabilirlik (U), Teknik Destek (TD), Güvenlik (G) ve Çoklu İletişim Sistemi Desteği (ÇİSD) kriterlerinin göreli önem düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmada uzman değerlendirmelerindeki belirsizlik ve tereddütleri temsil etmek amacıyla HFLTS yaklaşımı, kriter ağırlıklarını belirlemek amacıyla ise SWARA yöntemi kullanılmaktadır. Bu doğrultuda araştırmanın temel problemi, LMS değerlendirmesinde farklı niteliklere sahip kriterlerin uzman görüşleri doğrultusunda nasıl ağırlıklandırılabileceği ve uzmanların karar verme sürecinde yaşadığı dilsel tereddütlerin bu ağırlıklara nasıl yansıtılabileceğidir.

Araştırmanın literatüre katkısı üç boyutta değerlendirilebilir. İlk olarak çalışma, LMS değerlendirmesini yalnızca teknik özelliklerin karşılaştırılması bağlamında değil, kullanıcı deneyimi,

raporlama, ekonomik sürdürülebilirlik, uyarlanabilirlik, teknik destek, güvenlik ve iletişim kapasitesini birlikte dikkate alan çok kriterli bir karar problemi olarak ele almaktadır. İkinci olarak, uzmanların tek bir kesin dilsel terime zorlanması yerine HFLTS aracılığıyla birden fazla olası dilsel değerlendirmeyi ifade edebilmesine imkân verilerek karar sürecindeki tereddütlerin daha gerçekçi biçimde modellenmesi hedeflenmektedir. Üçüncü olarak HFLTS'nin SWARA ile bütünleştirilmesi sayesinde, uzmanların dilsel değerlendirmelerinden LMS kriterlerinin göreli ağırlıklarına ulaşan bütünleşik bir karar destek yaklaşımı önerilmektedir.

Özellikle LMS teknolojilerinin hızla değiştiği ve yükseköğretim kurumlarının farklı pedagojik, teknolojik ve ekonomik gereksinimlerle karşı karşıya kaldığı günümüzde, LMS seçiminde tek bir "en iyi sistem" yaklaşımından ziyade kurumun öncelikleriyle uyumlu sistemlerin belirlenmesi daha rasyonel görünmektedir. Nitekim farklı araştırmalar LMS değerlendirmesinde kullanıcı deneyimi, iletişim, içerik, teknik özellikler, maliyet, güvenlik ve destek gibi kriterlerin farklı ağırlıklara sahip olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle kriter ağırlıklarının uzman görüşlerine dayalı, şeffaf ve belirsizliği tolere eden bir yöntemle belirlenmesi, LMS seçim ve değerlendirme süreçlerinin daha sistematik hâle getirilmesine katkı sağlayabilir.

Bu çerçevede araştırmanın izleyen bölümünde LMS değerlendirmesinde kullanılan kriterlere ilişkin kavramsal ve kuramsal çerçeve ayrıntılı biçimde ele alınmaktadır. Üçüncü bölümde araştırmanın yöntemi açıklanmakta; HFLTS yaklaşımının temel kavramları, dilsel terimlerin gösterimi ve SWARA yönteminin kriter ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılan matematiksel adımları sunulmaktadır. Ayrıca araştırmada görev alan uzman grubunun özellikleri ve veri toplama süreci açıklanmaktadır. Dördüncü bölümde HFLTS-SWARA yaklaşımı kullanılarak elde edilen kriter ağırlıkları sunulmakta ve kriterlerin göreli önem

düzeyleri değerlendirilmektedir. Son bölümde ise elde edilen bulgular önceki araştırmalarla karşılaştırılarak teorik ve uygulamaya yönelik sonuçlar ortaya konulmakta ve gelecekteki araştırmalar için öneriler geliştirilmektedir.

Bu çalışmanın ön bulguları, "Weighting the Criteria of Learning Management Systems under Uncertainty: An HFLTS-Based SWARA Approach" başlığıyla 8. Uluslararası Multidisipliner Sosyal Bilimler Kongresi'nde bildiri olarak sunulmuştur. Mevcut çalışma, söz konusu bildirinin kapsamının genişletilmesi ve geliştirilmesiyle oluşturulmuştur. Bu doğrultuda, çalışmanın kuramsal çerçevesi ve ilgili literatür daha kapsamlı biçimde ele alınmış, yöntemsel yapı ayrıntılandırılmış, analizler genişletilmiş ve elde edilen bulgular daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir.

2. Yöntem

2.1. Araştırma Tasarımı

Bu çalışmada, öğretim yönetim sistemlerinin değerlendirilmesinde dikkate alınması gereken kriterlerin göreli önem düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, öncelikle öğretim yönetim sistemlerine ilişkin literatür incelenmiş ve değerlendirme kriterleri belirlenmiştir. Daha sonra alanında uzman üç akademisyenden görüş alınarak kriterlerin önem sıralamaları ve göreli önem düzeyleri belirlenmiştir. Uzman görüşlerinde ortaya çıkabilecek tereddüt ve belirsizliklerin karar verme sürecine yansıtılabilmesi amacıyla Kararsız Bulanık Dilsel Terim Kümeleri tabanlı SWARA yöntemi kullanılmıştır.

2.2. Kriterlerin Belirlenmesi

Çalışmada kullanılan kriterler, öğretim yönetim sistemlerinin değerlendirilmesine ilişkin ulusal ve uluslararası literatür incelenerek belirlenmiştir. Literatürde sıklıkla kullanılan kriterler

değerlendirilmiş ve öğretim yönetim sistemlerinin teknik ve kullanıcı odaklı özelliklerini temsil edecek şekilde yedi kriter seçilmiştir. Belirlenen kriterlere ait bilgiler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1 Değerlendirme Kriterleri, Açıklamaları ve Kriter Kodları

Kriterler	Kısaltma	Açıklama	Yazar
Kullanıcı Dostu Arayüz	KDA	Sistemin kolay öğrenilebilir, sezgisel, erişilebilir ve kullanıcı dostu bir arayüze sahip olması.	Uzman 1
Raporlama	R	Akademik ve yönetsel verileri farklı formatlarda raporlayabilme ve görselleştirebilme yeteneği.	Uzman 2
Maliyet	M	Lisans, kurulum, bakım ve güncelleme dâhil toplam sahip olma maliyetinin uygunluğu.	Uzman 3
Uyarlanabilirlik	U	Kurumsal ihtiyaçlara göre özelleştirilebilmesi, farklı sistemlerle entegre olabilmesi ve ölçeklenebilir olması.	Uzman 2
Teknik Destek	TD	Sağlayıcının kurulum, bakım, güncelleme, eğitim ve teknik destek hizmetlerinin yeterliliği.	Uzman 2
Güvenlik	G	Verilerin korunması, erişim kontrolü, şifreleme, yedekleme ve veri koruma mevzuatına uygunluk.	Uzman 3
Çoklu İletişim Sistemi Desteği	ÇİSD	E-posta, mesajlaşma, video konferans ve mobil bildirim gibi iletişim araçlarını desteklemesi.	Uzman 1

2.3. Veri Toplama Süreci ve Uzman Grubu

Çalışmada karar verici olarak üç uzmanın görüşlerinden yararlanılmıştır. Uzmanlar, öğretim yönetim sistemleri ve dijital öğrenme ortamları konusunda bilgi ve deneyime sahip akademisyenlerden oluşmaktadır. Veri toplama süreci iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada uzmanlardan kriterleri önem düzeylerine göre sıralamaları istenmiştir. İkinci aşamada ise elde edilen ortak kriter sıralaması dikkate alınarak kriterlerin göreli önem düzeyleri, HFLTS yaklaşımına uygun olarak dilsel ifadeler

kullanılarak değerlendirilmiştir. Uzmanlara ilişkin bilgiler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Araştırmaya Katılan Uzmanların Uzmanlık Alanları ve Deneyimleri

Uygulayıcı	Uzmanlık Alanı	Deneyim
Uzman 1	Eğitim Teknolojileri, Öğrenme Yönetim Sistemleri (LMS) ve Kullanıcı Deneyimi	13 yıllık akademik deneyim; 5 yıllık sektör deneyimi.
Uzman 2	Eğitim Teknolojileri, Bilgi Sistemleri, Yazılım Mühendisliği, Kurumsal Yazılım Entegrasyonu	23 yıllık akademik deneyim; 15 yıllık üniversite yöneticiliği deneyimi.
Uzman 3	Sağlık Yönetimi, Bilişim Güvenliği, Maliyet-Fayda Analizi	12 yıllık akademik deneyim; 10 yıllık sektör deneyimi.

2.4. HFLTS Yaklaşımı ve SWARA Yöntemi

Bu çalışmada, kriter ağırlıklarının belirlenmesinde HFLTS yaklaşımı ve SWARA yönteminden yararlanılmıştır. HFLTS yaklaşımı, karar vericilerin tereddüt ve belirsizliklerini karar modeline yansıtırken (Torra, 2010; Rodríguez vd., 2012), SWARA yöntemi kriterlerin göreli önem düzeylerinin belirlenmesinde kullanılmıştır (Keršulienė vd., 2010). Yöntem, uzman görüşlerinden yararlanarak kriterlerin önem sıralamalarının belirlenmesi, kararsız bulanık dilsel değerlendirmelerin gerçekleştirilmesi, uzman görüşlerinin HFLWA operatörü ile birleştirilmesi ve SWARA yöntemi yardımıyla kriter ağırlıklarının hesaplanması olmak üzere beş aşamadan oluşmaktadır.

Adım 1. Kriterlerin önem sıralamalarının belirlenmesi

Bu adımda uzmanlardan kriterleri önem düzeyine göre sıralaması istenmiştir. Uzmanlardan alınan değerlerin ortalaması alınarak nihai sıralama elde edilir.

Adım 2. Kriterlerin göreli önem düzeylerinin belirlenmesi

Bu adımda her kriterin göreli önem düzeyleri birbirine göre değerlendirilmiştir. En önemli kriter referans kriteri olarak kabul edilmiştir. Sonrasındaki her kriter kendinden önceki kriter ile karşılaştırılmıştır.

Uzman değerlendirmeleri Kararsız Bulanık Dilsel Terim Kümeleri (HFLTS) yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. HFLTS yaklaşımı, karar vericilerin birden fazla dilsel ifadeyi aynı anda kullanmalarına imkân tanımakta ve değerlendirmelerde ortaya çıkan belirsizlik ve tereddütlerin karar modeline aktarılmasını sağlamaktadır. Çalışmada kullanılan dilsel ifadeler aşağıda verilmiştir.

$$S = \begin{Bmatrix} S_0 = oldukça\ az\ önemli, S_1 = çok\ daha\ az\ önemli, \\ S_2 = \ daha\ az\ önemli, S_3 = daha\ az\ önemli, \\ S_4 = Eşit\ derecede\ önemli \end{Bmatrix} \qquad 1$$

Adım 3. Uzman görüşlerinin HFLWA operatörü ile birleştirilmesi

Uzmanlardan elde edilşen kararsız bulanık değerlendirmeler HFLWA (Hesitant Fuzzy Linguistic Weighted Averaging) operatörü yardımıyla Eşitlik 1 kullanılarak birleştirilmiştir (Rodríguez vd., 2012).

$$HFLWA = \bigcup_{s_k \in H_k} \left\{ \sum_{k=1}^{p} w_k s_k \right\} \qquad 2$$

Burada;

H_k: k'inci uzmanın kararsız bulanık dilsel değerlendirmesini

w_k: uzmanın ağırlığını göstermektedir. Çalışmada tüm uzmanlar eşit ağırlıkta kabul edilmiştir.

Adım 4. Normalize edilmiş HFLWA değerlerinin hesaplanması

Bu çalışmada önerilen normalizasyon yaklaşımı kapsamında, HFLWA operatörü ile elde edilen birleşik HFLTS değerinin alt ve üst sınırları toplanmış ve elde edilen değerler dilsel ölçeğin iki katına yani sekize bölünerek normalize işlemi (Eşitlik 2) yapılmıştır.

$$s_j = \frac{L_j + U_j}{8} \qquad 3$$

Burada;

s_j: normalize edilmiş HFLWA değeri,

L_j: birleşik HFLTS değerinin alt sınırı,

U_j: birleşik HFLTS değerinin üst sınırını ifade etmektedir.

Adım 5. SWARA yöntemi ile kriter ağırlıklarının hesaplanması

SWARA yönteminde kriter katsayıları, göreli önem değerleri ve nihai kriter ağırlıkları aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır.

Kriter katsayıları Eşitlik 3 ile hesaplanmıştır.

$$k_j = \begin{cases} 1, & j = 1 \\ s_j + 1 & j > 1 \end{cases} \qquad 4$$

Düzeltilmiş önem değerleri Eşitlik 4 ile hesaplanmıştır

$$q_j = \begin{cases} 1, & j = 1 \\ \dfrac{q_j - 1}{k_j} & j > 1 \end{cases} \qquad 5$$

Nihai kriter ağırlıkları Eşitlik 5 ile belirlenmiştir.

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_j^n q_j} \qquad 6$$

Burada;

s_j: normalize edilmiş HFLWA değerini ve kriterlerin göreli önem düzeylerini,

k_j: kriter katsayısını,

q_j: düzeltilmiş önem değerini,

w_j: nihai kriter ağırlığını ifade etmektedir.

