
E-HİZMET KALİTESİ ÖLÇÜMÜ: UZAKTAN EĞİTİM HİZMETİ VEREN KAMU ÜNİVERSİTELERİ ÖRNEĞİ¹

Pelin ÇELİK²

Selçuk PERÇİN³

Öz

Bilişim ve eğitim alanında yaşanan gelişmelerle karşımıza çıkan e-öğrenme, öğrenci merkezli, birçok avantajı bulunan, çağdaş bir eğitim ve öğretim sistemi olarak tanımlanabilmektedir. Günümüzde e-öğrenme sistemi ülkemizdeki birçok üniversite tarafından kullanılmaktadır ve bu durum beraberinde rekabeti getirmiştir. E-öğrenme sisteminde başarılı olunması ve memnuniyetin sağlanması için e-öğrenme öğrenci gereksinimleri ve teknik gereksinimlerin karşılanması gerekmektedir. E-öğrenme sisteminin öneminden hareketle bu çalışmada Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın Üniversitelerarası Yenilikçilik ve Girişimcilik Endeksi sıralamasına giren ve uzaktan eğitim hizmeti veren otuz devlet üniversitesi e-hizmet kalitesi bakımından değerlendirilmiştir. Uygulamada Kalite Fonksiyon Göçerimi, Bulanık Doğrusal Regresyon, 0-1 Hedef Programlama ve Entropi-Ağırlıklı Uzaklık Metriği yöntemleri kullanılmıştır. Uygulama sonucunda söz konusu yöntemler kullanılarak üniversitelerin sıralanması sağlanmıştır. Modelin üniversitelerin e-öğrenme sistemlerinin performans değerlendirme konusunda kullanılabilir bir karar verme aracı olması ve eğitim sektörüne katkıda bulunması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: E-Hizmet Kalitesi, E-Öğrenme, Kalite Fonksiyon Göçerimi, Bulanık Doğrusal Regresyon, 0-1 Hedef Programlama

JEL Sınıflandırması: C38, C44, I29

EVALUATING E-SERVICE QUALITY: CASE OF UNIVERSITIES PROVIDING DISTANCE LEARNING SERVICE

Abstract

The developments in the field of information and education ascertained e-learning which can be defined as a contemporary training system with many advantages like being student centered. Today, the e-learning system is being used by many universities in our country and that has brought competition. To be successful in e-learning system and to ensure satisfaction, student needs and technical requirements must be provided. Taking the importance of the e-learning system into consideration, thirty public universities that ranked in the order of the Innovation and Entrepreneurship Index of the Ministry of Science, Industry and Technology in this study were evaluated for e-service quality. In application, Quality Function Deployment, Fuzzy Linear Regression, 0-1 Goal Programming and Entropy-Weighted Distance Metric methods are used. As a result of the application, the alignment of the universities was provided by using the mentioned methods. The model is expected to be an effective decision making tool for performance evaluation of universities and to make contribution to education sector.

Keywords: E-Service Quality, E-Learning, Quality Function Deployment, Fuzzy Linear Regression, 0-1 Goal Programming

JEL Classification: C38, C44, I29

¹ Bu çalışma, Pelin Çelik tarafından Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde Prof. Dr. Selçuk Perçin danışmanlığında yürütülen "E-Hizmet Kalitesi Ölçümü: Uzaktan Eğitim Hizmeti Veren Kamu Üniversiteleri Örneği" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

² Dr. Öğr. Üyesi, Bayburt Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, pelincelik@bayburt.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2234-2656

³ Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, İşletme Bölümü, spercin@ktu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5840-7204

1. Giriş

Hizmet sektörünün ekonomideki payı arttıkça, hizmet firmaları müşteri memnuniyetini artıracak faktörlere daha fazla önem vermeye başlamıştır. Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de son yıllarda büyük bir ivmeyle gelişen bilgi ve iletişim teknolojileri, bir değişim sürecine neden olmuştur. Küresel olarak dönüşümün yaşandığı en önemli alanlardan biri eğitimidir. Bilginin en önemli değerlerden biri olarak görüldüğü çağımızda, eğitimin rolü daha da ön plana çıkmıştır.

Günümüz şartlarında bireyselleşme ve zaman yönetiminin kişiler için belirleyici faktör durumuna gelmesiyle eğitimde yeni anlayışlar benimsenmiştir. Geleneksel eğitim yöntemlerinin yanı sıra yeni nesil eğitim ortamlarının yaşamımızda yer almaya başlamasıyla elektronik öğrenme (e-öğrenme), bu anlayışın bir ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır. E-öğrenme, internet başta olmak üzere çeşitli iletişim araçlarını kullanarak zaman ve mekandan bağımsız bir şekilde bireylerin eğitim almasını sağlamaktadır. E-öğrenme sistemi sayesinde yaşadıkları yerde eğitim imkanı kısıtlı olanlar veya eğitim kurumlarına ulaşma engeli bulunan insanlara istedikleri eğitimi alma imkanı sunulmaktadır.

E-öğrenme, öğrenci, eğitmen ve diğer kullanıcılara öğretim hizmetlerinin web tabanlı bir sistemle sunulduğu uzaktan öğretim yöntemidir (Arbaugh, 2000: 33; Sun ve diğerleri, 2008: 1183). Gün geçtikçe e-öğrenme sistemlerine olan talebin artması sebebiyle e-öğrenme sistemi kullanan kurumlar birbirleriyle rekabet eder hale gelmiştir. E-öğrenme sistemlerinde ilk önce öğrenci memnuniyeti esas alınırken sistem tasarımı, teknik gereksinimlerin karşılanması gibi faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır. E-öğrenme sistemlerine talep artmasına rağmen literatüre bakıldığında özellikle ülkemizde çok sınırlı sayıda çalışmanın yapıldığı göze çarpmaktadır. Yapılan çalışmalarda öncelikle, e-öğrenme sistemini etkileyen kriterlerin belirlenmesi ve bu kriterlerin değerlendirilmesi konularına değinildiği görülmektedir. Değerlendirme kriterleri ise çoğunlukla Faktör Analizi ve Kümelenme Analizi gibi istatistiksel yöntemler yardımıyla belirlenmektedir. Bu noktadan hareketle, çalışmada e-öğrenme sistemini etkileyecek kriterler literatür araştırması ile bulunduktan sonra bütünlük bir yöntem aracılığıyla Türkiye'deki kamu üniversitelerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Bu kapsamda çalışmada, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın Üniversitelerarası Yenilikçilik ve Girişimcilik Endeksi sıralamasına giren ve uzaktan eğitim hizmeti veren otuz devlet üniversitesi e-hizmet kalitesi yönünden değerlendirilmiştir.

Çalışmanın giriş bölümünü takiben ikinci bölümde e-hizmet kalitesi ve boyutları, e-öğrenme, öğrenci gereksinimleri ve teknik gereksinimlerden bahsedilmiştir. Sonrasında literatürde benzer konular hakkında yapılan çalışmalar özetlenmiş ve kısaca e-öğrenme sisteminden bahsedilmiştir. Beşinci bölüm olan metodoloji başlığı altında Kalite Fonksiyon Göçerimi, Bulanık Regresyon, 0-1 Hedef Programlama ve Entropi-Ağırlıklı Uzaklık Metriği yöntemleri kısaca özetlenmiştir. Çalışmanın son bölümü olan altıncı bölümde uygulama aktarılmıştır. Çalışmanın sonuç ve öneriler kısmında, uygulama sonucunda elde edilen bilgiler kapsamında genel bir değerlendirme yapılarak gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

2. E-Hizmet Kalitesi ve E-Hizmet Kalitesi Boyutları

E-hizmet, interaktif bilgi hizmeti olarak tanımlanabilmektedir. E-hizmette, hizmet sağlayıcısı tarafından toplanan ve analiz edilen müşteri bilgileri, işletme tarafından müşteriye vad edilen hizmetin kişiselleştirilmesi esas alınmıştır (Rowley, 2006: 339). Aynı zamanda e-hizmet, bilgi değişimi sayesinde erişilen dağıtım, pazarlama ve iletişim gibi hizmetlerle entegre haldedir (Ghosh ve diğerleri, 2004: 616). E-hizmet kalitesi, sanal ortamda sağlanan hizmet ve kalitesiyle ilgili müşterilerin genel değerlendirmeleri ve yargıları olarak tanımlanabilmektedir (Santos, 2003: 235).

Literatüre bakıldığında e-hizmet kalitesiyle ilgili birçok boyut belirlenmiştir. En çok kabul gören boyutların Zeithaml, Parasuraman ve Malhotra (2000) tarafından belirlenen on bir boyut olduğu

görülmektedir. Bu boyutlar aşağıda kısaca açıklanmıştır (Santos, 2003: 241; Zeithaml ve diğerleri, 2005: 6):

Güvenilirlik: Sitenin sunmayı vadettiği hizmet (ürünün stokta bulunması, zamanında ve doğru teslimat), faturalama ve ürün bilgisinin doğru olmasıdır.

Duyarlılık: Herhangi bir sorun oluştuğunda veya müşterinin yardıma ihtiyacı olduğunda hızlı şekilde geri dönüş yapılmasıdır.

Erişim: Müşterilerin gerektiğinde siteye ve firmaya hızlı bir şekilde ulaşabilmesidir.

Esneklik: Sitenin müşterilerine ödeme, satın alma, ürün arama ve geri gönderim konularında çeşitli olanaklar sağlamasıdır.

Gezinme kolaylığı: Sitenin müşterilerine sayfalar arasında kolay ve hızlı gezinebilme, aradıklarına kolayca ulaşabilme imkanını sağlamasıdır.

Verimlilik: Sitenin, müşteri tarafından sağlanması gereken bilginin minimum düzeyde olacak şekilde düzgün yapılandırılmış ve kullanımının kolay olmasıdır.

Güven: Satılan ürün ve hizmetlerin açık ve doğru olarak belirtilmesi, sitenin itibarı ve müşterinin siteye itimat etmesi olarak tanımlanmaktadır.

Gizlilik: Sitenin saldırılara karşı güvenli olması ve müşteri bilgilerini korumasıdır.

Fiyat Bilgisi: Alışveriş sırasında ürünün fiyatıyla alakalı tüm bilgilerin açık olarak belirtilmesi ve müşteriye fiyatları karşılaştırabilme olanağı sunulmasıdır.

Site Estetiği: Sitenin görsel olarak hoş görünmesidir.

Özelleştirme/Kişiselleştirme: Müşterilerin tercihleri ve alışveriş geçmişleri göz önünde bulundurularak, kullanım kolaylığı ve uygun alışveriş seçeneklerinin sunulmasıdır.