3. Uygulama ve Bulgular

Bu çalışmada, öğretim yönetim sistemlerinin değerlendirilmesinde kullanılan kriterlerin göreli önem düzeylerinin belirlenmesi amacıyla Kararsız Bulanık Dilsel Terim Kümeleri (HFLTS) tabanlı SWARA yöntemi kullanılmıştır. Uygulamanın ilk aşamasında üç uzmandan, belirlenen yedi kriteri önem düzeylerine göre sıralamaları istenmiştir. Uzmanlar tarafından verilen sıra değerlerinin aritmetik ortalamaları hesaplanmış ve bu ortalamalar esas alınarak ortak kriter sıralaması oluşturulmuştur. Uzmanların bireysel sıralamaları ve elde edilen ortalama değerler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Uzmanların Kriter Önem Sıralamaları ve Ortalama Sıra Değerleri

Kriter	Kullanıcı dostu arayüz	Maliyet	Raporlama	Güvenlik	Teknik destek	Çoklu iletişim sistemi desteği	Uyarlanabilirlik
Uzman 1	1	6	3	5	4	7	2
Uzman 2	1	2	3	5	4	7	6
Uzman 3	1	3	2	6	5	7	4
Ortalama	1,00	3,67	2,67	5,33	4,33	7,00	4,00

Tablo 3'te görüldüğü üzere, kullanıcı dostu arayüz kriteri tüm uzmanlar tarafından ilk sırada değerlendirilmiştir. Uzman görüşlerinin ortalamaları dikkate alındığında raporlama kriteri ikinci, maliyet kriteri üçüncü ve uyarlanabilirlik kriteri dördüncü

sırada yer almıştır. Bu kriterleri sırasıyla teknik destek ve güvenlik takip etmiştir. Çoklu iletişim sistemi desteği ise en yüksek ortalama sıra değerine sahip olması nedeniyle son sırada yer almıştır. Buna göre nihai kriter sıralaması; kullanıcı dostu arayüz, raporlama, maliyet, uyarlanabilirlik, teknik destek, güvenlik ve çoklu iletişim sistemi desteği şeklinde oluşmuştur.

Elde edilen nihai sıralama uzmanlara yeniden sunulmuş ve her kriterin kendisinden bir önceki kriterle karşılaştırılarak göreli önem düzeyinin değerlendirilmesi istenmiştir. En önemli kriter olarak belirlenen kullanıcı dostu arayüz referans kriter kabul edilmiş ve bu kriter için karşılaştırma değeri kullanılmamıştır.

Değerlendirmelerde Eşitlik 1'de tanımlanan dilsel ölçekten yararlanılmıştır. HFLTS yaklaşımı, uzmanların görüşlerini yalnızca tek bir dilsel terimle ifade etmelerini zorunlu kılmamakta; tereddüt yaşadıkları durumlarda birden fazla dilsel terimi aynı değerlendirme içerisinde kullanmalarına imkân vermektedir. Böylece uzman görüşlerindeki belirsizlik ve kararsızlık karar modeline aktarılabilmektedir. Uzmanlara ait kararsız bulanık dilsel değerlendirmeler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Uzmanların Kriterlere İlişkin Kararsız Bulanık Dilsel Değerlendirmeleri (HFLTS)

Kriterler	Uzman 1	Uzman 2	Uzman 3
Kullanıcı dostu arayüz	Referans kriter	Referans kriter	Referans kriter
Raporlama	{4,3}	{3,2}	{4,3}
Maliyet	{2,0}	{2}	{2,1}
Uyarlanabilirlik	{2}	{2}	{2}
Teknik destek	{2,0}	{3,2}	{2,1}
Güvenlik	{2,1}	{3}	{2,1}
Çoklu iletişim sistemi desteği	{1,0}	{1}	{1}

Tablo 4 incelendiğinde uzmanların bazı kriterler için tek bir dilsel terim, bazı kriterler için ise birden fazla dilsel terim kullandıkları görülmektedir. Örneğin raporlama kriterini birinci ve

üçüncü uzmanlar bir önceki kriterle karşılaştırarak $\{S_4, S_3\}$terim kümesiyle değerlendirirken, ikinci uzman $\{S_3, S_2\}$terim kümesini kullanmıştır. Benzer biçimde uyarlanabilirlik kriteri tüm uzmanlar tarafından tek bir dilsel terimle değerlendirilirken, maliyet, teknik destek ve güvenlik kriterlerinde uzmanların birden fazla dilsel terim kullandıkları görülmektedir. Bu yapı, uzmanların tereddütlerini tek bir değere zorlamadan modele yansıtmaktadır.

Uzmanlardan elde edilen kararsız bulanık dilsel değerlendirmeler, her kriter için ortak bir grup görüşü oluşturmak amacıyla HFLWA (Hesitant Fuzzy Linguistic Weighted Averaging) operatörü kullanılarak birleştirilmiştir. Bu işlem sonucunda her kriter için birleşik HFLTS değerleri elde edilmiştir. Daha sonra bu değerler kullanılan dilsel ölçeğin üst sınırı dikkate alınarak 0–1 aralığında normalize edilmiştir. Birleştirilmiş HFLTS değerleri ve bunlara karşılık gelen normalize edilmiş HFLWA sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Kriterlerin Birleştirilmiş HFLTS Değerleri ve Normalize Edilmiş HFLWA Sonuçları

Kriterler	Birleştirilmiş HFLTS Değeri	HFLWA Sonucu
Kullanıcı dostu arayüz	Referans kriter	-
Raporlama	{3,67 ; 2,67}	0,790
Maliyet	{2,67 ; 1,00}	0,458
Uyarlanabilirlik	{2,00 ; 1,67}	0,458
Teknik destek	{3,00 ; 2,33}	0,667
Güvenlik	{2,33 ; 1,67}	0,500
Çoklu iletişim sistemi desteği	{1,00 ; 0,67}	0,208

Tablo 5'te yer alan normalize edilmiş HFLWA sonuçları, SWARA yönteminde her kriterin kendisinden önce gelen kritere göre karşılaştırmalı önem düzeyini ifade eden $s_j$değerleri olarak kullanılmıştır. En önemli kriter için $k_1 = 1$ ve $q_1 = 1$olarak kabul edilmiştir. Diğer kriterler için $k_j$katsayısı $1 + s_j$eşitliğiyle, düzeltilmiş önem değerleri ise bir önceki kriterin $q$değerinin ilgili

$k_j$katsayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır. Son aşamada q_j değerleri toplamlarına oranlanarak nihai kriter ağırlıkları $w_j$elde edilmiştir. SWARA yöntemine ilişkin hesaplama sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: SWARA Yöntemi Hesaplama Sonuçları ve Nihai Kriter Ağırlıkları

Kriter	k_j	q_j	w_j
Kullanıcı dostu arayüz	1,000	1,000	0,392
Raporlama	1,792	0,558	0,219
Maliyet	1,458	0,383	0,150
Uyarlanabilirlik	1,458	0,262	0,103
Teknik destek	1,667	0,157	0,062
Güvenlik	1,500	0,105	0,041
Çoklu iletişim sistemi desteği	1,208	0,087	0,034

Tablo 6 incelendiğinde, kullanıcı dostu arayüz kriterinin 0,392 ağırlık değeriyle en önemli kriter olduğu görülmektedir. Bu kriteri sırasıyla raporlama (0,219) ve maliyet (0,150) takip etmektedir. İlk üç kriterin toplam ağırlığı 0,761 olup toplam kriter öneminin yaklaşık %76,1'ini temsil etmektedir. Bu durum, öğretim yönetim sistemlerinin değerlendirilmesinde kullanım kolaylığı, raporlama kapasitesi ve maliyet unsurlarının belirleyici olduğunu göstermektedir.

Uyarlanabilirlik kriteri 0,103 ağırlıkla dördüncü sırada yer alırken, teknik destek 0,062, güvenlik 0,041 ve çoklu iletişim sistemi desteği 0,034 ağırlık değerine sahiptir. Bu kriterlerin daha düşük ağırlıklara sahip olması, önemsiz oldukları anlamına gelmemekte; uzmanların değerlendirmeleri çerçevesinde diğer kriterlere kıyasla daha düşük göreli öneme sahip olduklarını göstermektedir.

4. Tartışma

Bu çalışmada, öğretim yönetim sistemlerinin değerlendirilmesinde dikkate alınması gereken yedi kriterin göreli önem düzeyleri, HFLTS tabanlı SWARA yöntemi kullanılarak

belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, hem yöntemsel hem de içerik açısından önceki araştırmalarla karşılaştırmalı biçimde aşağıda tartışılmaktadır.

Kullanıcı Dostu Arayüzün Birincil Önemi

Bulgular, KDA kriterinin 0,392 ağırlık değeriyle diğer tüm kriterler arasında açık ara en belirleyici faktör olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgu, LMS değerlendirmesi literatürüyle tutarlılık göstermektedir. Kim ve Lee (2008), 163 e-öğrenme uzmanıyla gerçekleştirdikleri çalışmada LMS değerlendirme modelinin temel boyutları arasında ekran tasarımı ve kullanılabilirliği ilk sıralarda konumlandırmıştır. Naveh, Tubin ve Pliskin (2012) ise 8.425 öğrenciden elde edilen verilerle kolay gezinme ve erişim kolaylığının öğrenci memnuniyetini doğrudan belirleyen unsurlar olduğunu göstermiştir. Arayüz kullanılabilirliğinin bu denli yüksek bir ağırlık değerine ulaşması, yükseköğretim bağlamında bir LMS'nin teknik yeteneklerinden bağımsız olarak, kullanıcı tarafından ne ölçüde anlaşılabilir ve işletilebilir bulunduğunun sistemin başarısını doğrudan etkilediğini göstermektedir. Nitekim arayüz tasarımının yetersizliği, sistemin sahip olduğu ileri işlevlerin kullanım dışı kalmasına yol açabilmekte ve kurumsal yatırımın geri dönüşünü olumsuz etkileyebilmektedir.

Raporlama ve Maliyet Kriterlerinin İkincil Önemi

Raporlama kriterinin 0,219 ağırlıkla ikinci sırada yer alması, öğretim süreçlerine ilişkin veri izleme ve karar destek kapasitesinin kurumlar açısından giderek daha fazla önem kazandığına işaret etmektedir. Bu bulgu, Artsın ve Günal'ın (2021) AHP tabanlı LMS değerlendirme modelinde ölçme-değerlendirme boyutunun en yüksek ağırlıklı kriter grubu olarak belirlendiği bulgusuyla örtüşmektedir. Öğrenme analitiği ve veri odaklı öğretim yaklaşımlarının yükseköğretimde yaygınlaşmasıyla birlikte, LMS'lerin öğrenci performans verilerini izleme, raporlama ve

görselleştirme kapasitelerinin değerlendirme süreçlerindeki ağırlığının önümüzdeki dönemde daha da artması beklenmektedir.

Maliyet kriterinin ise 0,150 ağırlıkla üçüncü sıraya yerleşmesi, özellikle kamu yükseköğretim kurumları açısından bütçe kısıtları ve hesap verebilirlik ilkeleri çerçevesinde değerlendirildiğinde anlamlı bir bulgu olarak öne çıkmaktadır. Lisans ve kurulum maliyetlerinin ötesinde toplam sahip olma maliyetinin (bakım, güncelleme, eğitim, altyapı) karar sürecinde belirleyici bir unsur olduğu bilinmektedir. Bu çerçevede açık kaynak kodlu (Moodle gibi) ve ticari LMS alternatifleri arasındaki maliyet farklılıklarının kurumsal seçim sürecine yansıması, sonraki araştırmalarda ayrıntılı biçimde incelenebilir.

Destekleyici Kriterler: Uyarlanabilirlik, Teknik Destek ve Güvenlik

Uyarlanabilirlik (0,103), Teknik Destek (0,062) ve Güvenlik (0,041) kriterleri nispeten düşük ağırlıklara sahip olsa da bu durum, söz konusu kriterlerin önemsiz olduğu şeklinde yorumlanamaz. Bu bulgular, uzmanların anılan kriterleri işlevsel bir ön koşul ya da temel gereklilik olarak görebildiklerine işaret edebilir. Başka bir ifadeyle, kurumların değerlendirme sürecinde güvenlik ve teknik destek gibi unsurların yeterli bir eşik değeri karşılaması gerektiği varsayılarak bu kriterlere farklılaştırıcı bir ağırlık atanmamış olabileceği düşünülmektedir. Bu yorum, Al-Busaidi ve Al-Shihi'nin (2012) hizmet kalitesi ve teknik desteğin LMS memnuniyeti üzerindeki etkisine ilişkin bulgularıyla birlikte değerlendirildiğinde, teknik destek kriterinin karar sürecindeki rolünün farklı ölçüm araçları ve farklı uzman profilleriyle yeniden incelenmesinin yararlı olacağını göstermektedir. Güvenlik kriterinin görece düşük ağırlığı ise veri güvenliği ve kişisel verilerin korunması mevzuatının giderek daha kısıtlayıcı bir hâl aldığı günümüz koşullarında özellikle dikkat çekicidir. Bu bulgunun nedeni, uzmanların güvenliği tercih kriteri

değil, minimum uyumluluk standardı olarak konumlandırmasından kaynaklanabilir.

Çoklu İletişim Sistemi Desteğinin Görece Düşük Ağırlığı

Çoklu İletişim Sistemi Desteği (ÇİSD) kriterinin tüm uzmanlar tarafından en son sıraya (7.) konumlandırılması ve yalnızca 0,034 ağırlık değeri alması, dikkat çekici bir bulgu olarak değerlendirilmelidir. Bu sonuç, Artsın ve Günal'ın (2021) iletişim boyutunu en önemli kriterler arasında raporlayan bulgusuyla çelişmektedir. Bu tutarsızlığın açıklanmasında birkaç faktör belirleyici olabilir. Her şeyden önce, iletişim araçlarının (e-posta, mesajlaşma, forum) günümüzde çoğu LMS platformunda standart özellik olarak sunuluyor olması, bu kriterin farklılaştırıcı gücünü azaltmış olabilir. Uzmanlar, iletişim altyapısını varlığı varsayılan bir özellik olarak değerlendirerek kriterleri karşılaştırırken daha az ayırt edici bir unsur olarak konumlandırmış olabilir. Ayrıca çalışmanın öğretim yönetim boyutuna (raporlama, yönetim desteği) odaklanması, iletişim kriterinin görece arka planda kalmasını açıklayabilir.

Metodolojik Katkı: HFLTS-SWARA Bütünleşimi

Çalışmanın metodolojik açıdan temel katkısı, HFLTS yaklaşımının SWARA yöntemiyle bütünleştirilmesidir. Bulgular incelendiğinde, uzmanların büyük bölümünün birden fazla dilsel terim kullandığı görülmektedir. Örneğin raporlama kriterini birinci ve üçüncü uzmanlar {4, 3} terim kümesiyle, ikinci uzman ise {3, 2} ile değerlendirmiştir. Maliyet, teknik destek ve güvenlik kriterlerinde de benzer biçimde çok terimli değerlendirmelerin yapıldığı görülmektedir. Bu bulgu, uzmanların gerçek karar verme süreçlerinde tek bir kesin değere zorlanmasının yargılama kalitesini düşürebileceğini, dolayısıyla HFLTS'nin sunduğu çok terimli değerlendirme imkânının metodolojik açıdan anlamlı olduğunu doğrulamaktadır. Klasik bulanık küme yaklaşımının tek üyelik

değeriyle temsil edebildiği belirsizliğin aksine, HFLTS yaklaşımı karar vericinin gerçekten ikircikli olduğu durumlarda bu tereddüdü birden fazla dilsel terimle açıkça ifade edebilmesine imkân tanımaktadır (Torra, 2010; Rodríguez vd., 2012). SWARA yöntemiyle bütünleştirildiğinde ise bu tereddütler, kriter ağırlıklandırma sürecine doğrudan ve şeffaf biçimde aktarılabildiği ifade edilebilir.

Sınırlılıklar

Bu çalışma bazı sınırlılıklar çerçevesinde değerlendirilmelidir. Her şeyden önce, uzman grubunun üç kişiyle sınırlı tutulması, bulguların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Daha fazla sayıda uzmanın katılımıyla yürütülecek çalışmalar, kriter ağırlıklarının istikrarını test etmek ve uzman görüşleri arasındaki tutarlılığı daha kapsamlı biçimde değerlendirmek açısından değerli katkılar sunabilir. İkinci olarak, çalışmada belirli bir LMS alternatifinin seçimi değil, yalnızca değerlendirme kriterlerinin ağırlıklandırılması hedeflenmiştir. Belirlenen kriter ağırlıklarının gerçek LMS seçim süreçlerine entegre edilerek farklı alternatifler üzerinde test edilmesi, pratik uygulanabilirliğin sınanması açısından önemlidir. Son olarak, uzman profillerinin ağırlıklı olarak akademisyenlerden oluşması, uygulamacı perspektifinin (BT yöneticileri, öğrenci temsilcileri) karar modeline tam anlamıyla yansıtılmasını güçleştirmiş olabilir.

5. Sonuç

Bu çalışmada, öğretim yönetim sistemlerinin değerlendirilmesine yönelik yedi temel kriterin göreli önem düzeyleri, Kararsız Bulanık Dilsel Terim Kümeleri (HFLTS) tabanlı SWARA yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Analiz sonuçları, Kullanıcı Dostu Arayüz (0,392), Raporlama (0,219) ve Maliyet (0,150) kriterlerinin LMS değerlendirmesinde en belirleyici üç unsur olduğunu ortaya koymuştur. Uyarlanabilirlik (0,103), Teknik Destek

(0,062), Güvenlik (0,041) ve Çoklu İletişim Sistemi Desteği (0,034) kriterleri ise görece daha düşük ağırlıklarla bu kriterleri takip etmektedir.

Bu sonuçların, yükseköğretim kurumlarındaki LMS yöneticileri ve karar vericiler için pratik yönlendirici değer taşıdığı düşünülmektedir. Özellikle LMS yatırım süreçlerinde teknik özelliklerin ötesine geçilerek kullanıcı deneyiminin ve kurumsal veri raporlama kapasitesinin ön plana alınması, daha etkin bir sistem değerlendirmesi yapılmasına olanak tanıyacaktır. Ayrıca HFLTS-SWARA yönteminin uzmanların karar verme tereddütlerini matematiksel modele taşıyabilme yeteneği, bu bütünleşik yaklaşımın LMS seçiminin ötesinde çeşitli eğitim teknolojisi değerlendirme problemlerinde kullanılabileceğine işaret etmektedir.

Gelecekteki araştırmalar için şu öneriler geliştirilmiştir: (1) Daha geniş uzman gruplarıyla gerçekleştirilecek çalışmalar kriter ağırlıklarının güvenirliliğini artırabilir; (2) Moodle, Canvas, Blackboard gibi somut LMS alternatifleri üzerinde yürütülecek uygulamalı çalışmalar, belirlenen ağırlıkların pratik seçim süreçlerine nasıl katkı sağlayabileceğini gösterebilir; (3) Öğrenciler, öğretim üyeleri ve BT personelini kapsayan çok paydaşlı uzman gruplarıyla yürütülecek araştırmalar, farklı kullanıcı perspektiflerinden kriter önem sıralamalarının nasıl değiştiğini ortaya koyabilir; (4) Son olarak, pandemi sonrası uzaktan ve harmanlanmış öğretim modellerinin kalıcı hâle geldiği yükseköğretim ortamında, LMS değerlendirme kriterlerinin dinamik bir yapıya kavuşup kavuşmadığının boylamsal çalışmalarla izlenmesi önerilmektedir.

Kaynakça

Al-Busaidi, K. A., & Al-Shihi, H. (2011). Key factors to instructors' satisfaction of learning management systems in blended learning. *Journal of Computing in Higher Education*, *24*(1), 18–39. https://doi.org/10.1007/s12528-011-9051-x

Artsin, M., & Günal, K. (2021). Öğrenme yönetim sistemi seçiminde kullanılacak kriterlerin belirlenmesine yönelik çok ölçütlü karar verme yöntemi önerisi. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, *7*(2), 87–108. https://doi.org/10.51948/auad.840404

Keršulienė, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of Rational Dispute Resolution Method By Applying New Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA). *Journal of Business Economics and Management*, *11*(2), 243–258. https://doi.org/10.3846/jbem.2010.12

Kim, S., & Lee, M. (2007). Validation of an evaluation model for learning management systems. *Journal of Computer Assisted Learning*, *24*(4), 284–294. https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00260.x

Naveh, G., Tubin, D., & Pliskin, N. (2012). Student satisfaction with learning management systems: a lens of critical success factors. *Technology Pedagogy and Education*, *21*(3), 337–350. https://doi.org/10.1080/1475939x.2012.720413

Rodriguez, R. M., Martinez, L., & Herrera, F. (2011). Hesitant fuzzy linguistic term sets for decision making. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, *20*(1), 109–119. https://doi.org/10.1109/tfuzz.2011.2170076

Shee, D. Y., & Wang, Y. (2006). Multi-criteria evaluation of the web-based e-learning system: A methodology based on learner

satisfaction and its applications. *Computers & Education*, *50*(3), 894–905. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.09.005

Torra, V. (2010). Hesitant fuzzy sets. *International Journal of Intelligent Systems*, n/a. https://doi.org/10.1002/int.20418

Uysal, M. P. (2012, June 1). *The domains for the Multi-Criteria decisions about E-Learning systems*. https://izlik.org/JA52EE93WZ

Weaver, D., Spratt, C., & Nair, C. S. (2008). Academic and student use of a learning management system: Implications for quality. *Australasian Journal of Educational Technology*, *24*(1). https://doi.org/10.14742/ajet.1228

Zare, M., Pahl, C., Rahnama, H., Nilashi, M., Mardani, A., Ibrahim, O., & Ahmadi, H. (2016). Multi-criteria decision making approach in E-learning: A systematic review and classification. *Applied Soft Computing*, *45*, 108–128. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2016.04.020

BÖLÜM 2

UZMAN BİLGİSİNDEN HİBRİT YAPAY ZEKÂYA: DİJİTAL ÖĞRENME ORTAMLARININ İNSAN DENETİMLİ DEĞERLENDİRİLMESİ [1]

MEHMET FATİH ERKOÇ [2]

Giriş

Dijital öğrenme ortamları iki binli yılların başlarında çoğunlukla web sayfaları, öğrenme yönetim sistemleri ve çevrim içi içerik sunum araçları üzerinden tartışılmaktaydı. Bugün aynı ortamlar öğrenme analitikleri, otomatik geribildirim, uyarlanabilir içerik ve üretken yapay zekâ bileşenlerini de içermektedir. Teknik kapasite değişse de temel değerlendirme sorusu değişmemiştir. Bir dijital öğrenme ortamının niteliği hangi ölçütlerle belirlenecek,

[1] Bu bölüm, yazarın Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünde Prof. Dr. Servet Bayram danışmanlığında tamamladığı "Yapay Zeka Perspektifinde Eğitime Yönelik Uzman Sistem Modellemesi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Tezin araştırma problemi, yöntemi, veri kaynakları, sistem mimarisi, bilgi tabanı, çıkarım süreci, uygulama bulguları ve sınırlılıkları yeniden düzenlenmiş; model 2026 yılına uzanan güncel literatür temelinde hibrit yapay zekâ bağlamında genişletilmiştir.

[2] Dr. Öğr. Üyesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü; e-posta: mferkoc@yildiz.edu.tr; ORCID: 0000-0002-8278-2805.

uzman bilgisi nasıl tutarlı kararlara dönüştürülecek ve sonuç kullanıcıya hangi gerekçeyle sunulacaktır?

Bu bölümün temelini, yazarın 2008 tarihli "Yapay Zeka Perspektifinde Eğitime Yönelik Uzman Sistem Modellemesi" başlıklı yüksek lisans tezinde geliştirilen web tabanlı uzman sistem oluşturmaktadır. Tezde Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi öğrencilerinin web tabanlı öğretim ortamlarını kullanıcı arayüzü açısından değerlendirmelerine yardım eden bir sistem tasarlanmış ve prototip olarak uygulanmıştır. Bilgi tabanı, sorgulama mekanizması, kullanıcı arayüzü, açıklama birimi, bilgi kazandırma mekanizması ve kullanıcı yönetimi çevresinde kurulan sistem, kullanıcı, uzman ve yönetici rollerini ayırmış, yetkili kişilerin soru, seçenek, kural ve önerileri uygulama kodunu değiştirmeden düzenleyebilmesini sağlamıştır (Erkoç, 2008).

Bu bölümün kalem alınmasındaki amaç, teze yalnızca tarihsel bir atıf yapmak veya tezden bağımsız bir model önermek değildir. Bölümün araştırma problemi, yöntemi, veri kaynakları, mimarisi, bilgi tabanı, çıkarım yaklaşımı, kullanıcı rolleri, geliştirme bulguları ve sınırlılıkları doğrudan tezden yeniden kurulmuştur. Güncel literatür ise bu malzemeyi ikame etmek için değil, korunacak ve dönüştürülecek öğeleri belirlemek için kullanılmıştır. Sonuçta ortaya çıkan insan denetimli hibrit model, özgün sistemin izlenebilir bir devamıdır. Henüz sınanmış yeni bir sistem veya etkililik kanıtı değildir.

Bu güncelleme, üretken yapay zekânın akıcı yanıtlarının doğruluk ve denetlenebilirliği kendiliğinden garanti etmemesi nedeniyle günceldir. Eğitimde açıklanabilir yapay zekâ araştırmaları açıklamanın kullanıcıya, karara ve yapılabilecek eyleme göre tasarlanmasını, sorumlu yapay zekâ çalışmaları ise alan bilgisi, paydaş katılımı ve insan-yapay zekâ iş bölümünün daha açık hale getirilebilmesini önermektedir (Hooshyar et al., 2025; Khosravi et

al., 2022; Molenaar, 2022). Bölüm bu gereksinimleri tezdeki açık bilgi ve kural yapısıyla ilişkilendirmektedir.

Araştırma Problemi ve Amaç

Tezin araştırma problemi iki ihtiyaca dayanmıştır, (1) BÖTE öğrencilerinin web tabanlı öğretim materyallerini değerlendirme bilgilerini uygulayabilecekleri bir ortam oluşturmak ve (2) uzmana erişilemeyen durumlarda arayüz ölçütlerini düzenli sorular ile önerilere dönüştüren bir karar desteği sağlamaktır. Amaç, uzman sistemleri eğitim alanına uyarlamak ve web tabanlı öğretim ortamlarının kullanıcı arayüzünü değerlendiren, aynı zamanda öğrenme amacıyla kullanılabilen bir sistem geliştirmektir (Erkoç, 2008).

Problem alanı "Web Tabanlı Öğretim Ortamlarının Arayüz Tasarımı Değerlendirmesi" ile sınırlandırılmıştır. Bununla birlikte yazılım tek bir konuya kapatılmamış, yetkili kullanıcıların soruları, seçenekleri, ilişkileri ve sonuç önerilerini düzenleyebildiği bir uzman sistem kabuğu olarak tasarlanmıştır. Tezde aynı yapının donanım arızası teşhisi, eğitim istatistiğinde teknik seçimi ve programlama desteği gibi alanlara uyarlanabileceği belirtilmiştir (Erkoç, 2008). Dolayısıyla özgün katkı yalnızca bir arayüz kontrol listesi değil, farklı bilgi tabanlarını işletebilen yeniden kullanılabilir bir değerlendirme altyapısıdır.

Araştırma Modeli ve Veri Kaynakları

Araştırma modeli tezde "genel tarama modeli" olarak adlandırılmış, yapay zekâ, uzman sistemler ve eğitim uygulamaları incelendikten sonra sistem geliştirme süreci yürütülmüştür. Bilgi tabanının temel uzmanlık kaynağı Jeff Johnson'ın "GUI Bloopers 2.0" eserindeki grafik kullanıcı arayüzü kontrol listesidir. Ölçütler Türkçeye çevrilmiş, soru-seçenek yapısına dönüştürülmüş ve beş tema altında düzenlenmiştir (Johnson, 2007; Erkoç, 2008). Kullanıcı

arayüzünün geliştirilmesinde ayrıca tez danışmanı Prof. Dr. Servet Bayram'ın uzman görüşüne başvurulmuştur (Erkoç, 2008).