3.E-Öğrenme

Bilgi teknolojilerinin gelişmesi sonucunda öğretim ve öğrenim daha çok öğrenci odaklı olmaya başlamıştır (Cantoni vd, 2004: 333). Günümüzde insanlar kariyerlerini ve yaşadıkları yerleri hayatları boyunca en az birkaç defa değiştirdiklerinden geleneksel öğrenme konsepti, öğrenci, öğretici ve programların değiştiği hayat boyu öğrenme felsefesine uymamaktadır (Zhang ve Nunamaker, 2003: 207). E-öğrenme geleneksel sınıf anlayışını değiştirmenin yanında hayat boyu ve uzaktan öğrenme mekanizmalarını tamamlayıcı hizmetler sunmaktadır. Kullanıcılar, uzmanlar tarafından hazırlanan içeriklere internet aracılığıyla erişebilmektedir. E-öğrenme, öğrenci, eğitmen ve diğer kullanıcılara öğretim hizmetlerinin web tabanlı bir sistemle sunulduğu uzaktan öğretim yöntemidir (Arbaugh, 2000: 33; Sun ve diğerleri, 2008: 1183). E-öğrenme sisteminin yararları aşağıdaki şekilde özetlenebilmektedir (Hiltz ve Wellman, 1997: 46; Beam ve Cameron, 1998: 259; Carshwell, 1998: 47; Zhang ve Nunamaker, 2003: 209):

Yer ve zaman esnekliği: E-öğrenme sistemi zaman ve mekan kısıtlarını ortadan kaldırarak tam zamanlı ve yarı zamanlı çalışan, engelli vb. insanları bir araya getirip eğitim almalarına olanak sağlamaktadır.

Maliyet ve zaman tasarrufu: Yapılan araştırmalarda eğitim harcamalarının %40'ünün ulaşım bedeli olduğu ortaya çıkmıştır (Zhang ve Nunamaker, 2003: 210). Bu açıdan bakıldığında e-öğrenme sisteminden yararlanacak kişiler ulaşım maliyetlerine katlanmak zorunda kalmayacaktır.

Kişiselleştirilmiş eğitim: E-öğrenme sistemi kullanıcıları kendi kariyerlerinde işe yarayacak konular üzerinde odaklanıp gerek duymadıkları dersleri görmek zorunda kalmayacaktır.

İşbirlikçi öğrenme ortamı: E-öğrenme fiziksel olarak bir arada olmayan öğrenci ve öğreticileri çevrim içi hizmetlerle bir araya getirmektedir. E-öğrenme kullanan öğrenciler, kendilerini baskı

altında hissetmeden soru sorup konu hakkında yorum yapmaya ve e-öğrenme sisteminin forumlarında diğer öğrencilerle bilgi alışverişinde bulunmaya teşvik edilmektedir.

Öğreticilere kolayca ulaşmak: E-öğrenme ortamında öğrenciler öğreticilerden çevrim içi rehberlik ve yardım desteği alabilmektedir.

Öğrenme materyallerinin sınırsız olması: E-öğrenme sistemi elektronik öğrenme materyallerine sınırsız erişim ve tekrardan gözden geçirme olanağı sunmaktadır.

4.Literatür Araştırması

Literatür araştırmasında öncelikle e-öğrenme konusunda yapılan çalışmalar kısaca özetlenmiştir.

Soong ve diğerleri (2001), çalışmalarında e-öğrenme sistemindeki kritik başarı faktörlerini tartışmıştır. Arbaugh ve Duray (2002), Arbaugh (2002) ve Hong (2002), çalışmalarında öğrenci beklentilerini ve memnuniyetini etkileyen faktörleri araştırmıştır. Thurmond ve diğerleri (2002), e-öğrenme sisteminde yer alan faktörlerin memnuniyet derecesini ölçmeye çalışmıştır. Wang (2003), e-öğrenme sistemini kullanan öğrencilerin memnuniyet derecesini ölçmek için e-öğrenme teorileri ve değerlendirmesi yapmak isteyen araştırmacılara yararlı bir model oluşturmuştur. Gilbert ve diğerleri (2007) ve Selim (2007) e-öğrenme sistemini kullanan öğrencilerin memnuniyet durumunu araştırmıştır. Shee ve Wang (2008) çalışmasında, e-öğrenme sistemini değerlendirmek için çok kriterli karar verme tekniklerinden Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemini kullanmıştır. Sun ve diğerleri (2008) çalışmasında, e-öğrenme kullanıcılarının memnuniyeti için önemli olan faktörlerin içeren bir model geliştirmiştir.

Chao ve Chen (2009), e-öğrenme memnuniyet kriterlerinin AHS yöntemi ile belirlenmesini sağlamıştır. Martinez-Argüelles ve diğerleri (2010), çalışmalarında eğitimi tamamen internet üzerinden gerçekleştirilen İspanya'daki bir üniversitede hizmet kalitesinin saptanmasını amaçlamıştır. Paechter ve diğerleri (2010), Avusturya'da hizmet veren 29 üniversitenin öğrencilerinin e-öğrenme ile ilgili beklentilerini ve tecrübelerini değerlendirmiştir. Wu ve diğerleri (2010), 212 kullanıcıya anket yaparak e-öğrenme kullanıcılarının memnuniyetlerini belirlemiştir. Ali ve Ahmad (2011), Pakistan'daki Allama Iqbal Açık Üniversitesi'nin 245 öğrencisine yapılan anketler sonucunda memnuniyeti belirleyen faktörler belirlenmiştir. Alptekin ve Karsak (2011) çalışmasında, Türkiye'de bulunan üçü vakıf üçü devlet üniversitesi olmak üzere altı üniversiteyi seçerek öğrenci memnuniyetini sağlayacak e-öğrenme ürünlerini değerlendirmeyi hedeflemiştir. Alsabawy ve diğerleri (2011), çalışmalarında e-öğrenme sisteminin başarısını değerlendirmek için literatür çalışması ışığında bir model önemişlerdir. Chen ve Kuo (2011), Tayvan'da faaliyet gösteren bir bankanın 126 çalışanına anket yaparak e-öğrenme sisteminin hizmet kalitesinin ölçümü sağlamıştır. Jung (2011), Güney Kore'de bulunan bir enstitüdeki 299 öğrenciye yapılan anketler sonucunda e-öğrenme sistemindeki en önemli kalite boyutlarını belirlemiştir.

Udo ve diğerleri (2011), çalışmasında e-öğrenme hizmet kalitesinin belirlenmesi için güven, empati, heveslilik, güvenilirlik ve site içeriği gibi SERVQUAL (Service Quality – Hizmet Kalitesi) boyutlarından yararlanmıştır. Wu ve Lin (2011), çalışmasında Tayvan'da belirlenen bir üniversitenin e-öğrenme hizmet kalitesini ölçmek için Yaklaşımlı Küme Teorisi (Rough Set Theory - RST), KFG ve Gri İlişkisel Analiz (GİA) yöntemlerini kullanmışlardır. Al-Mushasha ve Nassuora (2012), çalışmasında Ürdün'de uzaktan eğitim gören 189 öğrenciye uyguladığı anketlerle eğitimin kalitesini etkileyen faktörleri ölçmüştür. Kantoğlu (2012), Sakarya Üniversitesi'nde e-öğrenme sistemini kullanan öğrenciler üzerinde bir çalışma yapmıştır. Öğrenci memnuniyetinin, teknoloji ve kullanıcı boyutlarını inceleyen bütünlük bir model geliştirilmiştir. Markovic ve Jovanovic (2012), çalışmalarında e-öğrenme sisteminde önemli olan faktörlerin belirlenmesini sağlamıştır. Kanwal ve Rehman (2016), Pakistan'da e-öğrenme sistemi kullanan 356 öğrenciyle yaptıkları çalışmalarında memnuniyeti etkileyen faktörleri belirlemiştir.

Çalışmada kullanılan yöntemler olan Kalite Fonksiyon Göçerimi, Bulanık Doğrusal Regresyon ve 0-1 Hedef Programlama yöntemlerini bir arada kullanan çalışmalar özetlenmiştir.

Fung ve diğerleri (2005), çalışmasında yeni ürün geliştirmenin en önemli adımlarından biri olan ürün planlama için müşteri odaklı bir sonuç elde edebilmek amacıyla KFG yöntemini kullanmıştır. Müşteri gereksinimleri ile teknik gereksinimler arasındaki fonksiyonel ilişkinin kurulabilmesi için bulanık doğrusal regresyon yöntemini uygulamışlardır. Teknik gereksinimlerin hedef değerlerinin belirlenmesi için hedef programlama yöntemi kullanılmıştır. Karsak (2008) çalışmasında robot seçimi için KFG ve bulanık doğrusal regresyon yöntemlerini bir arada kullanmıştır. Karsak ve Özoğul (2009), çalışmasında KFG, bulanık doğrusal regresyon ve 0-1 hedef programlama yöntemlerini bir arada kullanılarak Kurumsal Kaynak Planlaması için en uygun yazılımı seçmiştir. Perçin ve Min (2013a), çalışmasında Ankara'daki bir otomobil parçası üreten fabrika için KFG ve bulanık doğrusal regresyon ve 0-1 hedef programlama yöntemlerini bir arada kullanıp makine tezgahı seçimi yapmıştır. Perçin ve Min (2013b), çalışmasında 3. parti lojistik hizmetleri geliştikçe hizmet sağlayıcı seçiminin daha önemli hale geldiğinden yola çıkarak KFG, bulanık doğrusal regresyon ve 0-1 hedef programlama yöntemlerini kullanarak en iyi hizmet sağlayıcıyı seçmiştir.

5. Metodoloji

5.1. Kalite Fonksiyon Göçerimi

Müşteri ihtiyaçlarının karşılanıp memnuniyetin en yüksek seviyeye çıkarılabilmesi için gereksinimlerin ürün tasarımlarıyla birleştirilebildiği birçok yöntem ortaya konulmuştur (Ji ve diğerleri, 2014: 6335). Kalite Fonksiyon Göçerimi (KFG), bu yöntemlerin en çok kullanılanlarından biridir. KFG uygulaması, müşteri memnuniyetini odak noktasına koyarak; tasarım değişiklikleri, süreçler arası iletişim, artırılmış ürün/hizmet kalitesi, maliyetin düşürülmesi gibi çok önemli kazanımlar sağlamaktadır (Myint, 2003: 269; Franceschini ve diğerleri, 2015: 171). KFG'nin aşamaları kısaca aşağıda açıklanmıştır;

Planlama: KFG'de en önemli unsur müşteri gereksinimleri olduğu için müşterinin doğru tanımlanması büyük önem arz etmektedir.

Müşteri sesinin toplanması: Müşteriler tanımlandıktan sonra müşteri isteklerinin ne olduğuna bakılmalıdır. Müşteri istekleri belirlendikten sonra önceliklerinin belirtilmesi gerekmektedir.

Kalite evinin oluşturulması: KFG'nin en önemli yapısı olan Kalite Evi matrisi (Wu ve Lin, 2012: 1326), KFG'nin kalbi olmakla birlikte müşteri ihtiyaçlarını, teknik gereksinimleri ve her ikisinin ilişkilerini gösteren matrisleri içermektedir (Partovi ve Corredoira, 2002: 644). Kalite evi matrisi yedi elemandan oluşmaktadır (Alptekin ve Karsak, 2011: 2992; Wu ve Lin, 2012: 1326);

• **Müşteri İhtiyaçları (Customer Needs, CNs, WHATS, NELER):** Müşteri ihtiyaçları, kalite evinin temelini oluşturmakla birlikte hizmet sağlayıcılara, hizmetin hangi özellikleri taşıması gerektiğiyle ilgili bilgiler vermektedir.