Tezden Üretim İlişkisi

Mimari ve modüller tezin 66–68., bilgi mühendisliği ve veri tabanı 70–73., arayüz ve prototip 74–75., roller ile yönetim işlevleri 75–80., kural oluşturma 80–84., değerlendirme akışı 84–86., sonuç ve öneriler 87–89. sayfalarından yeniden yapılandırılmıştır. Tezin eklerinde yer alan 24 soru ve ASP kodları da tasarımın uygulamaya aktarıldığını göstermektedir (Erkoç, 2008). Güncel model, bu bileşenlerin her birinin yeni gereksinimlerle eşleştirilmesi yoluyla türetilmiştir.

Tablo 1. Tezdeki Araştırma Tasarımının Kitap Bölümüne Taşınan Bileşenleri

Bileşen	Tezdeki Karşılığı	Üretilen Materyal	Bu Bölümdeki Kullanımı
Araştırma problemi	Web tabanlı öğretim ortamlarının arayüz değerlendirmesi	Sınırlandırılmış problem alanı	Güncel kapsamın başlangıç noktası
Araştırma modeli	Alanyazın taraması ve sistem geliştirme	Uzman sistem prototipi	Tasarım ürününün yeniden incelenmesi
Uzmanlık kaynağı	Johnson'ın arayüz kontrol listesi	24 soru ve ikili seçenekler	Özgün bilgi tabanı ve güncel eşleştirme
Uzman görüşü	Danışmanın arayüz geliştirme görüşleri	Arayüz düzenlemeleri	İnsan denetiminin özgün modeldeki yeri
Teknik kanıt	Çevrim içi rol ve işlev testleri	Çalışan web prototipi	Bulguların sınırlarıyla raporlanması

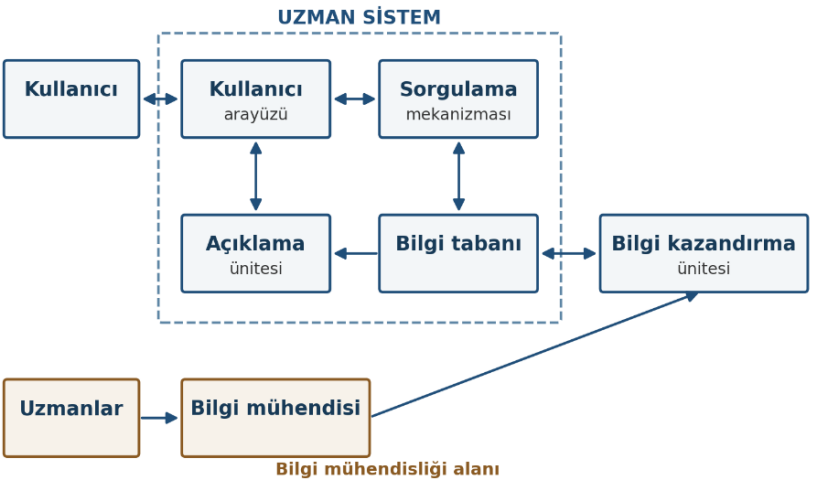
Tablo 1, tezin bu bölümde yalnızca bir kaynakça kaydı olmadığını göstermektedir. Araştırma sorusu, veri kaynakları ve geliştirilen ürün bu bölümün kanıt omurgasıdır. Bununla birlikte tez, öğrenme başarısı, değerlendirme doğruluğu, kullanıcı memnuniyeti veya uzmanlar arası uyum için nicel bir deney raporlamamıştır. Bu

nedenle “sistem kararlı çalışmıştır” bulgusu işlevsel prototip gözlemi olarak ele alınmakta, pedagojik etkililik kanıtına dönüştürülmemektedir.

Mimari ve Temel Modüller

Tezdeki mimarinin merkezinde bilgi tabanı ile sorgulama mekanizması yer almaktadır. Kullanıcı arayüzü soru-cevap etkileşimini yürütmekte, açıklama ünitesi ulaşılan öneriyi sunmakta, bilgi kazandırma ünitesi ise uzman bilgisinin eklenmesini sağlamaktadır. Bilgi mühendisi uzman kaynağındaki bilgiyi soru, seçenek, ilişki ve öneriye dönüştürür. Kullanıcı yönetimi ise farklı yetkileri işletir (Erkoç, 2008).

Şekil 1. Tezde geliştirilen uzman sistem mimarisinin yeniden çizimi



(Erkoç, 2008, s. 67 temel alınmıştır)

Şekil 1’de alan bilgisinin arayüz ve uygulama kodundan ayrılması, sistemin farklı problem alanlarına uyarlanmasının temelidir. “Açıklama ünitesi” de sonucu yalnızca bir puan olarak değil, kullanıcı yanıtlarıyla ilişkili bir öneri olarak verir. Güncel açıdan sınırlı olsa da bu yapı, kararın gerekçesini kullanıcı eylemine

bağlayan yapay zekânın açıklanabilir olması fikrinin de erken bir karşılığıdır (Khosravi et al., 2022).

Veri Modeli ve Bilgi Tabanı

Bilgi tabanı MS Access üzerindeki ilişkisel bir yapıya dayanır. Sorular, her soruya bağlı seçenekler, birlikte değerlendirilecek soru-seçenek ilişkileri ve kullanıcı hesapları ayrı tablolarda tutulmuştur. İlişki tablosu belirli yanıt birleşimlerini öneri metnine bağlayan kuralı temsil etmektedir (Erkoç, 2008).

Tablo 2. Tezdeki Veri Tabanı Yapısı ve Karar Sürecindeki İşlevi

Tablo	**Temel Alanlar**	**Karar Sürecindeki İşlev**	**Güncel Kavramsal Karşılık**
Sorular	Kimlik, metin, tarih, sıra	Değerlendirme ölçütlerini tutma	Sürümlü ölçüt deposu
Seçenekler	Kimlik, soru, seçenek, sıra	Kabul edilen yanıtları tanımlama	Girdi ve yanıt şeması
İlişkiler	Soru-seçenek bağları, öneri	Koşulu sonuç raporuna bağlama	Kural grafiği ve karar mantığı
Kullanıcılar	Hesap, parola, iletişim, yetki	Kimlik doğrulama ve rol belirleme	Rol tabanlı erişim yönetimi

Ölçüt, yanıt, kural ve önerinin ayrılması, yeni bilginin uygulama koduna gömülmeden eklenmesini sağlamıştır. Eklerdeki kodlar da yetkinin oturum değişkeniyle kontrol edildiğini ve değerlendirme sırasında ilişkilerdeki soru kimliklerinin çağrıldığını göstermektedir (Erkoç, 2008).

Bilgi Mühendisliği ve Çıkarım

Johnson'ın kontrol listesi çoğunlukla "Evet/Hayır" seçenekli sorulara dönüştürülmüş, ilişkili soruların belirli yanıt birleşimleri önerilere bağlanmıştır. Kural arayüzünde en fazla on soru seçilebilmekte ve koşullar "ve" bağlacıyla birleştirilmektedir. Tez bu süreci ileri zincirleme olarak tanımlamaktadır. Kullanıcı

yanıtlarından başlanarak koşulları sağlanan kuralların sonuçları rapora eklenmektedir (Erkoç, 2008).

Sistem olasılık hesaplamamakta, kullanıcı verisinden öğrenmemekte ve yeni kural üretmemektedir. Gücü, önceden tanımlı ilişkiyi aynı girdiler için tutarlı biçimde uygulamasındadır. Bu durum esnekliği sınırlandırsa da güncel hibrit model için bir güvenlik zemini sağlamaktadır. Böylece kritik eşikler açık kurallarda tutulabilmekte ve üretken modelin değişken çıktılarının karar sınırlarını tek başına belirlemesi önlenebilmektedir.

Roller ve Teknik Gerçekleştirme

Gerçekleştirilen sistemde standart kullanıcı soruları yanıtlayıp rapor alabilmekte, uzmanlar soru, seçenek ve kural ekleyebilmekte, yönetici ise bunlara ek olarak hesapları, yetkileri ve sistem başlığını yönetebilmektedir. Kaynak kodda bu roller 0, 1 ve 2 değerleriyle ayrılmıştır (Erkoç, 2008). Ölçütü uygulayan kişi ile değiştiren kişinin ayrılması, güncel en az ayrıcalık ve görevlerin ayrılığı ilkelerine temel oluşturmaktadır.

Prototip ASP ve Visual Basic Script ile programlanmış, IIS çalıştıran Windows sunucusu, SQL sorguları ve MS Access veri tabanı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Arayüz tasarımı için ise Photoshop ve Dreamweaver uygulamalarından yararlanılmıştır (Erkoç, 2008). Teknoloji yığını bugün eski olsa da çalışan, tarayıcıdan erişilen ve birden fazla rolü destekleyen ürün, tezin öneri düzeyinde kalmadığını göstermektedir. Aynı ayrıntılar, ölçeklenebilirlik, güvenlik ve esnek kural temsili için neden güncelleme gerektiğini de ortaya koymaktadır.

İşlevsel Bulgular ve Kanıt Sınırı

Tezin bulgular bölümü bir grup karşılaştırmasından çok, geliştirme sürecini ve prototipin işlevlerini raporlamaktadır. Gerçekleştirilen sistemde kullanıcı kayıt ve giriş yapabilmekte,

yetkisine uygun işlevleri görmekte, uzman ile yönetici bilgi tabanını düzenleyebilmekte, kullanıcı ise soruları yanıtlayıp eşleşen önerileri rapor olarak alabilmektedir (Erkoç, 2008). Tez kapsamında prototip üç kullanıcı grubu için çevrim içi test edilmiş ve kararlı çalıştığı gözlenmiştir.

Prototip Bilgi Tabanı

Tezin kapsamında oluşturulan bilgi tabanı toplam 24 ikili sorudan oluşmaktadır. Sorular kontrol elemanları, dolaşım araçları, metinler, grafik tasarımı ve yerleşim ile renkler olmak üzere beş gruptadır. Radyo düğmesi ve seçim kutusu kullanımı, sayfa başlığı, bağlantı açıklığı, terminoloji, hata mesajı, etiket hizalaması ve metin-arka plan ayrımı gibi somut sorunlar sorgulanmıştır (Erkoç, 2008).

Tablo 3. Özgün Bilgi Tabanındaki Ölçüt Grupları ve Güncel Karşılıkları

Ölçüt Grubu	Madde Sayısı	Tezdeki Örnek Odak	Güncel Genişleme
Kontrol elemanları	5	Radyo düğmesi, seçim kutusu, etiket	Anlamsal bileşen, klavye ve yardımcı teknoloji
Dolaşım araçları	6	Başlık, bağlantı, arama ve yönlendirme	Odak sırası, tutarlı yardım ve çok cihazlı gezinme
Metinler	6	Terminoloji, jargon ve hata mesajı	Açık dil, bilişsel erişim ve yapay zekâ açıklaması
Grafik tasarımı ve yerleşim	5	Gruplama, boşluk ve hizalama	Duyarlı tasarım, hedef boyutu ve yakınlaştırma
Renkler	2	Metin-arka plan okunabilirliği	Kontrast ve rengin tek başına bilgi taşımaması

Özgün maddeler güncel uygunluk denetimi için tek başına yeterli değildir. Ancak kullanılabilirlik ve erişilebilirlik için bu maddeler bilgi tabanının tarihsel çekirdeğidir. WCAG 2.2 sınanabilir başarı ölçütleri, CAST UDL 3.0 ise farklı gösterim, etkileşim ve ifade yolları sunmaktadır (CAST, 2024; World Wide Web

Consortium, 2024). Güncel bir ölçütte başarı koşulu, kanıt türü, önem düzeyi, istisna, hedef kullanıcı ve normatif kaynak ayrıca tanımlanmalıdır.

Tezin katkısı, 24 maddelik listeyi sayısallaştırmanın ötesinde, bilgi tabanını koddan ayıran kabuk, rol tabanlı yönetim, koşulu öneriye bağlayan kural ve çevrim içi raporlamadır. Buna karşılık bilgi tabanı tek bir temel kaynaktan türetilmiş, sistematik içerik geçerliği, uzmanlar arası uyum, geniş ölçekli kullanılabilirlik ve raporların bağımsız uzman kararıyla uyumu tez kapsamında ölçülmemiştir. Tez bu nedenle karar doğruluğunu değil, düzenlenebilir bir karar yapısının tasarlanıp işletilebildiğini göstermektedir.

Korunacak Tasarım İlkeleri

Tez kapsamında gerçekleştirilen modeldeki dört ilke güncelliğini korumaktadır. Bu ilkeler (1) uzman bilgisini uygulama kodundan ayırmak, (2) kararı açık koşullarla üretmek, (3) kullanıcı-uzman-yönetici yetkilerini ayırmak ve (4) sonuçla birlikte düzeltme önerisi sunmaktır. Bunlar ölçütlerin sürümlenmesine, kararın yeniden kurulmasına, bilgi değişikliklerinin denetlenmesine ve değerlendirme sonucunun öğrenme aracına dönüşmesine imkân verir. Yüksek etkili kararlarda anlaşılabilir modellerin kara kutulara göre daha güvenli olabileceği görüşü ile eğitimde role duyarlı açıklama gereksinimi, tezin açık kural yapısını güncel bir başlangıç noktası yapmaktadır (Khosravi et al., 2022; Rudin, 2019).