• **Teknik Gereksinimler (Technical Requirements, TRs, HOWS, NASILLAR):** İşletmenin sesi, tasarım gereksinimleri, ürün karakteristikleri ya da kalite karakteristikleri olarak adlandırılabilir. KFG sürecinde müşteri ihtiyaçları hedefleri tanımlarken, teknik gereksinimler bu amaçlara ulaşmak için gösterilen çabaları tanımlamaktadır.

• **Müşteri İhtiyaçlarının Bağlı Önemliliği (Relative Importance of CNs):** Kaynak kısıtları yüzünden hizmet sağlayıcılar önemsiz ihtiyaçları göz ardı edip en önemli gereksinimlere konsantre olmalıdır. Odak gruplar belirlenip, anket ve görüşme gibi yöntemlerle en önemli gereksinimler belirlenmelidir.

• **NELER ve NASILLAR Arasındaki İlişki Matrisi (Relationship Matrix):** Kalite evinin gövdesini oluşturan ilişki matrisi, teknik gereksinimlerin her bir müşteri ihtiyacını ne kadar etkilediğini göstermektedir. İlişkinin derecesini göstermek için çoğunlukla sembol veya rakamlardan yararlanılmaktadır.

•**Teknik Gereksinimlerin Birbiriyle Bağımlılığı (Inner Dependencies Among the TRs):**

Herhangi bir özelliğin değişiminin diğer özellikleri hangi ölçüde etkileyeceğini göstermekle birlikte kalite evinin çatısını oluşturmaktadır.

•**Rekabet Analizi (Competitive Analysis):** Bu analiz esnasında işletme müşteri ihtiyaçlarını göz önünde bulundurup güçlü ve zayıf yönlerini belirleyerek rakip firmalarla kendisini karşılaştırarak ürün veya hizmet durumunu tanımlamalıdır.

•**Teknik Gereksinimlerin Öncelik ve Performans Değerleri (Overall Priorities and Performance Values of TRs):** Teknik gereksinimlerin performans değerleri ve sıralama sonuçları optimizasyon süreci için girdi olarak kullanılmaktadır.

Sonuçların Analizi ve Yorumlanması: Kalite evinden elde edilen matrise göre sonuçlar elde edilip yorumlanır.

5.2. Bulanık Doğrusal Regresyon

Bulanık doğrusal regresyon, kesin veya bulanık sayıların kullanıldığı, bağımsız veya açıklayıcı değişken olarak bilinen girdi değişkeni ile bağımlı veya cevap değişkeni olarak bilinen çıktı değişkeni arasındaki bulanık ilişkinin araştırılmasını sağlayan bir yöntemdir (Chachi vd., 2014: 149). Bu yöntem daha çok tahminlere dayalı kesin olmayan veya kısmen ulaşılabilir verilerin kullanıldığı durumlarda tercih edilmektedir (Chen vd., 2015: 1). Bulanık doğrusal regresyon uzman görüşü içeren veriler gibi sistem bulanıklığının yüksek olduğu durumlarda regresyona göre çok daha doğru sonuçlar vermektedir (Alptekin ve Karsak, 2011: 2993). Müşteri gereksinimleri gibi belirsizlik içeren KFG için özellikle kalite evindeki ilişkilerin çözümlenmesinde Bulanık Doğrusal Regresyon uygun bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Perçin ve Min, 2013a: 166).

KFG için uyarlanmış Bulanık Regresyon yöntemi için belirlenen adımlar temel amaç müşteri memnuniyetini artırmak olmak üzere matematiksel olarak aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Kim ve diğerleri, 2000: 507 – 501; Chen ve diğerleri, 2004: 1011 – 1019):

$$\begin{aligned} & \max z (y_1, y_2, \dots, y_m) \\ & = \sum_{i=1}^m w_i (y_i - y_i^{\min}) / (y_i^{\max} - y_i^{\min}) \\ & y_i = f_i (x_1, x_2, \dots, x_n), i = 1, 2, \dots, m; x_j = g_j (x_1, x_2, \dots, x_{j-1}, x_{j+1}, \dots, x_n), j = 1, 2, \dots, n; i = 1, 2, \dots, m \\ & y_i^{\min} \leq y_i \leq y_i^{\max}, \end{aligned} \quad (1)$$

Burada,

$$w_i = 0 < w_i \leq 1 \text{ ve } \sum_{i=1}^m w_i \text{ sağlanacak şekilde } i. \text{ müşteri gereksinimi için belirlenen göreceli ağırlık}$$

değerini, $y_i = i.$ müşteri gereksinimi ($i = 1, 2, \dots, m$) için müşteri memnuniyet derecesi algısını, $x_j = j.$ teknik gereksinim için hedef değeri, $f_i = i.$ müşteri gereksinimi ile teknik gereksinim arasındaki fonksiyonel ilişkiyi, $g_j = j.$ teknik gereksinim ile diğer teknik gereksinimler arasındaki fonksiyonel ilişkiyi, $z = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ için müşteri memnuniyet derecesini, $y_i^{\min} = i.$ müşteri gereksinimi için minimum olası değeri, $y_i^{\max} = i.$ müşteri gereksinimi için maksimum olası değeri göstermektedir.

Kalite evinden elde edilen bilgi f_i ile g_j arasındaki ilişkinin tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. Müşteri gereksinimleri ile teknik gereksinimler arasındaki ilişkinin belirsizliği nedeniyle Bulanık Doğrusal Regresyon kullanılmaktadır. Genellikle bulanık doğrusal regresyon modeli aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (Alptekin ve Karsak, 2011: 2993);

$$y_i = \tilde{A}_0 + \tilde{A}_1 x_{i1} + \tilde{A}_2 x_{i2} + \dots + \tilde{A}_n x_{in} \quad (2)$$

Burada, $y_i =$ bağımlı değişkenin $i.$ gözlem değerini, $x_{ij} = i.$ gözlem değeri için $j.$ bağımsız değişkeni, $\tilde{A}_j = \alpha_j$ merkez ve c_j yayılım değerli bulanık parametreyi göstermektedir. \tilde{A}_j için üyelik fonksiyonu aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Perçin ve Min, 2013a: 166 – 167):

$$\mu_{\tilde{A}_j}(a_j) = \begin{cases} 1 - \frac{|\alpha_j - a_j|}{c_j}, & \alpha_j - c_j \leq a_j \leq \alpha_j + c_j \\ 0, & \text{dd} \end{cases} \quad (3)$$

Buna göre bulanık doğrusal regresyon modeli aşağıdaki şekilde yazılmıştır (Alptekin ve Karsak, 2011: 2993);

$$y_i = (\alpha_0, c_0) + (\alpha_1, c_1)x_{i1} + (\alpha_2, c_2)x_{i2} + \dots + (\alpha_n, c_n)x_{in} \quad (4)$$

Bulanık regresyon modeli, h hedef değerini karşılayacak, y_i bağımlı değişkenindeki toplam yayılımı minimize edecek \tilde{A}_j bulanık parametresini tahmin etmeyi amaçlamaktadır. Daha önce de belirtildiği üzere h değeri 0 ile 1 değeri arasında olan ve karar verici tarafından belirlenen bir hedef değerdir. Aşağıdaki formülasyon çözümüyle bulanık doğrusal regresyon modelindeki bulanık parametreler tahmin edilebilmektedir (Perçin ve Min, 2013a: 166 – 167);

$$\min Z = \sum_{j=0}^n \left(c_j \sum_{k=1}^u |x_{jk}| \right) \\ \sum_{j=0}^n \alpha_j x_{jk} + (1-h) \left(\sum_{j=0}^n c_j |x_{jk}| \right) \geq y_k, \quad \sum_{j=0}^n \alpha_j x_{jk} - (1-h) \left(\sum_{j=0}^n c_j |x_{jk}| \right) \leq y_k \quad (5)$$

$$x_{0k} = 1, \quad k = 1, 2, \dots, u; \quad c_j \geq 0, \quad j = 0, 1, \dots, n$$

Burada, $x_{jk} = k$. gözlem değeri için j . bağımsız değişken $y_k = k$. gözlem değeri için bağımlı değişkendir. (5) numaralı formül, h değerini karşılayacak tahminlenen y_i bağımlı değişkenindeki toplam bulanıklığı minimize etmeyi amaçlamaktadır.

5.3. Entropi ve Ağırlıklı Uzaklık Metriği Yöntemi

Entropi kavramı, ilk kez Rudolph Clausius tarafından tanımlanmış olup termodinamiğin ikinci yasası olarak kabul edilmektedir (Zhu vd., 2015: 2732). Fizik, matematik gibi alanlarda yoğunlukla kullanılmış, ilk olarak Shannon (1948) tarafından yayınlanan "A Mathematical Theory of Communication" makalesinde enformasyon teorisine adapte edilmiş olup günümüzde mühendislik ve yönetim gibi bir çok alanda kullanılmaya başlanmıştır (Wu vd., 2011: 5163; Zhang vd., 2011: 444). Entropi yönteminin adımları aşağıda gösterilmiştir (Alptekin ve Karsak, 2011: 2994; Li vd., 2011: 2087; Shemsadi vd., 2011: 12162);

Ψ matrisinde m alternatif sayısını ($i=1,2,\dots,m$), n kriter sayısını ($j=1,2,\dots,n$) göstermektedir.

$$\Psi = \begin{bmatrix} \Psi_{11} & \Psi_{12} & \dots & \Psi_{1n} \\ \Psi_{21} & \Psi_{22} & \dots & \Psi_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \Psi_{m1} & \Psi_{m2} & \dots & \Psi_{mn} \end{bmatrix}$$

j . kriterin entropisi (E_j);

$$E_j = -\kappa \sum_i \frac{\Psi_{ij}}{\sum_{i=1}^m \Psi_{ij}} \ln \frac{\Psi_{ij}}{\sum_{i=1}^m \Psi_{ij}}, \quad \forall_j \quad (6)$$

Burada;

$$\kappa = 1/\ln m \quad (7)$$

olarak hesaplanan Boltzman sabitidir ve $0 \leq E_j \leq 1$ eşitliği sağlanmaktadır.

Kriterlere göre farklılık derecesi δ_j aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır;

$$\delta_j = 1 - E_j, \quad \forall_j \quad (8)$$

δ_j değerine ne kadar büyükse o kadar yüksek önem arz etmektedir.

Her bir kriterin göreceli ağırlığı aşağıdaki fomül yardımıyla hesaplanmaktadır;

$$\lambda_j = \frac{\delta_j}{\sum_j \delta_j}, \forall_j \quad (9)$$

Entropi neticesinde kriterlerin ağırlıkları belirlenmektedir. En yüksek değer en önemli kriteri göstermektedir. Fakat alternatiflerin sıralanması için ise ağırlıklı uzaklık metriği kullanılmaktadır ve aşağıdaki şekilde formülize edilmiştir.

$$d_p^k = \left\{ \sum_j \left(\max(0, (x_j^* - x_{jk})) \right)^p \right\}^{1/p}, p = 1,2; k = 1,2,\dots, s \quad (10)$$

$\lambda_j = j.$ kriterin ağırlığı, $x_j^* = j.$ kriterin hedef değeri, $x_{jk} = k.$ alternatif için $j.$ kriterin değeri, $d_p^k = k.$ alternatifin uzaklık metriği değerlerini göstermektedir.

Yöntemde en iyi alternatif olarak hedef değerlerden metrik uzaklığı en küçük olan tercih edilmektedir (Alptekin ve Karsak, 2011: 2995).

5.4.0-1 Hedef Programlama:

0-1 Hedef Programlama tam sayılı hedef programlamaya benzemekle birlikte bu türde karar değişkenleri sadece tam sayı olmakla değil aynı zamanda sadece 0 veya 1 değerini almakla da sınırlandırılır (Jones ve Tamiz, 2010: 21). 0-1 Hedef Programlamanın matematiksel gösterimi aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir (Tripathy ve Biswal, 2007: 622).

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^n P_k (w_i^+ d_i^- + w_i^- d_i^+) \quad (11)$$

$$f_1(x) + d_1^+ - d_1^- = t_1$$

.

$$f_n(x) + d_n^+ - d_n^- = t_n ; d_i^+, d_i^- \geq 0 ; x_i = 0 \text{ veya } 1; k = 1,2, \dots, k ; i = 1,2,\dots,n$$

6.Uygulama

Uygulama kısmında öncelikle yapılan araştırmanın kapsamına değinilmiş, araştırmanın veri seti, modeli ve değerlendirme kriterleri ile ilgili bilgiler verilerek uygulama adımları açıklanmıştır.

6.1.Araştırma Kapsamı

Çalışmanın uygulama kısmında, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın Üniversitelerarası Yenilikçilik ve Girişimcilik Endeksi sıralamasına giren ve uzaktan eğitim hizmeti veren otuz devlet üniversitesi, e-hizmet kalitesi yönünden Kalite Fonksiyon Göçerimi, Bulanık Doğrusal Regresyon, Entropi – Uzaklık Metriği ve 0-1 Hedef Programlama yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bahsedilen endekse göre sıralanan elli üniversitenin devlet üniversitesi olan otuz tanesi çalışma kapsamına alınmıştır. Literatürde bu yöntemlere ait uygulamalar araştırılarak, e-hizmet kalitesinin değerlendirilmesindeki uygulanabilirliği araştırılmıştır. Araştırılan konunun ve söz konusu yöntemlerin bir arada kullanıldığı çalışmaya rastlanmadığından literatürdeki bu açığa katkıda bulunmak hedeflenmiştir. Çalışma kapsamına alınan üniversiteler Tablo 1'de gösterilmiştir (Tablo alfabetik sıraya göre hazırlanmıştır).

Tablo 1: Araştırma Kapsamına Alınan Üniversiteler

1	Akdeniz Üniversitesi	11	Gazi Üniversitesi	21	Kocaeli Üniversitesi
2	Anadolu Üniversitesi	12	Gaziantep Üniversitesi	22	Marmara Üniversitesi
3	Ankara Üniversitesi	13	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	23	Mersin Üniversitesi
4	Atatürk Üniversitesi	14	Hacettepe Üniversitesi	24	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
5	Boğaziçi Üniversitesi	15	İnönü Üniversitesi	25	Osmangazi Üniversitesi
6	Çukurova Üniversitesi	16	İstanbul Üniversitesi	26	Sakarya Üniversitesi
7	Dokuz Eylül Üniv.	17	İstanbul Teknik Üniversitesi	27	Selçuk Üniversitesi
8	Düzce Üniversitesi	18	İzmir Yüksek Teknoloji	28	Süleyman Demirel Üniversitesi
9	Ege Üniversitesi	19	K.Sütçü İmam Üniversitesi	29	Uludağ Üniversitesi
10	Fırat Üniversitesi	20	Karadeniz Teknik Üniv.	30	Yıldız Teknik Üniversitesi

Çalışmada öncelikle kullanılan kriterlerin puanlanması için Mart –Nisan 2015 tarihleri arasında uzaktan eğitim programında öğretim üyesi olarak görev yapan 15 kişilik uzman gruba anket uygulanmıştır. Uzman gruba yapılan anketler sonucunda Kalite Fonksiyon Göçerimi yönteminde kullanılabilmesi için kriterler azaltılmıştır. Bu amaçla kriterlerin anket yoluyla sağlanan bilgiler ile aldıkları puanlara göre Entropi yöntemi kullanılarak ağırlıklar hesaplanmıştır. Nisan 2015 - Kasım 2015 tarihleri arasında söz konusu üniversitelerde öğrenim gören öğrencilere ve görev yapan öğretim üyelerine anketler uygulanıp çalışmada kullanılacak verilere ulaşılmıştır. Sonrasında uzaktan eğitim sisteminde önemli görülen kriterlere göre Kalite Evi hazırlanmıştır. Öğrenci gereksinimleri ve e-öğrenme sisteminin birbiriyle olan ilişkilerini değerlendirmek için Bulanık Doğrusal Regresyon yöntemi kullanılmıştır. Son olarak uzaktan eğitim hizmeti veren üniversitelerden en iyi olan üniversite 0-1 Hedef Programlama yöntemi ile belirlenmiş ve hedef değere olan uzaklığa göre sıralanmıştır.

6.2.Araştırmanın Veri Seti, Modeli ve Aşamaları

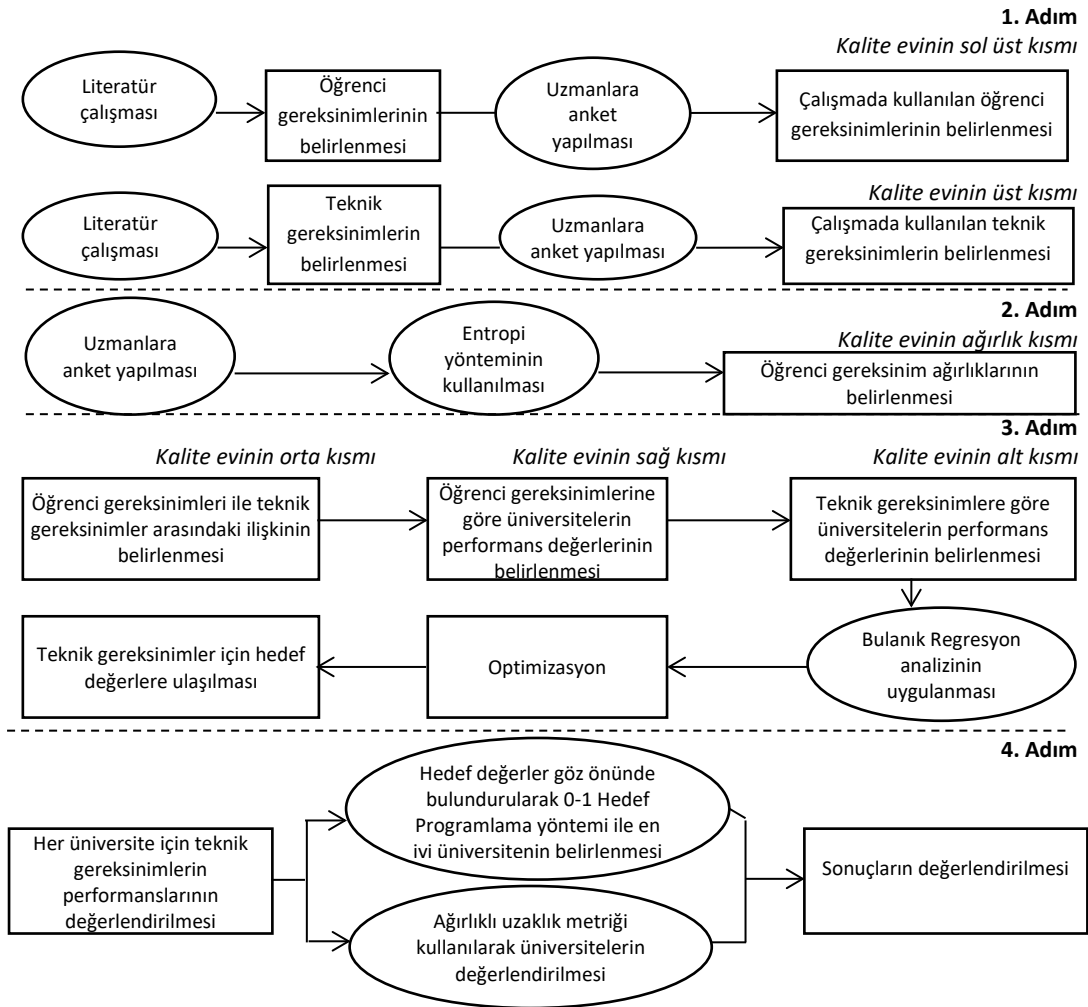
Kalite evinde kullanılması planlanan öğrenci gereksinimleri ve teknik gereksinimlerin belirlenebilmesi için Tablo 1’de gösterilen üniversitelerdeki öğrenci ve öğretim üyelerine anket yaptırılmıştır. Yapılan anketler Microsoft Excel programında düzenlenmiş, aritmetik ortalaması alınarak Kalite Evi oluşturulmuştur. Sonrasında öğrenci gereksinimlerinin ağırlıkları Entropi yöntemiyle belirlenmiş ve Kalite Evine yerleştirilmiştir. KFG’deki öğrenci gereksinimleri ve teknik gereksinimler arasındaki bağlantının belirlenmesi için Bulanık Doğrusal Regresyon yönteminden yararlanılmıştır. 0-1 Hedef Programlama yöntemi kullanılarak uzaktan eğitim hizmeti veren ve e-hizmet kalitesi yönünden en başarılı olan üniversite belirlenmiştir.

Elde edilen veriler kullanılarak hedefe en yakın değere göre üniversiteler için başarı sıralaması yapılmıştır. Son olarak çalışmanın aşamaları Şekil 1’de özetlenmiştir. Uzaktan eğitim e-hizmet kalitesinin değerlendirilebilmesi için öncelikle esas olan öğrenci beklentilerinin karşılanması gerekmektedir. Bu bağlamda literatür araştırması yapılarak önceki çalışmalarda kullanılan kriterler göz önünde bulundurulmuştur. Ancak kalite evinde çok fazla kriter olması çalışma zorluğu yarattığından öncelikle kriterler anketler yardımıyla azaltılmıştır. Literatüre bakıldığında Kalite evi oluşturulurken yedi kriter üzerinde yoğunlaşmanın daha iyi olduğu kanısına varılmıştır (Patrovi ve Corredoira, 2002: 648; Melemez ve diğerleri, 2013: 792; Mazur, 2015: 27). Öğrenci

gereksinimlerinde olduğu gibi teknik gereksinim kriterleri için yedi kriterle çalışılması planlanmıştır. Fakat 7. kriter ile 8. kriter aynı puanı aldığı için ilk sekiz kriter çalışmaya dahil edilmiştir. Öğretim üyelerinden elde edilen cevapların aritmetik ortalaması alınarak kalite evine yerleştirilmiştir.

Teknik gereksinimlerin birbirleriyle olan ilişkileri ise kalite evinin çatısında gösterilmiştir. Burada uzman grup görüşlerine dayandırılarak birbiri ile ilişkisi olan kriterlere "X" yazılmıştır. KFG'ye göre oluşturulan kalite evi Ekteki Tablo 6'da gösterilmiştir. Kalite evinde öğrenci gereksinimleri satırları, teknik gereksinimler ise sütunları oluşturmaktadır. Öğrenci gereksinim kriterlerinin önem ağırlıkları ise Metodoloji bölümünde gösterildiği üzere Entropi yöntemiyle belirlenip kalite evinde "Ağırlık" sütununa yazılmıştır.