Tezin Önerilerinden Doğan Dönüşüm

Yazar tarafından tezin sonuç bölümünde altı ihtiyaç belirtilmiştir. MS Access altyapısının yenilenmesi, on soruluk düğüm sınırının kaldırılması, güvenliğin güçlendirilmesi, ses ve metin tanımanın eklenmesi, sürecin günlüğe kaydı ve sistemin büyük gruplarla sınanması (Erkoç, 2008). Bunlar güncel modelin

dışarıdan eklenmiş eleştirileri değil, tezin kendi geliştirme gündemidir.

Tablo 4. Tezde Belirtilen Sınırlılıklardan Güncel Tasarım Gereksinimlerine Geçiş

Tezdeki Sınırlılık veya Öneri	2008 Bağlamı	Güncel Tasarım Gereksinimi	Beklenen Kanıt
MS Access kapasitesi	Yoğun trafikte kararlılık riski	Ölçeklenebilir depo, yedekleme ve sürüm oluşturma	Yük ve bütünlük testleri
On soruluk düğüm	Sabit alanlı ilişki tablosu	Esnek kural grafiği ve çakışma denetimi	Kural tutarlılık testleri
Sınırlı güvenlik	Prototip hesap-parola yapısı	Güçlü kimlik doğrulama, rol ve şifreleme	Güvenlik testi ve erişim kaydı
Yalnızca form	Sınırlı etkileşim	Erişilebilir çok kipli ve doğal dil arayüzü	Yardımcı teknoloji testleri
Günlük kaydı yok	Karar yolu izlenemiyor	Denetim izi ve karar kökeni	Zaman damgalı kanıt, kural ve onay
Büyük grup testi yok	İşlevsel prototiple sınırlı kanıt	Çok katmanlı saha geçerlemesi	Uyum, kullanılabilirlik ve etki verisi

Bu bağlam içerisinde, sistem tarafından tutulan günlükler denetim izine, ses ve metin tanıma erişilebilir çok kipli etkileşime, büyük grup önerisi ise çok katmanlı geçerlemeye dönüşmektedir. Üretken yapay zekâ doğal dil girdisini anlamlandırabilir veya onaylı belgelerden kanıt bulabilir. Ancak zorunlu ölçüt ve eşikler sürümlü kural tabanında kalmalıdır.

Değerlendirme Kapsamının Genişlemesi

Güncel dijital öğrenme ortamı yalnızca görünen arayüz değildir. Pedagojik uygunluk, erişilebilirlik, yazılım kalitesi, kişisel veri, adalet, güvenlik ve yapay zekâ davranışı birlikte değerlendirilmelidir. ISO/IEC 25010:2023 ürün kalitesi boyutlarını,

ISO/IEC 42001:2023 yapay zekâ yönetim sistemini, ISO/IEC 42005:2025 ise yaşam döngüsü boyunca etki değerlendirmesini tanımlar (ISO/IEC, 2023a; ISO/IEC, 2023b; ISO/IEC, 2025). Avrupa Birliği Yapay Zekâ Tüzüğü eğitime erişim, kabul ve öğrenme çıktılarının değerlendirilmesi gibi bazı kullanımları yüksek riskli sayarken, Avrupa Komisyonunun 2026 kılavuzu etik, hukuki ve pedagojik kararları birlikte ele almaktadır (European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, 2026; European Union, 2024).

Üretken yapay zekâ için kaynak desteği, mahremiyet, yanlılık, aşırı güven ve model değişikliği de izlenmelidir. NIST üretken yapay zekâ profilinde bu risklerin yaşam döngüsü boyunca yönetilmesini önermektedir (Autio et al., 2024). Bu nedenle güncel model üretken çıktıyı karar değil, kaynağı gösterilmesi ve insan tarafından doğrulanması gereken bir "kanıt adayı" olarak ele alır.

Türetme Mantığı

Model, tezdeki bilgi tabanı, çıkarım, kullanıcı arayüzü, açıklama ve bilgi kazandırma işlevlerini koruyup her birini güncel veri, yapay zekâ ve yönetişim gereksinimleriyle genişletmektedir. Hibrit olma durumu, kural tabanına yalnızca bir dil modeli eklemek değildir, aynı zamanda açık kuralların, veri güdümlü analizin, kaynakla sınırlandırılmış üretimin ve insan uzmanlığının görevlerini ayırmaktır (van Harmelen & ten Teije, 2019).

Tablo 5. Özgün Uzman Sistemden Güncel Hibrit Mimariye Bileşen Dönüşümü

Tezdeki Bileşen	**Korunan İşlev**	**Güncel Genişleme**	**Karar Yetkisi**
Bilgi tabanı	Ölçütü koddan ayırma	Sürümlü ölçüt, politika, kanıt ve istisna	Yetkili uzman kurulu

Tezdeki Bileşen	Korunan İşlev	Güncel Genişleme	Karar Yetkisi
Sorgulama ve çıkarım	Yanıttan kurala ulaşma	Kural motoru, analitik model, çakışma denetimi	Zorunlu eşikte kural motoru
Kullanıcı arayüzü	Soru-cevap diyaloğu	Erişilebilir form, doğal dil, çok kipli etkileşim	Kullanıcı veri sağlar
Açıklama ünitesi	Öneri raporu	Kaynak, kural, belirsizlik ve düzeltme	Doğrulanmış karar yoluna bağlıdır
Bilgi kazandırma	Soru ve ilişki ekleme	Uzman incelemesi, sürüm ve geçerlik süresi	Kayıtlı çift onay
Kullanıcı yönetimi	Üç yetki düzeyi	En az ayrıcalık, denetçi ve itiraz rolleri	Kurumsal politika

Tezdeki “soru” ölçüt ve kanıt şemasına, “seçenek” girdi değerine, “ilişki” yürütülebilir kurala, “öneri” ise kaynak ve sorumlu içeren eylem planına dönüşmektedir. Yeni yapay zekâ bileşenleri bu zincirin yerine geçmez; kanıt toplama ve örüntü bulmayı destekler.

Mimari Katmanlar

Şekil 2. Tezdeki bileşenlerden türetilen insan denetimli hibrit değerlendirme mimarisi



Birinci katmanda ders belgeleri, ekranlar, günlükler, kullanıcı testleri, erişilebilirlik taramaları, kurum politikaları ve onaylı standartlar toplanır, kaynak, tarih, kapsam ve izin kaydedilir. İkinci katman, tezdeki bilgi tabanının genişletilmiş biçimidir. Ölçüt, eşik, istisna, önem, normatif dayanak, geçerlik süresi ve sorumlu birlikte tutulur. Üçüncü katmanda kesin koşullar kural motorunda, büyük veri örüntüleri geçerliliği sağlanmış analitik modellerde incelenir. Geri getirim destekli üretim, uzun belgelerde ilgili kanıtı bulup özetleyebilir, fakat eğitim uygulamalarında getirilen bilginin güncellik ve bütünlüğü ayrıca sınanmalıdır (Li et al., 2025).

Dördüncü katman karşılanan ölçütü, tetiklenen kuralı, kullanılan kanıtı, belirsizliği ve düzeltmeyi gösteren karar-açıklama

katmanıdır. Kritik erişilebilirlik, güvenlik veya hak etkisi, toplam puanla telafi edilmeyen zorunlu eşik olarak işletilir. İnsan denetimi ve yönetişim katmanında uzman sonucu onaylar, gerekçesiyle değiştirir veya ek kanıt ister, itiraz karara ve model sürümüne bağlanır. Böylece açıklama, ikna edici metinden çok veri-kural-model-insan yolunun yeniden kurulabilmesi anlamına gelir.

Güncellenmiş Kural Örnekleri

Tez çalışmasındaki "eğer koşullar sağlanırsa öneriyi rapora ekle" mantığı korunabilir. Örneğin: "Eğer öğrenme çıktısı için zorunlu videoda eş değer altyazı yoksa, ölçüt başarısızdır ve yayın öncesi erişilebilir alternatif istenir." Yapay zekâ destekli yüksek etkili karar için ise "Eğer çıktı öğrencinin notunu veya eğitime erişimini önemli ölçüde etkiliyor ve kanıt kaynağı gösterilemiyorsa otomatik karar verme, uzman incelemesi ve etki değerlendirmesi iste" kuralı kullanılabilir (European Union, 2024).

Sürüm yönetişimi için üçüncü bir kural tezin log önerisini günceller. Sonuç olarak "Ölçüt değiştirilmişse önceki sürüm, gerekçe, onaylayan uzman ve etkilenmiş kararlar kaydedilmeden yeni sürümü etkinleştirme" kayda alınır. Böylece rapor yalnızca sonucun nedenini değil, sonucu üreten ölçütün geçmişini de gösterebilir.

İnsan Rolleri ve Sorumluluk

Standart kullanıcı, uzman ve yönetici rollerine denetçi ile karardan etkilenen kişi eklenir. Denetçi kayıt ve model testlerini değiştirmeden inceleyebilmeli, öğrenci veya öğretmen kullanılan temel ölçütü görüp yanlış veriyi düzeltebilmeli ve yeniden inceleme isteyebilmelidir. Bilgi tabanı ise pedagojik uygunluk, erişilebilirlik, veri koruma, ölçme-değerlendirme ve yapay zekâ güvenliği uzmanlarıyla yönetilmelidir. UNESCO'nun öğretmenler için yapay zekâ yeterlik çerçevesindeki insan merkezli yaklaşım, etik, temel

bilgi, pedagoji ve mesleki öğrenme boyutları bu çok disiplinli yapıyı desteklemektedir (Miao & Cukurova, 2024).

İçerik ve Kural Geçerlik Kontrolü

Ölçütlerin kapsamı, açıklığı ve güncelliği çok disiplinli uzman grubuyla incelenmeli, kaynak, hedef kullanıcı, bağlam, zorunluluk ve kanıt türü tanımlanmalıdır. Uzmanlar arası uyum raporlanmalı, görüş ayrılıkları istisna veya belirsizlik olarak temsil edilmelidir. Kurallar birim ve bütünlük testlerinden geçirilmeli, çelişki, kapsanmayan durum, döngü ve öncelik davranışı sınanmalıdır. Sistem önerileri bağımsız uzman kararlarıyla karşılaştırılarak probleme uygun uyum ölçüleri hesaplanmalıdır.

Teknik ve İnsan Odaklı Geçerlik Kontrolü

Performans, eş zamanlı kullanım, veri bütünlüğü, erişim yetkisi, yedekleme, saldırı dayanıklılığı ve günlük bütünlüğü sınanmalıdır. Yapay zekâ kullanılıyorsa model sürümü, istem, erişilen belge ve çıktı kaydedilmeli, zararlı çıktı, veri zehirleme ve mahremiyet ihlali gibi senaryolar test edilmelidir (Vassilev et al., 2025). Kullanıcı testleri görev başarısı, hata, süre, açıklamayı doğru yorumlama ve öneri sonrası düzeltmeyi ölçmeli, engelli kullanıcılar ve yardımcı teknolojiler sisteme dahil edilmelidir.

Pedagojik Etki ve Yaşam Döngüsü

Tezin öğrenme amacı ayrıca sınanmalıdır. Sistemi kullanan öğrenciler ile aynı ölçütleri geleneksel materyalle çalışanların hata bulma, gerekçe oluşturma ve bilgiyi yeni arayüze aktarma performansları karşılaştırılabilir. Standart, politika, kullanıcı grubu veya model değiştiğinde geçerleme yenilenmelidir. ISO/IEC 42005:2025'in yaşam döngüsü yaklaşımı doğrultusunda her ölçüte gözden geçirme tarihi, her modele tekrar test eşiği ve yüksek etkili kullanıma durdurma koşulu atanmalıdır (ISO / IEC, 2025).

Tartışma ve Sonuç

Yazar tarafından hazırlanan tezin yalnızca genel bir uzman sistem fikri değil, açık araştırma problemi, uzmanlık kaynağı, modüler mimari, dört tabloluk veri modeli, 24 ölçüt, ileri zincirleme, rol yönetimi, çevrim içi prototip ve kaynak kod içerdiğini göstermektedir. Bu çekirdek sayesinde mevcut bölümün tezden üretim bağını oluşturulabilmiştir. Güncel modelde bilgi tabanı ve uzman rolü, veri güdümlü bileşenleri sınırlayan yönetişim temelidir. Hibrit insan-yapay zekâ yaklaşımına ilişkin güncel çalışma da alan bilgisi, paydaş katılımı ve güvenilir açıklamayı sorumlu eğitim yapay zekâsının koşulları arasında göstermektedir (Hooshyar et al., 2025).

Öte yandan ikili sorular bağlamı ve belirsizliği sınırlı temsil eder, tek uzmanlık kaynağı kapsamı daraltır, kullanıcı yanıtı nesnel kanıt olmayabilir. Güncel model bu sorunları çok kaynaklı kanıt, önem, istisna, sürüm ve uzman onayıyla ele almaktadır. Model henüz ampirik olarak sınanmamıştır, katkısı etkililik iddiası değil, özgün uzman sistemin güncellenmesini tezdeki öğeler üzerinden izlenebilir kılan bir tasarım çerçevesi sunmaktır.

2008 yılında hazırlanan yüksek lisans tezinde yazar tarafından uzman bilgisi soru, seçenek, ilişki ve öneriye dönüştürülmüş, bilgi tabanı, çıkarım, arayüz, açıklama, bilgi kazandırma ve kullanıcı yönetimiyle çalışan web tabanlı bir prototip geliştirilmiştir. Bu bölüm, söz konusu araştırma malzemesini merkeze almış ve tezin kendi ölçeklenebilirlik, kural sınırı, güvenlik, etkileşim, günlük oluşturma ve saha testi önerilerini güncel gereksinimlere dönüştürmüştür.

Önerilen hibrit model açık kuralları ve uzman yönetimini korurken analitik modeller ile kaynakla sınırlandırılmış üretken yapay zekâyı yardımcı bileşenler olarak eklemektedir. Kural motoru zorunlu eşikleri işletmekte, yapay zekâ kanıt ve örüntü incelemesini

desteklemekte, insan uzman ise yüksek etkili kararlarda sorumluluğu taşımaktadır. Böylece güncelleme, tezden bağımsız yeni bir model değil, tezde geliştirilen sistemin denetlenebilir çağdaş devamı olarak kurulmuştur.