Şekil 1: Çalışmanın Aşamaları



6.3. Entropi ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Kalite Evi oluşturulduktan sonra Entropi yöntemi kullanılarak öğrenci gereksinimlerinin ağırlıkları hesaplanmıştır. Kriter ağırlıklarının hesaplanması için onu öğretim üyesi beşi öğrenci olmak üzere on beş uzmanın görüşüne başvurulmuştur.

Uzmanlardan belirlenen kriterlere önem derecelerine göre 1'den 9'a kadar puan vermeleri istenmiştir.

Sonrasında bu puanlar kullanılarak Entropi yöntemi adımları uygulanmıştır. İlk adım olan karar matrisi bir başka deyişle uzman grubun öğrenci gereksinimlerine vermiş olduğu puanlar Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Öğrenci Gereksinimlerine Verilen Puanlar

	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀
Uzman1	4	7	4	8	8	6	4	3	8	8
Uzman2	8	9	8	9	9	9	9	9	9	8
Uzman3	8	8	8	9	9	8	7	6	6	6
Uzman4	7	7	7	6	8	8	9	7	9	9
Uzman5	7	8	7	8	7	7	7	7	7	7
Uzman6	8	9	8	9	9	9	9	9	9	8
Uzman7	6	8	8	9	9	9	8	9	9	9
Uzman8	9	5	9	5	9	9	7	9	5	9
Uzman9	9	5	9	5	9	9	7	9	5	9
Uzman10	8	9	8	9	9	9	9	9	9	8
Uzman11	8	7	8	8	9	9	9	8	8	8
Uzman12	5	5	8	9	8	9	8	8	8	4
Uzman13	6	5	8	8	8	8	8	7	8	4
Uzman14	7	5	8	7	9	8	8	6	8	4
Uzman15	8	9	8	9	9	9	9	9	9	8
Toplam	109	106	117	117	128	125	117	113	116	107

Entropi aşamaları uygulandığında kriter ağırlıkları aşağıdaki şekilde elde edilmiştir.

Tablo 3: Kriterlerin Göreli Ağırlıkları

Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀
0,1169	0,1494	0,0716	0,0936	0,0150	0,0320	0,0836	0,1492	0,0901	0,1986

Entropi yöntemi ile belirlenen kriter ağırlıklarına bakılacak olursa en önemli kriterin 0,1986 ile y_{10} (Derslerin animasyon, resim, ses görüntü vb. araçlarla desteklenmesi) olarak ölçüldüğü, onu ise 0,1494 ile y_2 (E-öğrenme sistemindeki materyallerin çeşitliliği) kriterinin takip ettiği görülmektedir. En az önemli kriter ise 0,0150 ile y_5 (internetten hızlı ve kolay erişim) olarak belirlenmiştir.

6.4. Öğrenci Gereksinimleri ile Teknik Gereksinimler Arasındaki İlişkinin Bulanık Doğrusal Regresyon Yöntemi ile Belirlenmesi

E-öğrenme sisteminde öğrenciler ve öğretim üyeleri için önemli olan kriterler belirlendikten sonra bu kriterler arasındaki ilişkinin derecelendirilmesi için Bulanık Doğrusal Regresyon yöntemine başvurulmuştur. Araştırmanın sonraki kısımlarında gerekli olacak e-öğrenme öğrenci gereksinimleri ve teknik gereksinimlere ait merkez ve yayılım değerleri Bulanık Doğrusal Regresyon yöntemi ile belirlenmiştir. Analizde 30 üniversiteye ait verinin sadece tek öğrenci gereksinimi kriteri için 60 adet kısıt oluşturulmuştur. Kısıtlar her bir gözlem için merkez ve yayılım değerlerini elde etmek için büyük eşit (\geq) ve küçük eşit (\leq) formunda denklem yazılarak oluşturulmuştur. Bulanık doğrusal regresyon modelinde bulunan yayılımların minimizasyonunu sağlayan doğrusal programlama amaç denklemi (5) eşitliği kullanılarak; $x_{jk} = k$. gözlem değeri için j . bağımsız değişken (k . uzaktan eğitim hizmeti veren üniversite için j . teknik gereksinim puanı) olacak şekilde aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

$$\text{Min } Z = 30 c_0 + 129,259 c_5 + 137,731 c_7$$

Bulanık doğrusal regresyon modelinde kısıtlar belirlenirken gözlemlerin bulanıklığını ifade eden uygun bir h seviyesinin belirlenmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmalara bakıldığında araştırmacıların genellikle bu seviyeyi 0,5 olarak belirlediği görülmektedir (Tanaka, 1982: 382; Kim ve Moskowitz, 2000: 510).

Örnek olarak, kalite evine bakıldığında y_1 kriterinin x_5 ve x_7 kriterlerinden etkilendiği görülmektedir. $y_k = k$. gözlem değeri için bağımlı değişken (k . uzaktan eğitim hizmeti veren

üniversite için öğrencilerin memnuniyet derecesi) olacak şekilde (5) numaralı eşitlik, $h = 0.5$ değeri ve 30 üniversite için 60 kısıtı gösteren aşağıdaki model kurulmuştur;

$$\begin{array}{l}
 \alpha_0 + 4,630 \alpha_5 + 4,444 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,315 c_5 + 2,222 c_7 \geq 2,556 \\
 \alpha_0 + 3,889 \alpha_5 + 4,630 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 1,944 c_5 + 2,315 c_7 \geq 2,130 \\
 \alpha_0 + 4,074 \alpha_5 + 4,074 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,037 c_5 + 2,037 c_7 \geq 3,148 \\
 \alpha_0 + 4,444 \alpha_5 + 4,167 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,222 c_5 + 2,083 c_7 \geq 2,315 \\
 \alpha_0 + 3,704 \alpha_5 + 4,630 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 1,852 c_5 + 2,315 c_7 \geq 3,333 \\
 \alpha_0 + 4,444 \alpha_5 + 4,815 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,222 c_5 + 2,407 c_7 \geq 2,870 \\
 \alpha_0 + 4,259 \alpha_5 + 4,259 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,130 c_5 + 2,130 c_7 \geq 2,857 \\
 \alpha_0 + 4,074 \alpha_5 + 5,000 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,037 c_5 + 2,500 c_7 \geq 2,778 \\
 \alpha_0 + 4,167 \alpha_5 + 4,444 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,083 c_5 + 2,222 c_7 \geq 2,500 \\
 \alpha_0 + 4,630 \alpha_5 + 4,630 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,315 c_5 + 2,315 c_7 \geq 1,111 \\
 \alpha_0 + 3,704 \alpha_5 + 4,630 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 1,852 c_5 + 2,315 c_7 \geq 3,796 \\
 \alpha_0 + 4,167 \alpha_5 + 4,444 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,083 c_5 + 2,222 c_7 \geq 3,222 \\
 \alpha_0 + 4,630 \alpha_5 + 4,444 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,315 c_5 + 2,222 c_7 \geq 3,333 \\
 \alpha_0 + 4,630 \alpha_5 + 4,074 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,315 c_5 + 2,037 c_7 \geq 3,222 \\
 \alpha_0 + 4,444 \alpha_5 + 5,000 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,222 c_5 + 2,500 c_7 \geq 3,611 \\
 \alpha_0 + 4,722 \alpha_5 + 4,722 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,361 c_5 + 2,361 c_7 \geq 1,889 \\
 \alpha_0 + 4,630 \alpha_5 + 4,259 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,315 c_5 + 2,130 c_7 \geq 3,778 \\
 \alpha_0 + 4,444 \alpha_5 + 4,444 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,222 c_5 + 2,222 c_7 \geq 3,254 \\
 \alpha_0 + 4,815 \alpha_5 + 4,630 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,407 c_5 + 2,315 c_7 \geq 3,519 \\
 \alpha_0 + 4,167 \alpha_5 + 5,000 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,083 c_5 + 2,500 c_7 \geq 2,556 \\
 \alpha_0 + 4,167 \alpha_5 + 5,000 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,083 c_5 + 2,500 c_7 \geq 2,889 \\
 \alpha_0 + 4,722 \alpha_5 + 4,722 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,361 c_5 + 2,361 c_7 \geq 2,556 \\
 \alpha_0 + 4,167 \alpha_5 + 4,306 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,083 c_5 + 2,153 c_7 \geq 3,000 \\
 \alpha_0 + 4,259 \alpha_5 + 5,000 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,130 c_5 + 2,500 c_7 \geq 2,593 \\
 \alpha_0 + 4,259 \alpha_5 + 4,630 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,130 c_5 + 2,315 c_7 \geq 3,333 \\
 \alpha_0 + 4,815 \alpha_5 + 4,815 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,407 c_5 + 2,407 c_7 \geq 3,384 \\
 \alpha_0 + 4,444 \alpha_5 + 5,000 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,222 c_5 + 2,500 c_7 \geq 2,130 \\
 \alpha_0 + 3,519 \alpha_5 + 4,074 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 1,759 c_5 + 2,037 c_7 \geq 4,167 \\
 \alpha_0 + 4,167 \alpha_5 + 5,000 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,083 c_5 + 2,500 c_7 \geq 2,889 \\
 \alpha_0 + 4,074 \alpha_5 + 4,444 \alpha_7 + 0,500 c_0 + 2,037 c_5 + 2,222 c_7 \geq 3,889 \\
 \alpha_0 + 4,630 \alpha_5 + 4,444 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,315 c_5 - 2,222 c_7 \leq 2,556 \\
 \alpha_0 + 3,889 \alpha_5 + 4,630 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 1,944 c_5 - 2,315 c_7 \leq 2,130 \\
 \alpha_0 + 4,074 \alpha_5 + 4,074 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,037 c_5 - 2,037 c_7 \leq 3,148 \\
 \alpha_0 + 4,444 \alpha_5 + 4,167 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,222 c_5 - 2,083 c_7 \leq 2,315 \\
 \alpha_0 + 3,704 \alpha_5 + 4,630 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 1,852 c_5 - 2,315 c_7 \leq 3,333 \\
 \alpha_0 + 4,444 \alpha_5 + 4,815 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,222 c_5 - 2,407 c_7 \leq 2,870 \\
 \alpha_0 + 4,259 \alpha_5 + 4,259 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,130 c_5 - 2,130 c_7 \leq 2,857 \\
 \alpha_0 + 4,074 \alpha_5 + 5,000 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,037 c_5 - 2,500 c_7 \leq 2,778 \\
 \alpha_0 + 4,167 \alpha_5 + 4,444 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,083 c_5 - 2,222 c_7 \leq 2,500 \\
 \alpha_0 + 4,630 \alpha_5 + 4,630 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,315 c_5 - 2,315 c_7 \leq 1,111 \\
 \alpha_0 + 3,704 \alpha_5 + 4,630 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 1,852 c_5 - 2,315 c_7 \leq 3,796 \\
 \alpha_0 + 4,167 \alpha_5 + 4,444 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,083 c_5 - 2,222 c_7 \leq 3,222 \\
 \alpha_0 + 4,630 \alpha_5 + 4,444 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,315 c_5 - 2,222 c_7 \leq 3,333 \\
 \alpha_0 + 4,630 \alpha_5 + 4,074 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,315 c_5 - 2,037 c_7 \leq 3,222 \\
 \alpha_0 + 4,444 \alpha_5 + 5,000 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,222 c_5 - 2,500 c_7 \leq 3,611 \\
 \alpha_0 + 4,722 \alpha_5 + 4,722 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,361 c_5 - 2,361 c_7 \leq 1,889 \\
 \alpha_0 + 4,630 \alpha_5 + 4,259 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,315 c_5 - 2,130 c_7 \leq 3,778 \\
 \alpha_0 + 4,444 \alpha_5 + 4,444 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,222 c_5 - 2,222 c_7 \leq 3,254 \\
 \alpha_0 + 4,815 \alpha_5 + 4,630 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,407 c_5 - 2,315 c_7 \leq 3,519 \\
 \alpha_0 + 4,167 \alpha_5 + 5,000 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,083 c_5 - 2,500 c_7 \leq 2,556 \\
 \alpha_0 + 4,167 \alpha_5 + 5,000 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,083 c_5 - 2,500 c_7 \leq 2,889 \\
 \alpha_0 + 4,722 \alpha_5 + 4,722 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,361 c_5 - 2,361 c_7 \leq 2,556 \\
 \alpha_0 + 4,167 \alpha_5 + 4,306 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,083 c_5 - 2,153 c_7 \leq 3,000 \\
 \alpha_0 + 4,259 \alpha_5 + 5,000 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,130 c_5 - 2,500 c_7 \leq 2,593 \\
 \alpha_0 + 4,259 \alpha_5 + 4,630 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,130 c_5 - 2,315 c_7 \leq 3,333 \\
 \alpha_0 + 4,815 \alpha_5 + 4,815 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,407 c_5 - 2,407 c_7 \leq 3,384 \\
 \alpha_0 + 4,444 \alpha_5 + 5,000 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,222 c_5 - 2,500 c_7 \leq 2,130 \\
 \alpha_0 + 3,519 \alpha_5 + 4,074 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 1,759 c_5 - 2,037 c_7 \leq 4,167 \\
 \alpha_0 + 4,167 \alpha_5 + 5,000 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,083 c_5 - 2,500 c_7 \leq 2,889 \\
 \alpha_0 + 4,074 \alpha_5 + 4,444 \alpha_7 - 0,500 c_0 - 2,037 c_5 - 2,222 c_7 \leq 3,889
 \end{array}$$

Bulanık parametrelere ait merkezi değerler ve yayılım değerleri $\alpha_0 = 8,3261$, $\alpha_5 = -0,9023$, $\alpha_7 = -0,3834$ ve $c_5 = 0,5453$ olarak hesaplanmıştır. h değerinin farklı alınması durumunda oluşabilecek değişiklikleri görebilmek için farklı h değerleriyle y_2 kriteri çözülmüştür. Bulanık regresyon için; h değeri, üyelik fonksiyonu ve bulanık parametreler arasında ilişki olduğu tartışılmıştır (Moskowitz ve Kim, 1993). Sonuçlara bakıldığında farklı h değerlerine göre merkez değerlerin hemen hemen aynı olduğu fakat yayılım değerlerinin farklılık gösterdiği görülmüştür. Farklı h değerlerinin merkez değerini etkilememesi öğrenci gereksinimleri hedef değerinde değişiklik yapmayacağını göstermektedir. Öğrenci memnuniyetini artırmaya yönelik öğrenci gereksinimleri verileri ve bulanık regresyon yönteminden elde edilen sonuçlar ve (1) numaralı eşitlik yardımıyla kurulan amaç fonksiyonu aşağıdaki gibidir;

$$\text{Max } Z = 0,0234 y_1 + 0,0373 y_2 + 0,0143 y_3 + 0,0234 y_4 + 0,0075 y_5 + 0,0107 y_6 + 0,0167 y_7 + 0,0249 y_8 + 0,0225 y_9 + 0,0397 y_{10} - 0,2205$$

s.t.

$$\begin{array}{l}
 y_1 + 0,9023 x_5 + 0,3840 x_7 = 8,3261 \\
 y_2 - 0,4898 x_4 + 1,0750 x_5 = 5,4851 \\
 y_3 - 0,9291 x_1 - 0,3429 x_2 + 0,4138 x_3 - 0,4095 x_6 - 0,1160 x_7 = -3,4286 \\
 y_4 - 0,5044 x_2 - 0,6597 x_7 + 0,8242 x_8 = 1,7511 \\
 y_5 - 0,3653 x_1 - 0,4830 x_3 + 1,1465 x_5 + 0,2859 x_7 = 5,7856 \\
 y_6 + 0,3725 x_1 - 0,0631 x_7 = 4,0255 \\
 y_7 + 0,2186 x_6 + 0,6500 x_7 = 6,5331 \\
 y_8 - 1,2000 x_4 + 0,2754 x_5 + 1,2716 x_8 = 4,8516 \\
 y_9 - 0,4375 x_5 + 0,7697 x_7 = 5,2244 \\
 y_{10} - 0,2641 x_1 + 1,4605 x_7 = 9,0747 \\
 x_1 - 0,7482 x_2 = 1,3030 \\
 x_2 - 0,2003 x_1 = 3,3414 \\
 x_3 - x_6 = -0,2775 \\
 x_5 - 0,3327 x_7 = 2,7189
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
x_6 + 0,0914 x_3 &= 4,6148 \\
x_7 - 0,1116 x_5 - 0,1117 x_8 &= 3,5960 \\
x_8 - 0,3337 x_7 &= 2,6836 \\
1 \leq x_j \leq 5, 1 \leq y_i \leq 5
\end{aligned}$$

(1) ve (2) numaralı eşitlikler yardımıyla çözülen modele ilişkin sonuçlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4: Doğrusal Programlama Çözümü

Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀
2,7715	3,3887	2,8035	3,4218	3,1945	2,6454	2,6548	4,3496	3,5823	3,6302
X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈		
4,4734	4,2374	3,9741	5,000	4,2283	4,2516	4,5367	4,1975		

6.5. 0-1 Hedef Programlama Yöntemi ile En İyi Üniversitenin Seçilmesi

Öğrenci gereksinimlerini en iyileyen değerler Tablo 4'te gösterilmiştir. Bir başka deyişle bu değerler ulaşılması gereken hedef değerleri göstermektedir. Hedef değerlere ulaşıldıktan sonra 0-1 Hedef Programlama yardımıyla e-hizmet kalitesi bakımından en iyi olan üniversite bulunmuştur. Hedef programlamada amaç fonksiyonunda; λ_j üniversite alternatifleri, w_j entropi ile belirlenen ağırlıklar ve d_i^- negatif sapmayı gösterirken, amaç fonksiyonu, hedef kısıtların negatif sapmalarını minimize edecek şekilde yazılmaktadır.

(11) numaralı eşitlik yardımıyla amaç fonksiyonu aşağıdaki şekilde yazılmıştır;

$$\text{Min } 0,1483 d_1^- + 0,1260 d_2^- + 0,1643 d_3^- + 0,1751 d_4^- + 0,1107 d_5^- + 0,0746 d_6^- + 0,0801 d_7^- + 0,1209 d_8^-$$

Amaç fonksiyonu yazıldıktan sonra hedef kısıtlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için Ekteki Tablo 8'de verilen Teknik Gereksinim Puanları kullanılarak Tablo 4'te bulunan hedef değişkenlerine eşitlenerek aşağıdaki şekilde hedef kısıtları yazılmıştır.

$$\begin{aligned}
4,630 \lambda_1 + 4,074 \lambda_2 + 4,630 \lambda_3 + 4,444 \lambda_4 + 4,074 \lambda_5 + 4,630 \lambda_6 + 4,259 \lambda_7 + 4,444 \lambda_8 + 3,889 \lambda_9 + 4,259 \lambda_{10} + 4,259 \lambda_{11} + 4,167 \lambda_{12} + 4,444 \lambda_{13} + 4,074 \lambda_{14} + 4,630 \lambda_{15} + 3,889 \lambda_{16} + 4,444 \lambda_{17} + 4,306 \lambda_{18} + 4,074 \lambda_{19} + 4,167 \lambda_{20} + 4,722 \lambda_{21} + 3,056 \lambda_{22} + 3,472 \lambda_{23} + 4,815 \lambda_{24} + 4,630 \lambda_{25} + 4,444 \lambda_{26} + 4,630 \lambda_{27} + 4,444 \lambda_{28} + 4,444 \lambda_{29} + 3,889 \lambda_{30} - d_1^+ + d_1^- = 4,4734
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
4,259 \lambda_1 + 4,444 \lambda_2 + 3,704 \lambda_3 + 3,611 \lambda_4 + 3,889 \lambda_5 + 4,259 \lambda_6 + 4,815 \lambda_7 + 4,259 \lambda_8 + 4,167 \lambda_9 + 4,259 \lambda_{10} + 4,259 \lambda_{11} + 4,167 \lambda_{12} + 3,889 \lambda_{13} + 4,630 \lambda_{14} + 4,259 \lambda_{15} + 3,889 \lambda_{16} + 4,630 \lambda_{17} + 4,444 \lambda_{18} + 4,444 \lambda_{19} + 4,167 \lambda_{20} + 4,444 \lambda_{21} + 3,333 \lambda_{22} + 3,889 \lambda_{23} + 3,704 \lambda_{24} + 4,259 \lambda_{25} + 4,259 \lambda_{26} + 4,444 \lambda_{27} + 4,074 \lambda_{28} + 4,167 \lambda_{29} + 3,519 \lambda_{30} - d_2^+ + d_2^- = 4,2374
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
4,259 \lambda_1 + 4,259 \lambda_2 + 3,704 \lambda_3 + 4,167 \lambda_4 + 4,074 \lambda_5 + 4,074 \lambda_6 + 3,889 \lambda_7 + 4,444 \lambda_8 + 3,611 \lambda_9 + 4,259 \lambda_{10} + 4,074 \lambda_{11} + 4,722 \lambda_{12} + 4,259 \lambda_{13} + 4,259 \lambda_{14} + 4,259 \lambda_{15} + 4,722 \lambda_{16} + 4,444 \lambda_{17} + 4,583 \lambda_{18} + 4,444 \lambda_{19} + 3,889 \lambda_{20} + 4,167 \lambda_{21} + 4,167 \lambda_{22} + 4,306 \lambda_{23} + 4,074 \lambda_{24} + 4,815 \lambda_{25} + 4,444 \lambda_{26} + 4,444 \lambda_{27} + 3,889 \lambda_{28} + 4,444 \lambda_{29} + 2,778 \lambda_{30} - d_3^+ + d_3^- = 3,9741
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
4,259 \lambda_1 + 3,889 \lambda_2 + 4,259 \lambda_3 + 4,167 \lambda_4 + 4,444 \lambda_5 + 4,630 \lambda_6 + 4,074 \lambda_7 + 4,444 \lambda_8 + 4,167 \lambda_9 + 4,259 \lambda_{10} + 3,889 \lambda_{11} + 4,444 \lambda_{12} + 3,704 \lambda_{13} + 4,167 \lambda_{14} + 4,444 \lambda_{15} + 3,611 \lambda_{16} + 4,444 \lambda_{17} + 4,444 \lambda_{18} + 4,815 \lambda_{19} + 3,889 \lambda_{20} + 4,722 \lambda_{21} + 3,056 \lambda_{22} + 4,167 \lambda_{23} + 4,259 \lambda_{24} + 4,630 \lambda_{25} + 4,815 \lambda_{26} + 4,444 \lambda_{27} + 3,704 \lambda_{28} + 3,889 \lambda_{29} + 3,519 \lambda_{30} - d_4^+ + d_4^- = 5
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
4,630 \lambda_1 + 3,889 \lambda_2 + 4,074 \lambda_3 + 4,444 \lambda_4 + 3,704 \lambda_5 + 4,444 \lambda_6 + 4,259 \lambda_7 + 4,074 \lambda_8 + 4,167 \lambda_9 + 4,630 \lambda_{10} + 3,704 \lambda_{11} + 4,167 + 4,630 \lambda_{13} + 4,630 \lambda_{14} + 4,444 \lambda_{15} + 4,722 \lambda_{16} + 4,630 \lambda_{17} + 4,444 \lambda_{18} + 4,815 \lambda_{19} + 4,167 \lambda_{20} + 4,167 \lambda_{21} + 4,722 \lambda_{22} + 4,167 \lambda_{23} + 4,259 \lambda_{24} + 4,259 \lambda_{25} + 4,815 \lambda_{26} + 4,444 \lambda_{27} + 3,519 \lambda_{28} + 4,167 \lambda_{29} + 4,074 \lambda_{30} - d_5^+ + d_5^- = 4,2283
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
4,074 \lambda_1 + 4,074 \lambda_2 + 4,815 \lambda_3 + 4,444 \lambda_4 + 3,704 \lambda_5 + 4,074 \lambda_6 + 4,259 \lambda_7 + 4,444 \lambda_8 + 4,444 \lambda_9 + 4,259 \lambda_{10} + 4,259 \lambda_{11} + 4,722 \lambda_{12} + 4,074 \lambda_{13} + 4,259 \lambda_{14} + 4,630 \lambda_{15} + 4,444 \lambda_{16} + 4,630 \lambda_{17} + 4,167 \lambda_{18} + 4,074 \lambda_{19} + 4,444 \lambda_{20} + 3,889 \lambda_{21} + 4,444 \lambda_{22} + 4,583 \lambda_{23} + 4,444 \lambda_{24} + 4,259 \lambda_{25} + 4,259 \lambda_{26} + 4,444 \lambda_{27} + 3,889 \lambda_{28} + 4,722 \lambda_{29} + 3,889 \lambda_{30} - d_6^+ + d_6^- = 4,2516
\end{aligned}$$