Kaynakça

Autio, C., Schwartz, R., Dunietz, J., Jain, S., Stanley, M., Tabassi, E., Hall, P., & Roberts, K. (2024). *Artificial Intelligence Risk Management Framework: Generative Artificial Intelligence Profile (NIST AI 600-1).* National Institute of Standards and Technology. https://doi.org/10.6028/NIST.AI.600-1

CAST. (2024). *Universal Design for Learning Guidelines version 3.0*. https://udlguidelines.cast.org/

Erkoç, M. (2008). *Yapay zeka perspektifinde eğitime yönelik uzman sistem modellemesi.* Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2026). *Guidelines on the ethical use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators.* Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2766/7967834

European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence*. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj

Hooshyar, D., Šír, G., Yang, Y., Kikas, E., Hämäläinen, R., Kärkkäinen, T., Gašević, D., & Azevedo, R. (2025). Towards responsible AI for education: Hybrid human-AI to confront the elephant in the room. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 9*, 100524. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100524

International Organization for Standardization ve International Electrotechnical Commission. (2023). *Information technology—Artificial intelligence—Management system*

(ISO/IEC Standard No. 42001:2023). https://www.iso.org/standard/42001

International Organization for Standardization ve International Electrotechnical Commission. (2023). *Systems and software engineering—Systems and software Quality Requirements and Evaluation—Product quality model (ISO/IEC Standard No. 25010:2023).* https://www.iso.org/standard/78176.html

International Organization for Standardization ve International Electrotechnical Commission. (2025). *Information technology—Artificial intelligence—AI system impact assessment (ISO/IEC Standard No. 42005:2025).* https://www.iso.org/standard/42005

Johnson, J. (2007). *GUI Bloopers 2.0: Common user interface design don'ts and dos.* Morgan Kaufmann.

Khosravi, H., Buckingham Shum, S., Chen, G., Conati, C., Tsai, Y.-S., Kay, J., Knight, S., Martinez-Maldonado, R., Sadiq, S., & Gašević, D. (2022). Explainable artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 3*, 100074. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100074

Li, Z., Wang, Z., Wang, W., Hung, K., Xie, H., & Wang, F. (2025). Retrieval-augmented generation for educational application: A systematic survey. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 8*, 100417. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100417

Miao, F., & Cukurova, M. (2024). *AI competency framework for teachers.* UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104

Molenaar, I. (2022). Towards hybrid human-AI learning technologies. *European Journal of Education, 57*(4), 632–645. https://doi.org/10.1111/ejed.12527

Rudin, C. (2019). Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead. *Nature Machine Intelligence, 1*, 206–215. https://doi.org/10.1038/s42256-019-0048-x

van Harmelen, F., & ten Teije, A. (2019). A boxology of design patterns for hybrid learning and reasoning systems. *Journal of Web Engineering, 18*(1–3), 97–124. https://doi.org/10.13052/jwe1540-9589.18133

Vassilev, A., Oprea, A., Fordyce, A., Anderson, H., Davies, X., & Hamin, M. (2025). *Adversarial machine learning: A taxonomy and terminology of attacks and mitigations (NIST AI 100-2e2025).* National Institute of Standards and Technology. https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-2e2025

World Wide Web Consortium. (2024). *Web Content Accessibility Guidelines WCAG 2.2*. https://www.w3.org/TR/WCAG22/

BÖLÜM 3

TÜRKÇE ÖĞRENCİ YAZILARININ NLP TABANLI ANALİZİ: SVZİ ANALİZ ARACININ TASARIMI VE GELİŞTİRİLMESİ

EMİNE IRMAK ERSİN[1]
AYFER ALPER[2]

Giriş

Öğrenci yazıları, yalnızca öğretmen tarafından okunup nitel olarak değerlendirilen öğrenme ürünleri değil, aynı zamanda öğrencilerin üretici dil kullanımına ilişkin çeşitli nicel göstergelerin elde edilebildiği metinsel veri kaynaklarıdır. Sözcük çeşitliliği bu göstergelerden biridir ve sıklıkla Type-Token Ratio (TTR) aracılığıyla hesaplanmaktadır. TTR, bir metindeki farklı sözcük biçimlerinin toplam sözcük sayısına oranlanmasına dayanan, hesaplanması ve yorumlanması görece kolay bir göstergedir (Templin, 1957). Bununla birlikte bir dil çözümleme yönteminin teknik olarak hesaplanabilir olması, sınıf ortamında doğrudan kullanılabilir olduğu anlamına gelmemektedir. Öğretmenin çok

1 Öğretmen, Millî Eğitim Bakanlığı, Çankırı Ahmet Mecbur Efendi Bilim ve Sanat Merkezi; ORCID: 0009-0005-3155-6874
2 Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü; ORCID: 0000-0003-2312-6311

sayıda öğrenci metnini tek tek düzenlemesi, programlama ortamını hazırlaması, gerekli kütüphaneleri çalıştırması, veriyi analiz koduna uygun biçime dönüştürmesi ve sonuçları yeniden tablo veya grafik hâline getirmesi gerekebilmektedir. Bu süreç özellikle programlama deneyimi bulunmayan kullanıcılar açısından NLP tabanlı çözümlemelerin eğitim uygulamalarına aktarılmasını sınırlandırmaktadır.

Türkçe açısından ikinci bir sorun dilin morfolojik yapısından kaynaklanmaktadır. Eklemeli bir dil olan Türkçede aynı sözlüksel taban çok sayıda çekimli veya türetilmiş yüzey biçimiyle ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle yüzey biçimlerini birbirinden bağımsız sözcük türleri olarak değerlendiren standart TTR hesaplaması, morfolojik çeşitliliği doğrudan söz varlığı çeşitliliği gibi yansıtabilmektedir. Zemberek gibi Türkçe için geliştirilmiş doğal dil işleme araçları, sözcüklerin morfolojik olarak çözümlenmesine olanak tanıyarak bu etkinin kontrol edilmesinde kullanılabilmektedir (Akın & Akın, 2007).

Daha önce aynı öğrenci yazıları kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada metinler Python tabanlı bir analiz süreciyle incelenmiş; TTR ve Lexical Density gibi göstergeler üzerinden üretken söz varlığı betimlenmiştir (Irmak Ersin & Aslanel, 2026). Söz konusu bildirinin temel araştırma nesnesi öğrenci yazıları ve bunlardan elde edilen söz varlığı göstergeleridir. Bu bölümde ise aynı verinin yeniden betimlenmesinden ziyade, söz konusu analiz deneyiminin ortaya çıkardığı uygulama gereksiniminden hareket edilmektedir.

Araştırmanın odağı, programlama ortamında yürütülen işlemleri öğretmenin kod yazmadan gerçekleştirebileceği bir yazılım aracına dönüştürme sürecidir. Bu kapsamda geliştirilen SVZİ Analiz Aracı; Excel biçimindeki öğrenci yazılarının alınması, kimlik bilgilerinin anonimleştirilmesi, metinlerin işlenmesi, morfolojik

normalleştirme, nicel göstergelerin hesaplanması, istatistiksel çözümleme ve sonuçların görselleştirilmesini bütünleşik bir iş akışında gerçekleştirmek üzere tasarlanmıştır.

Bu yönüyle çalışmanın amacı, Türkçe öğrenci yazılarının söz varlığı analizini gerçekleştirmek için geliştirilen SVZİ Analiz Aracı'nın ihtiyaç, tasarım, geliştirme ve örnek uygulama süreçlerini ortaya koymaktır.

Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. Kod tabanlı öğrenci yazısı analiz sürecinden hareketle SVZİ Analiz Aracı için hangi işlevsel gereksinimler belirlenmiştir?
2. Morfolojik normalleştirme, söz varlığı göstergeleri, anonimleştirme ve istatistiksel çözümleme tek bir araç içerisinde nasıl bütünleştirilmiştir?
3. Geliştirilen aracın örnek veri seti üzerindeki çıktıları hangi sonuçları üretmektedir?

Kuramsal Çerçeve

Sözcüksel Çeşitlilik ve TTR

Söz varlığı zenginliği, yazılı üretimin niteliğine ilişkin önemli göstergelerden biri olarak kabul edilmekte (Laufer & Nation, 1995; Schmitt, 2010) ve sözcüksel göstergelerin otomatik olarak hesaplanması yazılı ürünlerin değerlendirilmesinde giderek yaygınlaşmaktadır (Crossley et al., 2012; Kyle & Crossley, 2015). Sözcüksel çeşitliliğin nicel olarak ifade edilmesinde en yaygın göstergelerden biri TTR'dir. Temel hesaplama, farklı sözcük biçimi sayısının toplam sözcük sayısına bölünmesine dayanmaktadır (Templin, 1957).

$$TTR = \text{Farklı sözcük sayısı} / \text{Toplam sözcük sayısı}$$

TTR'nin yorumlanabilirliğinin yüksek olması eğitimsel uygulamalarda avantaj sağlamakla birlikte, ölçütün metin uzunluğuna duyarlı olduğu bilinmektedir. Metin uzadıkça daha önce kullanılan sözcüklerin yeniden kullanılma olasılığı arttığından TTR değeri düşebilmektedir (Malvern & Richards, 2002). Bu nedenle TTR tek başına öğrencinin dil yeterliğinin değişmez bir göstergesi olarak değerlendirilmemeli; kullanılan metnin uzunluğu ve dilin yapısal özellikleriyle birlikte ele alınmalıdır.

Türkçede Morfolojik Normalleştirme Gereksinimi

Türkçede kök veya gövdeye art arda eklerin getirilebilmesi, aynı sözlüksel birimin çok sayıda yüzey biçimiyle kullanılmasına olanak vermektedir. Yüzey biçimlerine göre yapılan standart bir sayımda bu biçimler birbirinden farklı type olarak kabul edilir. Zemberek, Türkçe ve diğer Türk dillerine yönelik doğal dil işleme işlevleri sunmak amacıyla geliştirilmiş açık kaynaklı bir çerçevedir (Akın & Akın, 2007). SVZİ Analiz Aracı'nda Zemberek tabanlı çözümlemenin kullanım amacı, yüzey biçimi çeşitliliği ile sözlüksel çeşitlilik arasındaki ayrımı daha görünür hâle getirmektir.

Bu çalışmada iki TTR değeri arasındaki fark aşağıdaki biçimde ifade edilmektedir:

$$\Delta TTR = TTR_{Standart} - TTR_{Morfolojik}$$

Buradaki morfolojik TTR, araç içinde Zemberek çözümlemesiyle elde edilen kök biçimleri üzerinden hesaplanan

değeri ifade etmektedir. Araç ayrıca bileşik bir özet gösterge olarak Söz Varlığı Zenginlik İndeksini (SVZİ) raporlamaktadır.

Araç, iki ayrı SVZİ değeri hesaplamaktadır: standart TTR'ye dayalı SVZİ ve Zemberek destekli morfolojik TTR'ye dayalı SVZİ. Her iki değer de Lexical Density (LD) ile birleştirilerek aşağıdaki formüllere göre elde edilmektedir:

$$SVZİStandart = (TTRStandart + LD) / 2$$

$$SVZİZemberek = (TTRMorfolojik + LD) / 2$$

Burada LD (Lexical Density), içerik sözcüklerinin (isim, fiil, sıfat, zarf) toplam sözcük sayısına oranını ifade etmektedir (Halliday, 1985). SVZİStandart standart yüzey biçimlerine dayalı TTR'yi, SVZİZemberek ise morfolojik kök normalleştirmesi uygulanmış TTR'yi temel almaktadır.

Öğretmen Odaklı Veri Analiz Araçları

Eğitimde veri temelli değerlendirme uygulamalarının kullanılabilirliği yalnızca analiz yönteminin geçerli olmasına değil, kullanıcı ile yöntem arasındaki teknik mesafenin azaltılmasına da bağlıdır (Mandinach & Gummer, 2016). Bir öğretmenden veri analizi amacıyla programlama dili öğrenmesi, kütüphane bağımlılıklarını yönetmesi veya kod bloklarını düzenlemesi beklenmesi, yöntemin sınıf uygulamalarına aktarılmasını güçleştirebilir.

Bu nedenle eğitimsel bir NLP aracının işlevi yalnızca mevcut algoritmaları grafik arayüz altında çalıştırmak değildir. Kullanıcıdan

beklenen teknik kararların azaltılması, veri biçiminin anlaşılır hâle getirilmesi, öğrenci bilgilerinin korunması, çıktının yorumlanabilir biçimde sunulması ve tekrarlanabilir bir iş akışı oluşturulması da tasarım probleminin parçalarıdır. SVZİ Analiz Aracı bu gereksinimler doğrultusunda, daha önce kod ortamında gerçekleştirilen işlemlerin öğretmen tarafından yönetilebilecek tek bir iş akışında bütünleştirilmesini hedeflemektedir.

Tasarım ve Geliştirme Süreci

Araştırma Deseni

Bu çalışma, Richey ve Klein'ın (2007) tasarım ve geliştirme araştırması yaklaşımı kapsamında ürün/araç geliştirmeye odaklanan bir tasarım ve geliştirme araştırması olarak ele alınmıştır. Çalışmanın temel araştırma nesnesi öğrenci grubunun söz varlığı düzeyi değil, bu veriyi çözümlemek için geliştirilen SVZİ Analiz Aracı'dır. Bu konumlandırma, daha önce aynı veri seti kullanılarak gerçekleştirilen betimsel çalışmadan temel bir yöntemsel ayrım oluşturmaktadır. Önceki çalışmada öğrenci yazılarından elde edilen göstergeler araştırmanın sonucunu oluştururken, bu bölümde aynı veri seti geliştirilen ürünün iş akışını göstermek için kullanılan örnek veri niteliğindedir.