$$4,444 \lambda_1 + 4,630 \lambda_2 + 4,074 \lambda_3 + 4,167 \lambda_4 + 4,630 \lambda_5 + 4,815 \lambda_6 + 4,259 \lambda_7 + 5,000 \lambda_8 + 4,444 \lambda_9 + 4,630 \lambda_{10} + 4,630 \lambda_{11} + 4,444 \lambda_{12} + 4,444 \lambda_{13} + 4,074 \lambda_{14} + 5,000 \lambda_{15} + 4,722 \lambda_{16} + 4,259 \lambda_{17} + 4,444 \lambda_{18} + 4,630 \lambda_{19} + 5,000 \lambda_{20} + 5,000 \lambda_{21} + 4,722 \lambda_{22} + 4,306 \lambda_{23} + 5,000 \lambda_{24} + 4,630 \lambda_{25} + 4,815 \lambda_{26} + 5,000 \lambda_{27} + 4,074 \lambda_{28} + 5,000 \lambda_{29} + 4,444 \lambda_{30} - d_7^+ + d_7^- = 4,5367$$

$$4,630 \lambda_1 + 4,444 \lambda_2 + 4,259 \lambda_3 + 4,722 \lambda_4 + 4,259 \lambda_5 + 4,815 \lambda_6 + 4,444 \lambda_7 + 4,630 \lambda_8 + 4,722 \lambda_9 + 4,815 \lambda_{10} + 4,074 \lambda_{11} + 4,722 \lambda_{12} + 4,259 \lambda_{13} + 3,704 \lambda_{14} + 4,074 \lambda_{15} + 4,722 \lambda_{16} + 4,630 \lambda_{17} + 4,444 \lambda_{18} + 4,630 \lambda_{19} + 4,444 \lambda_{20} + 5,000 \lambda_{21} + 4,167 \lambda_{22} + 4,722 \lambda_{23} + 4,259 \lambda_{24} + 4,630 \lambda_{25} + 4,815 \lambda_{26} + 4,259 \lambda_{27} + 3,704 \lambda_{28} + 4,444 \lambda_{29} + 3,519 \lambda_{30} - d_8^+ + d_8^- = 4,1975$$

$$\sum_{i=1}^{30} \lambda_i = 1 \quad \lambda_i = \{0,1\}, i = 1,2,\dots,30$$

Çalışmada karar vericiler tarafından belirlenen hedeflerden olan toplam sapma en küçüklemeye çalışıldığından Hedef Programlama (HP) modeli oluşturulurken ağırlıklandırılmış 0-1 HP modeli kullanılması tercih edilmiştir. Dolayısıyla modelde belirtilen tüm hedeflerden olan toplam ağırlıklandırılmış sapmayı en küçükleyen bir amaç fonksiyonu oluşturularak tüm hedefleri eş zamanlı olarak göz önünde bulundurmaya çalışılmıştır.

0-1 Hedef Programlamada çözüm değerleri sadece 0 veya 1 değerini almaktadır. Çözüm değerlerine bakıldığında diğer üniversitelerden farklı olarak 1,00 değerini alan Sakarya Üniversitesi olarak belirlenmiştir.

Öne sürülen 0-1 HP modelinin WINQSB programı kullanılarak çözülmesiyle elde edilen sonuçlara göre en iyi alternatif Entropi-Ağırlıklı Uzaklık Metriği yönteminde bulunduğu gibi Sakarya Üniversitesi olarak belirlenmiştir.

6.6. Entropi - Ağırlıklı Uzaklık Metriği ile Üniversitelerin Sıralanması

Bu bölümde üniversite öğretim üyelerinin teknik gereksinimlere vermiş oldukları puanlar kullanılarak üniversitelerin başarılarına göre sıralama yapılacaktır. Önceki bölüme benzer şekilde entropi ile çözüm yapılabilmesi için üniversitede görev yapan öğretim üyelerinin teknik gereksinimler için vermiş olduğu puanlar Ekteki Tablo 8'de gösterilmiştir.

(10) numaralı eşitlik yardımıyla bütün üniversiteler için hesaplanan 2. dereceden uzaklık metrikleri ve sıralamalar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5: 2. Dereceden Hesaplanan Uzaklık Değerleri

Üniversite	Uzaklık	Sıra	Üniversite	Uzaklık	Sıra
Akdeniz Üniversitesi	0,466	21	İstanbul Teknik Üniversitesi	0,155	3
Anadolu Üniversitesi	0,315	12	İstanbul Üniversitesi	0,427	18
Ankara Üniversitesi	0,405	17	İzmir Yüksek Tek. Ens.	0,363	14
Atatürk Üniversitesi	0,442	20	K. Sütçü İmam Üniversitesi	0,505	23
Boğaziçi Üniversitesi	0,482	22	Karadeniz Teknik Üni.	0,405	16
Çukurova Üniversitesi	0,162	4	Kocaeli Üniversitesi	0,382	15
Dokuz Eylül Üni.	0,321	13	Marmara Üniversitesi	0,244	9
Düzce Üniversitesi	0,635	27	Mersin Üniversitesi	0,438	19
Ege Üniversitesi	0,238	8	Orta Doğu Teknik Üni.	0,559	26
Fırat Üniversitesi	1,031	30	Osmangazi Üniversitesi	0,264	11
Gazi Üniversitesi	0,233	6	Sakarya Üniversitesi	0,078	1
Gaziantep Üniversitesi	0,505	24	Selçuk Üniversitesi	0,154	2
Gaziosmanpaşa Üni.	0,641	28	Süleyman Demirel Üni.	0,896	29
Hacettepe Üniversitesi	0,246	10	Uludağ Üniversitesi	0,179	5
İnönü Üniversitesi	0,539	25	Yıldız Teknik Üniversitesi	0,237	7

Sıralamaya göre en iyi değere sahip olan Sakarya Üniversitesi olmuştur. Onu Selçuk Üniversitesi ve İstanbul Teknik Üniversitesi takip etmektedir. En kötü değere sahip olan ise Fırat Üniversitesi olarak belirlenmiştir.

6.Sonuç ve Öneriler

Çalışmada ülkemizde uzaktan eğitim faaliyeti gösteren otuz devlet üniversitesinin e-hizmet kalitesi yönünden değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Entropi ile elde edilen ağırlık değerlerine bakıldığında en önemli kriterin derslerin animasyon, resim, ses, görüntü gibi araçlarla desteklenmesi olduğu onu ise e-öğrenme sistemindeki materyallerin çeşitliliği ve kısa sınavlar, ödevler, ara sınavlar, alıştırmalar gibi çeşitli araçlarla öğrenme seviyesinin ölçülmesi olarak belirlenmiştir. Ağırlık değerleri belirlendikten sonra kriterler arasındaki ilişkinin kurulması gerekmektedir.

Kriterler arasındaki ilişkinin kurulabilmesi için Bulanık Doğrusal Regresyon yöntemi kullanılmıştır. Kurulan modeller doğrultusunda WinQSB programı yardımıyla çözüme ulaşılmıştır. Bulanık regresyon sonucunda ulaşılan veriler sistemde olması gereken hedef değerleri göstermektedir. Bu nedenle en iyi üniversitenin belirlenmesi için 0-1 Hedef Programlama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem aracılığıyla e-öğrenme sistemi performans açısından en iyi olan üniversitenin Sakarya Üniversitesi olduğu sonucuna varılmıştır. En iyi üniversiteye ulaşıldıktan sonra ise diğer üniversitelerin durumlarının incelenmesi için Entropi – Uzaklık Metriği yöntemi kullanılmış ve hedef değerden uzaklıklara göre üniversiteler performansları açısından sıralanmıştır. Bu yöneme göre de en iyi üniversite olarak Sakarya Üniversitesi belirlenmiş ikinci en iyi üniversite olarak Selçuk Üniversitesi belirlenmiştir. Performans açısından sıralamanın sonunda ise Fırat Üniversitesi ile Süleyman Demirel Üniversitesi yer almıştır. Her iki yöntemin birbirini desteklediği görülmektedir.

Çalışmanın uygulama alanı ve kullanılan yöntemler açısından literatüre katkıda bulunması amaçlanmıştır. Kalite Fonksiyon Göçerimi, Bulanık Regresyon, Entropi – Uzaklık Metriği ve 0-1 Hedef Programlama yöntemlerinin beraber kullanılarak literatürdeki benzer çalışmalardan farklı olması amaçlanmıştır. Çalışmada hem en iyi üniversite 0-1 Hedef Programlama yöntemi ile belirlenmiş olup hem de Entropi – Uzaklık Metriği yöntemi ile üniversitelerin performansları açısından sıralanması sağlanmıştır. Aynı zamanda çalışmanın bir başka katkısı da uygulama alanı olarak ülkemizde uzaktan eğitim sektöründe faaliyet gösteren üniversitelerin alınmış olmasıdır.