İhtiyaç Analizi

Aracın geliştirilmesine ilişkin gereksinimler, öğrenci yazılarının daha önce kod tabanlı bir ortamda analiz edilmesi sırasında ortaya çıkan uygulama güçlüklerinden hareketle belirlenmiştir. İlk gereksinim programlama bağımlılığının azaltılmasıdır. Python/Colab tabanlı çözümleme, kod bloklarının doğru sırayla çalıştırılmasını ve verinin beklenen yapıya uygun hazırlanmasını gerektirmektedir. Araç tasarımında bu işlemlerin kullanıcı tarafından kod yazılmadan gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

İkinci gereksinim teknik kurulum ve bağımlılıkların kullanıcıdan mümkün olduğunca gizlenmesidir. Bu nedenle araç, Python ile geliştirilmiş ve arayüzü CustomTkinter kütüphanesiyle (Schimansky, 2022) oluşturulmuş bir masaüstü uygulaması olarak tasarlanmış; analiz adımları kod yazılmadan arayüz üzerinden yürütülebilecek biçimde düzenlenmiştir.

Üçüncü gereksinim kişisel öğrenci bilgilerinin analiz sürecinden ayrıştırılmasıdır. Kod tabanlı çalışma dosyalarında ad-soyad gibi alanların bulunabilmesi, veri gizliliği açısından ek işlem gerektirmektedir. Bu nedenle araçta öğrenci kayıtlarının anonim kodlarla temsil edilmesi tasarım gereksinimlerinden biri olarak ele alınmıştır. Dördüncü gereksinim, analiz sonucunun yalnızca ham sayısal çıktı olarak değil, öğretmenin inceleyebileceği tablo ve grafiklerle sunulmasıdır.

Tasarım İlkeleri

İhtiyaç analizinden hareketle araç tasarımında beş temel ilke benimsenmiştir:

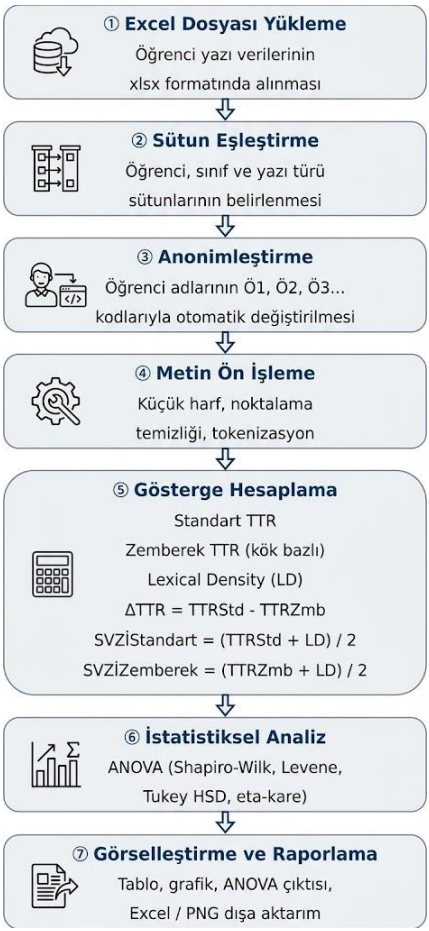
1. Programlama bilgisi gerektirmeyen kullanım.
2. Tek dosyadan veri alımı ve işlem zincirinin otomatik yürütülmesi.
3. Öğrenci kimliklerinin analiz çıktılarında anonimleştirilmesi.
4. Standart ve morfolojik olarak normalleştirilmiş ölçümlerin birlikte sunulması.

İstatistiksel sonuçların ve grafiklerin kullanıcı tarafından doğrudan görüntülenebilmesi ve dışa aktarılabilmesi.

Sistem Mimarisi ve İş Akışı

SVZİ Analiz Aracı'nın temel iş akışı; Excel veri dosyasının alınması, sütunların belirlenmesi, öğrenci bilgilerinin anonimleştirilmesi, metin ön işleme, Zemberek tabanlı morfolojik çözümleme, standart TTR/morfolojik TTR/Lexical Density (LD)/ΔTTR/SVZİStandart/SVZİZemberek hesaplamaları, sınıf düzeyi istatistiksel çözümleme ve raporlama adımlarından oluşmaktadır.

Şekil 1. SVZİ Analiz Aracı'nın işlem akışı



Kaynak: Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Aracın mevcut tasarımında Excel dosyasının yüklenmesi ve sütun eşleştirilmesi, standart ve Zemberek destekli TTR'nin hesaplanması, ANOVA sonuçlarının görüntülenmesi, çıktıların Excel/PNG biçiminde dışa aktarılması ve öğrenci kimliklerinin anonimleştirilmesi temel işlevler arasında yer almaktadır.

Uygulama; veri işleme için pandas, istatistiksel analiz için scipy, görselleştirme için matplotlib ve Türkçe morfolojik analiz için zemberek-python kütüphanelerini bir araya getiren katmanlı bir mimariye sahiptir. Analiz işlemleri ayrı bir iş parçacığında (thread) yürütülerek hesaplama sürerken arayüzün yanıt vermeye devam etmesi sağlanmaktadır

Morfolojik Analiz ve Hesaplama Katmanı

Standart TTR hesaplamasında ön işleme sonrasında elde edilen farklı yüzey sözcüklerinin sayısı toplam sözcük sayısına bölünmektedir. Morfolojik çözümlemeye dayalı ölçümde ise her sözcük TurkishMorphology.analyze() yöntemiyle çözümlenmekte ve ilk çözümleme sonucunun kök biçimi normalleştirilmiş birim olarak alınmaktadır. Çok çözümlemeli sözcüklerde bağlam temelli ayrıştırma yapılmamaktadır. Bu durum Türkçede morfolojik belirsizliğin tümüyle çözümlenmediğini göstermekte ve araç çıktılarının yorumlanmasında dikkate alınması gereken teknik bir sınırlılık oluşturmaktadır.

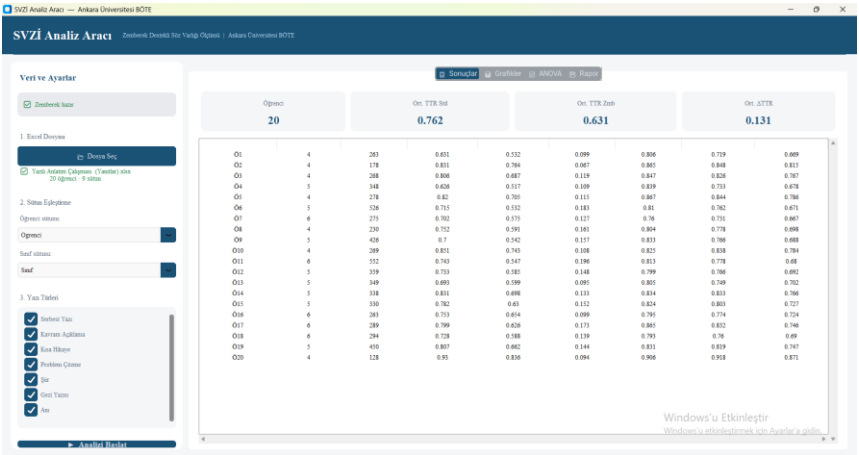
İstatistiksel karşılaştırma katmanında sınıf düzeylerine ilişkin tek yönlü varyans analizi kullanılmaktadır. Mevcut örnek uygulamada Shapiro-Wilk ve Levene kontrolleriyle varsayımlar değerlendirilmiş, eta-kare etki büyüklüğü hesaplanmış ve gerekli durumda Tukey HSD karşılaştırmasına başvurulmuştur. Bu işlemler aracın yalnızca sözcük sayan bir uygulamadan ziyade analiz ve raporlama zincirini bütünleştiren bir araç olarak tasarlandığını göstermektedir.

Kullanıcı Arayüzü

Arayüz, analiz işlemlerinin farklı aşamalarını tek bir uygulama içinde erişilebilir hâle getirmek amacıyla sekmeli bir yapı üzerine kurulmuştur. Mevcut sürümde sonuçların tablo hâlinde görüntülendiği bir sonuç ekranı, karşılaştırmalı grafiklerin

sunulduğu bir grafik alanı, sınıf düzeyi analizlerinin gösterildiği ANOVA bölümü ve dışa aktarma işlemlerinin yürütüldüğü raporlama alanı bulunmaktadır.

Şekil 2. SVZİ Analiz Aracı'nın Sonuçlar Sekmesi



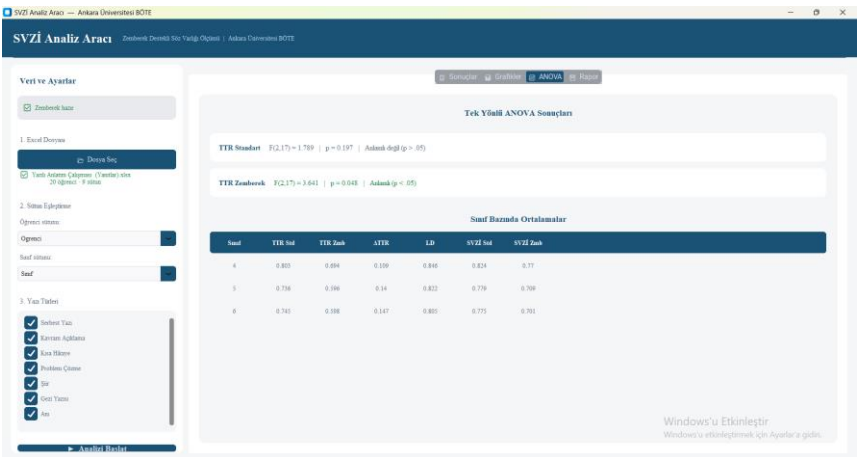
Kaynak: Yazarlar tarafından geliştirilen SVZİ Analiz Aracı ekran görüntüsü.

Şekil 3. Öğrenci Bazında Standart ve Zemberek Destekli TTR Karşılaştırması



Kaynak: Yazarlar tarafından geliştirilen SVZİ Analiz Aracı ekran görüntüsü.

Şekil 4. Sınıf Düzeyi ANOVA Sonuçlarının Arayüzde Gösterimi



Kaynak: Yazarlar tarafından geliştirilen SVZİ Analiz Aracı ekran görüntüsü.

Veri Gizliliği

Öğrenci metinleri kişisel eğitim verisi niteliği taşıyabileceğinden, araç tasarımında kimlik bilgileri ile analiz çıktısının ayrıştırılması dikkate alınmıştır. Araç, öğrenci kimliklerini otomatik olarak anonim kodlarla değiştirmektedir. Öğrenci adları Excel dosyasındaki satır sırasına göre Ö1, Ö2, Ö3, … biçiminde kodlanmakta; bu kodlama sonuç tablolarında, grafiklerde ve dışa aktarılan dosyalarda tutarlı biçimde kullanılmaktadır. Böylece analiz ve raporlama çıktılarında kişisel tanımlayıcı bilgilere yer verilmemektedir.

Hesaplama Çıktılarının Doğrulanma Durumu

Bu çalışma kapsamında SVZİ Analiz Aracı'nın standart TTR, Zemberek destekli TTR, ΔTTR ve istatistiksel analiz çıktıları önceki Colab/Python çözümlemesiyle sistematik bir çıktı eşdeğerliği analizine tabi tutulmamıştır. Bu nedenle hata oranı veya çıktı eşdeğerliğine ilişkin nicel bir sonuç raporlanmamıştır. Söz konusu doğrulama, aracın sonraki geliştirme aşamalarında ele alınması gereken bir adım olarak değerlendirilmiştir.

Aracın Örnek Veri Seti Üzerinde Uygulanması

Örnek Veri Seti

Aracın işleyişini göstermek amacıyla daha önce Türkçe İyi Uygulamalar Konferansı kapsamında incelenen veri setinden yararlanılmıştır. Veri seti, bir Bilim ve Sanat Merkezinde öğrenim gören 4., 5. ve 6. sınıf düzeyindeki 20 öğrenciye ait toplam 140 yazılı üründen oluşmaktadır. Sınıf dağılımı 4. sınıfta yedi, 5. sınıfta sekiz ve 6. sınıfta beş öğrencidir. Öğrenciler teknoloji konulu serbest yazı, kavram açıklama, kısa hikâye, problem çözme, şiir, gezi yazısı ve anı türlerinde yedi yazılı üretim görevi gerçekleştirmiştir; görevlerin ayrıntıları daha önceki bildiride sunulduğundan burada yeniden listelenmemiştir (Irmak Ersin & Aslanel, 2026). Bu bölümde söz

konusu veri seti yeniden bağımsız bir öğrenci araştırması yürütmek için değil, geliştirilen SVZİ Analiz Aracı'nın örnek çalışma çıktısını göstermek amacıyla kullanılmıştır. Metinler Google Forms aracılığıyla toplanmış ve MEB araştırma izni kapsamında anonim kodlarla işlenmiştir.

Standart ve Morfolojik TTR Çıktıları

Araçla örnek veri seti işlendiğinde standart TTR ortalaması 0.762, morfolojik normalleştirme sonrasında hesaplanan Zemberek destekli TTR ortalaması 0.631 olarak elde edilmiştir. İki değer arasındaki ortalama fark 0.131'dir. Standart TTR değerleri 0.626-0.930, morfolojik olarak normalleştirilmiş değerler ise 0.517-0.836 aralığında değişmiştir. Bu bölüm açısından bu sonuçların önemi yeni bir dil gelişimi bulgusu sunmalarından çok, aracın standart ve morfolojik olarak normalleştirilmiş ölçümleri aynı kullanıcı iş akışı içinde birlikte raporlayabilmesidir.

Tablo 1. *Örnek Veri Setinde Araç Tarafından Üretilen Genel TTR Göstergeleri*

Gösterge	*Değer*
Standart TTR ortalaması	*0.762*
Zemberek destekli TTR ortalaması	*0.631*
Ortalama ΔTTR	*0.131*
Standart TTR aralığı	*0.626-0.930*
Zemberek TTR aralığı	*0.517-0.836*

Not. ΔTTR = Standart TTR - Zemberek destekli TTR.

Kaynak: SVZİ Analiz Aracı örnek uygulama çıktıları.

Sınıf Düzeyi Çıktıları

Aracın sınıf düzeyi özetinde standart TTR ortalamaları 4., 5. ve 6. sınıflar için sırasıyla 0.803, 0.736 ve 0.745; Zemberek destekli TTR ortalamaları ise 0.694, 0.596 ve 0.598 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2. *Örnek Veri Setinde Sınıf Düzeyine Göre TTR Çıktıları*

Sınıf	*n*	*Standart TTR*	*Zemberek TTR*	*ΔTTR*
4. sınıf	*7*	*0.803*	*0.694*	*0.109*
5. sınıf	*8*	*0.736*	*0.596*	*0.140*
6. sınıf	*5*	*0.745*	*0.598*	*0.147*

Kaynak: SVZİ Analiz Aracı örnek uygulama çıktıları.

Standart TTR değerleriyle yapılan tek yönlü ANOVA'da sınıf düzeyleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır, $F(2, 17) = 1.789$, $p = .197$, $\eta^2 = .174$. Morfolojik olarak normalleştirilmiş TTR değerlerinde ise $F(2, 17) = 3.641$, $p = .048$, $\eta^2 = .300$ sonucu elde edilmiştir. Bununla birlikte Tukey HSD ikili karşılaştırmalarının hiçbiri .05 düzeyinde anlamlı değildir ve 4.-5. sınıf karşılaştırması için $p = .061$'dir.

Tablo 3. *Aracın Ürettiği Sınıf Düzeyi ANOVA Sonuçları*

Ölçüm	*sd*	*F*	*p*	*η²*
Standart TTR	*(2, 17)*	*1.789*	*.197*	*.174*
Zemberek destekli TTR	*(2, 17)*	*3.641*	*.048*	*.300*

Kaynak: SVZİ Analiz Aracı örnek uygulama çıktıları.

Bu sonuçlar, aracın farklı analiz aşamalarını tek arayüz altında raporlayabildiğini örneklemek amacıyla sunulmuştur. Küçük örneklem ve sınırda p değeri nedeniyle sonuçların sınıf düzeyleri arasında kesin bir gelişim farkının kanıtı olarak yorumlanması uygun değildir.

Yazı Türüne İlişkin Örnek Çıktılar

Aracın yazı türü bazındaki çıktılarında en yüksek ΔTTR kısa hikâye görevinde 0.088 olarak gözlenmiş; bunu anı (0.082) ve gezi yazısı (0.071) izlemiştir. En düşük fark kavram açıklama (0.039) ve şiir (0.041) görevlerinde gözlenmiştir. En uzun metinlerin üretildiği kısa hikâye görevinde (ortalama 71.55 sözcük) standart TTR 0.820, en kısa metinlerin üretildiği kavram açıklama görevinde (ortalama 23.80 sözcük) ise 0.941'dir. Bu örüntü, morfolojik etkinin uzun metinlerde daha belirgin olduğuna ve TTR'nin metin uzunluğuna duyarlılığına işaret etmektedir.

Tartışma

Bu çalışmanın temel katkısı, öğrenci yazılarında söz varlığı farklılıklarına ilişkin yeni bir betimleme sunmak değil, daha önce programlama ortamında gerçekleştirilen NLP tabanlı analiz işlemlerinin öğretmen kullanımına yönelik bütünleşik bir araca dönüştürülmesidir. Bu ayrım çalışmanın önceki bildiriden yöntemsel ve işlevsel olarak ayrışmasının temelini oluşturmaktadır.

Kod tabanlı analizler araştırmacıya esneklik sağlasa da sınıf ortamında kullanılmaları, veri biçimlendirme, programlama dili, kütüphane bağımlılıkları ve çıktıların yorumlanması gibi ek yeterlikler gerektirebilir. SVZİ Analiz Aracı'nda bu işlemler kullanıcı arayüzü altında bir araya getirilerek öğretmenin veri dosyasını seçmesi ile analiz sonuçlarını incelemesi arasındaki teknik adımların azaltılması hedeflenmiştir.

Aracın ikinci önemli tasarım bileşeni morfolojik normalleştirmedir. Örnek veri setinde standart TTR ile Zemberek destekli TTR arasında ortalama 0.131 fark bulunması, morfolojik işlemenin yalnızca arka planda gerçekleştirilen teknik bir ayrıntı olmadığını göstermektedir. Ölçüm yöntemi değiştiğinde sınıf düzeyindeki istatistiksel sonuçların da değişebilmesi, kullanılan NLP ön işleme yönteminin analiz sonuçlarının yorumlanmasında dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Ancak bu nokta, 'Zemberek destekli değerin her durumda gerçek söz varlığını daha doğru ölçtüğü' biçiminde yorumlanmamalıdır. Morfolojik çözümleyiciler de belirsizlik ve yanlış kök seçimi üretebilir. Özellikle bağlamdan bağımsız ilk çözümün kullanıldığı bir yapı varsa, çok anlamlı veya biçimbirimsel olarak belirsiz sözcüklerde hatalı normalleştirmeler görülebilir. Dolayısıyla araç, öğretmenin değerlendirmesinin yerine geçen otomatik bir karar sistemi olarak değil, öğrenci metinlerinin nicel olarak incelenmesini destekleyen yardımcı bir analiz aracı olarak değerlendirilmelidir.

TTR'nin metin uzunluğuna duyarlılığı da araç tasarımının gelecekte geliştirilmesi gereken yönlerinden biridir. Örnek veride kısa kavram açıklama metinlerinin yüksek standart TTR üretmesi, bu bilinen sınırlılığın veri üzerinde de gözlenebildiğini göstermektedir. Bu nedenle MTLD gibi metin uzunluğundan daha az etkilenen ölçütlerin eklenmesi, aracın tek bir sözcüksel çeşitlilik göstergesine bağımlılığını azaltabilir.

Veri gizliliği bakımından anonimleştirme işlevinin analiz zincirine dâhil edilmesi de önemli bir tasarım tercihidir. Özellikle öğrenci metinlerinin dijital ortamda işlenmesinde, öğretmenin yalnızca analiz yapabilmesi değil kişisel tanımlayıcıların raporlara taşınmasını önleyebilmesi de aracın eğitimsel kullanımı açısından önem taşımaktadır. Bununla birlikte geliştirilen ürünün gerçek sınıf

ortamındaki kullanılabilirliği hakkında mevcut verilerle bir sonuca ulaşmak mümkün değildir. Bu nedenle aracın tasarımı programlama ereksinimini azaltmayı amaçlamakla birlikte, kullanım kolaylığının farklı öğretmenlerle ayrıca sınanması gerekmektedir.

Sınırlılıklar ve Geliştirme Yol Haritası

Çalışmanın ilk sınırlılığı, aracın örnek uygulamasında kullanılan veri setinin tek bir kurumdan ve 20 öğrenciden elde edilen 140 metinle sınırlı olmasıdır. Bu veri seti aracın iş akışını göstermek için yeterli bir örnek oluşturmakla birlikte farklı yaş, okul ve metin türlerindeki davranışı hakkında genelleme yapmaya olanak vermemektedir.

İkinci sınırlılık, TTR'nin metin uzunluğuna duyarlı olmasıdır. Morfolojik normalleştirme Türkçenin eklemeli yapısından kaynaklanan biçimsel çeşitliliği azaltabilse de metin uzunluğu problemini tek başına ortadan kaldırmamaktadır.

Üçüncü sınırlılık Zemberek tabanlı morfolojik analizin olası çözümleme hatalarıdır. Bağlam duyarlı ayrıştırmanın kullanılmadığı sözcüklerde birden fazla morfolojik çözüm arasından yapılan seçim gerçek sözlüksel birimi her zaman doğru temsil etmeyebilir.

Dördüncü sınırlılık, araç çıktılarının önceki kod tabanlı analiz çıktılarıyla sistematik karşılaştırmasının ve farklı öğretmenlerle kullanılabilirlik değerlendirmesinin bu bölümde raporlanmamış olmasıdır. Bu iki doğrulama adımı, aracın sonraki geliştirme döngüsünde öncelikli olarak ele alınmalıdır.

Aracın sonraki sürümlerinde dört geliştirme alanı öne çıkmaktadır. İlk olarak TTR'ye ek olarak MTLD gibi metin uzunluğuna daha dayanıklı sözcüksel çeşitlilik ölçütlerinin sisteme eklenmesi planlanabilir. İkinci olarak Türkçe Ulusal Derlemi (TNC) ve LexiTR benzeri kaynaklarla entegrasyon sağlanarak yalnızca sözcük çeşitliliği değil sözcük sıklığı ve sözcüksel gelişmişlik

boyutları da raporlanabilir (Aksan et al., 2012). Üçüncü olarak araç farklı branş ve okul düzeylerinden öğretmenlerle kullanılabilirlik testlerine tabi tutulabilir. Son olarak yazılımın kaynak kodunun paylaşımı yeniden üretilebilirlik ve topluluk katkısı bakımından yararlı olabilir.

SONUÇ

Bu bölümde SVZİ Analiz Aracı, Türkçe öğrenci yazılarının NLP tabanlı çözümlemesini programlama ortamından öğretmen kullanımına yönelik bir masaüstü arayüze taşıyan bir eğitimsel analiz ürünü olarak ele alınmıştır. Çalışmanın hareket noktası, daha önce kod tabanlı biçimde yürütülen öğrenci yazısı analizlerinin teknik olarak uygulanabilir olmakla birlikte, programlama deneyimi bulunmayan kullanıcılar açısından erişim engelleri taşımasıdır. Bu gereksinim doğrultusunda veri içe aktarma, anonimleştirme, morfolojik çözümleme, standart ve normalleştirilmiş TTR hesaplama, istatistiksel karşılaştırma, görselleştirme ve çıktı alma işlemleri tek bir iş akışında bütünleştirilmiştir. Örnek uygulamada kullanılan 140 metin, geliştirilen aracın çalışma biçimini göstermek amacıyla analiz edilmiş; standart ve morfolojik olarak normalleştirilmiş TTR sonuçlarının farklılaşabildiği ve bu farklılaşmanın istatistiksel değerlendirmeye de yansıyabildiği görülmüştür. Bununla birlikte aracın eğitim ortamlarında kullanılabilirliği hakkında güçlü bir sonuca ulaşabilmek için teknik doğrulama, farklı kullanıcılarla kullanılabilirlik değerlendirmesi ve daha çeşitli veri setleriyle sınama gerekmektedir. MTLD gibi ek göstergelerin, Türkçe derlem kaynaklarının ve daha gelişmiş morfolojik ayrıştırma yöntemlerinin sisteme eklenmesi aracın sonraki geliştirme aşamalarını oluşturabilir. Bu çerçevede SVZİ Analiz Aracı'nın temel katkısı yeni bir sözcüksel gösterge önermekten çok, Türkçe metinlere özgü NLP işlemlerini kod bilgisi

gerektirmeyen, anonimleştirme ve raporlama özelliklerini bütünleştiren bir öğretmen aracı hâline getirmeye yönelik tasarım yaklaşımıdır.

Kaynakça/References

Akın, A. A., & Akın, M. D. (2007). *Zemberek, an open source NLP framework for Turkic languages*. https://github.com/ahmetaa/zemberek-nlp

Aksan, Y., Aksan, M., Koltuksuz, A., Sezer, T., Mersinli, Ü., Demirhan, U. U., Yılmazer, H., Atasoy, G., Öz, S., Yıldız, İ., & Kurtoğlu, Ö. (2012). Construction of the Turkish National Corpus (TNC). *Proceedings of the Eighth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'12)*, 3223–3227. https://aclanthology.org/L12-1590/

Crossley, S. A., Salsbury, T., & McNamara, D. S. (2012). Predicting the proficiency level of language learners using lexical indices. *Language Testing, 29*(2), 243–263. https://doi.org/10.1177/0265532211419331

Halliday, M. A. K. (1985). *An introduction to functional grammar*. Edward Arnold.

Irmak Ersin, E., & Aslanel, Ö. (2026, Mayıs). *Öğrenci yazısı bir veri seti midir? Türkçe eğitiminde üretken söz varlığının NLP temelli analizi* [Sözlü bildiri]. Türkçe İyi Uygulamalar Konferansı, İstanbul, Türkiye. Tam metin yayımlanmamıştır.

Kyle, K., & Crossley, S. A. (2015). Automatically assessing lexical sophistication: Indices, tools, findings, and application. *TESOL Quarterly, 49*(4), 757–786. https://doi.org/10.1002/tesq.194

Laufer, B., & Nation, P. (1995). Vocabulary size and use: Lexical richness in L2 written production. *Applied Linguistics, 16*(3), 307–322. https://doi.org/10.1093/applin/16.3.307

Malvern, D., & Richards, B. (2002). Investigating accommodation in language proficiency interviews using a new measure of lexical diversity. *Language Testing, 19*(1), 85–104. https://doi.org/10.1191/0265532202lt221oa

Mandinach, E. B., & Gummer, E. S. (2016). *Data literacy for educators: Making it count in teacher preparation and practice*. Teachers College Press.

Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. Lawrence Erlbaum Associates.

Schimansky, T. (2022). *CustomTkinter: A modern and customizable Python UI-library based on Tkinter* [Computer software]. GitHub. https://github.com/TomSchimansky/CustomTkinter

Schmitt, N. (2010). *Researching vocabulary: A vocabulary research manual*. Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9780230293977

Templin, M. C. (1957). *Certain language skills in children: Their development and interrelationships*. University of Minnesota Press.


BİDGE