Değerlendirmeye konu olan üniversiteler hem öğrencileri hem de öğretim üyeleri tarafından performans açısından değerlendirildiği için gün geçtikçe daha da önemi artan e-öğrenme sistemlerinin geliştirilip iyileştirilmesi için çalışmanın yol gösterici nitelikte olması hedeflenmiştir.

Türkçe literatüre bakıldığında sadece bir çalışmada tek bir üniversitenin e-öğrenme sisteminin istatistiksel yöntemler aracılığıyla değerlendirildiği görülmüştür. Yabancı literatürde ise e-öğrenme sistemleri performans açısından yine istatistiksel yöntemlerle ölçülmüştür. Bu çalışmaya en yakın çalışmada ise ülkemizde faaliyet gösteren altı özel üniversite e-hizmet kalitesi açısından Kalite Fonksiyon Göçerimi ile değerlendirilmiştir. Türkiye ve yurtdışında söz konusu alanda belirtilen yöntemlerin bir arada kullanıldığı bu kadar kapsamlı bir çalışmaya rastlanmadığından literatürde yer alacak ilk çalışma olacaktır.

Çalışmada yer alan veri seti ve yöntemler açısından bazı kısıtlarla karşılaşmıştır. Öncelikle literatürdeki tüm çalışmalar incelendiğinden çok fazla sayıda kritere ulaşılmıştır. Objektif olunabilmesi için tüm ulaşılan kriterleri içeren anket formu düzenlenip 15 kişilik uzman gruba yapılmıştır. Kullanılan yöntemde çok fazla sayıda kriterle çalışılmadığı için kriterler anket sonuçlarına göre azaltılmıştır. Uzman grup değişikliğine gidildiğinde kriter ağırlıklarında değişiklik oluşabilecektir. Sonrasında uygulanan anketlere bakıldığında ise öğrenci gereksinim kriterleri için 423 öğrenciye, teknik gereksinim kriterleri için 152 öğretim üyesine ulaşılabilmektedir. Ulaşılan kişiler değişikliği takdirde sonuçlarda farklılık oluşabilecektir.

Bu çalışmada söz konusu yöntemlerin kullanılmasının uygun olduğu görülmüştür. İleride yapılacak çalışmalarda kullanılan yöntemler açısından farklılıklar yaratarak alternatif uygulamalar yapılabilecektir. Aynı şekilde bu çalışmada kullanılan yöntemler farklı alanlara ya da sektörlere uygulanarak etkin bir karar verme süreci izlenmesi sağlanabilecektir. Bu çalışmada daha önce

belirtildiği üzere 30 devlet üniversitesi araştırma kapsamına alınmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda uzaktan eğitim faaliyeti gösteren bütün devlet üniversiteleri veya özel üniversitelere ulaşılarak daha kapsamlı bir çalışma hazırlanabilir.

Kaynakça

- Alsabawy, A. Y., Cater-Steel, A. ve Soar, J.(2011). Measuring E-Learning System Success. *Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS)*, 1 – 15.
- Alptekin, S. E. ve Karsak, E. E. (2011). An Integrated Decision Framework for Evaluating and Selecting E-Learning Products. *Applied Soft Computing*, 11, 2990 – 2998.
- Al-Mushasha, N. B. ve Nassuora, A. B. (2012). Factors Determining E-Learning Service Quality in Jordanian Higher Education Environment. *Journal of Applied Sciences*, 12 (14), 1474 – 1480.
- Arbaugh, J. B. (2000). Virtual Classroom Characteristics and Student Satisfaction with Internet-Based MBA Couses. *Journal of Management Education*, 24, 32 – 54.
- Arbaugh, J. B. ve Duray Rebecca (2002). Technological and Structural Characteristics, Student Learning and Satisfaction with Web-Based Courses: An Exploratory Study of Two On-Line MBA Program. *Management Learning*, 33 (3), 331 – 347.
- Beam, P. ve Cameron, B. (1998). But What Did We Learn...? Evaluating Online Learning as a Process. *Proceedings on the Sixteenth Annual Conference on Computer Documentation*, Eylül 24-26, Kanada, 258 – 264.
- Carshwell, L. (1998). The Virtual University: Toward an Internet Paradigm?., *Proceedings of 6th Annual Conference on the Teaching of Computing/ 3rd Annual Conference on Integrating Technology into Computer Science Education on Changing the Delivery of Computer Science Education*, 30 (3), 46 – 50.
- Chachi, J., Taheri, S. M. ve Arghami, N. R. (2014). A Hybrid Fuzzy Regression Model and Its Application in Hydrology Engineering. *Applied Soft Computing*, 25, 149-158.
- Chao, R.-J. ve Chen Y.-H. (2009). Evaluation of the Criteria and Effectiveness of Distance E-Learning with Consistent Fuzzy Preference Relations. *Expert Systems with Applications*, 36, 10657 – 10662.
- Chen, Y., Tang, J., Fung, R. Y. K. ve Ren, Z. (2004). Fuzzy Regression-Based Mathematical Programming Model For Quality Function Deployment. *International Journal of Production Research*, 42 (5), 1009 – 1027.
- Franceschini, F., Maisano, D. ve MAstrogiasomo, L. (2015). Customer Requirement Prioritization on QFD: A New Proposal Based on the Generalized Yager's Algorithm. *Res. Eng. Design*, 26, 171 – 187.
- Fung, R. Y. K., Chen, Y., Chen L. Ve Tang, J. (2005). A Fuzzy Expected Value-Based Goal Programming Model for Product Planning Using Quality Function Deployment. *Engineering Optimization*, 37 (6), 633-647.
- Ghosh, S., Surjadaja, H. Ve Antony, J. (2004). Optimisation of the Determinants of E-Service Operations. *Business Process Management Journal*, 10 (6), 616 – 635.
- Gilbert, Jennifer (2007). e-Learning: The Student Experience. *British Journal of Educational Technology*, 38 (4), 560 – 573.
- Hiltz, S. R. ve Wellman, B. (1997). Asynchronous Learning Networks As a Virtual Classroom. *Communications of the ACM*, 40 (9), 44 – 49.

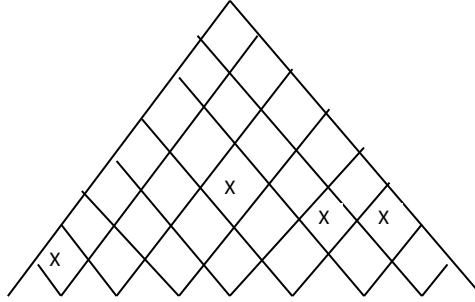
- Hong, Kian-Sam (2002). Relationships Between Students' and Instructional Variables with Satisfaction and Learning from a Web-Based Course. *Internet and Higher Education*, 5, 267 – 281.
- Ji, P., Jin, J., Wang, T. Ve Chen, T. (2014). Quantification and Integration of Kano's Model Into QFD for Optimising Product Design. *International Journal of Production Research*, 52 (21), 6335 – 6348.
- Jones, D. ve Tamiz M. (2010). *Practical Goal Programming*, Springer, New York.
- Jung, Insung (2011). The Dimensions of E-Learning Quality: From Learner's Perspective. *Educational Tech Research Dev*, 59, 445 – 464.
- Kanwal, F. ve Rehman, M. (2016). Measuring Information, System and Service Qualities For The Evaluation of E-Learning Systems in Pakistan. *Pakistan Journal of Science*, 68 (3), 302 – 307.
- Karsak, E. E. (2008). Robot Selection Using an Integrated Approach Based on Quality Function Deployment and Fuzzy Regression. *International Journal of Production Research*, 46 (3), 723 – 738.
- Karsak, E. E. ve Özoğul, C. O. (2009). An Integrated Decision Making Approach for ERP System Selection. *Expert Systems with Applications*, 36, 660-667.
- Kim, K. J., Moskowitz, H., Dhingra, A. Ve Evans, G. (2000). Fuzzy Multicriteria Models for Quality Function Deployment. *European Journal of Operational Research*, 121, 504-518.
- Markovic, S. ve Jovanovic, N. (2012). Learning Style as a Factor Which Affects the Quality of E-Learning. *Artificial Intelligence Review*, 38 (4), 303 – 312.
- Martinez-Argüelles, M., Castan, J. ve Juan, A. (2010). How Do Students Measure Service Quality in e-Learning? A Case Regarding an Internet-Based University. *Electronic Journal of e-Learning*, 8 (2), 151 – 160.
- Mazur, G. H. (2015). Quality Functon Deployment – Voice of Customer Meets Voice of Process. *The Journal for Quality & Participation*, 24 – 29.
- McAllister, N. C. ve McAllister, D. F. (1996). Providing Education Electronically to Nontraditional Sites: New Delivery to a New Audience. *SIGDOC '96 Proceedings Of The 14th Annual International Conference On Systems Documentation: Marshaling New Technological Forces: Building A Corporate, Academic, And User-Oriented Triangle*, 187 – 193.
- Melemez, K., Di Gironimo, G., Esposito, G. ve Lanzotti, A. (2013). Concept Design in Virtual Reality of a Forestry Trailer Using a QFD – TRIZ Based Approach. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37, 789 – 801.
- Moskowitz, H. ve Kim, K. (1993). On Assessing the H Value in Fuzzy Linear Regression. *Fuzzy Sets and Fuzzy Systems*, 58 (3), 303 – 327.
- Myint, S. (2003). A Framework of an Intelligent Quality Function Deployment (IQFD) For Discrete Assembly Environment. *Computers & Industrial Engineering*, 45, 269 – 283.
- Paechter, M., Maier, B. ve Macher, D. (2010). Students' Expectations of, and Experiences in E-Learning: Their Relation to Learning Achievements and Course Satisfaction. *Computers & Education*, 54, 222 – 229.
- Parasuraman A., Zeithalm, V. A. Ve Malhotra, A. (2005). E-S-QUAL, A Multiple-Item Scale for Assessing Electronic Service Quality. *Journal of Service Research*, 7 (10), 1 – 21.
- Partovi, F. Y. ve Corredoira, R. A. (2002). Quality Function Deployment for the Good of Soccer. *European Journal of Operational Research*, 137, 642 – 656.

- Perçin, S. ve Min, H. (2013a). Optimal Machine Tools Selection Using Quality Function Deployment and Fuzzy Multiple Objective Decision Making Approach. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 24, 163 – 174.
- Perçin, S. ve Min, H. (2013b). A Hybrid Quality Function Deployment and Fuzzy Decision-Making Methodology for the Optimal Selection of Third-Party Logistics Service Providers. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 16 (5), 380 – 397.
- Rowley, J. (2006). An Analysis of the E-Service Literature: Towards a Research Agenda. *Internet Research*, 16 (3), 339 – 359.
- Santos, J. (2003). E-Service Quality: A Model of Virtual Service Quality Dimensions. *Managing Service Quality*, 13 (3), 233 – 246.
- Selim, H. M. (2007). Critical Success Factors for E-Learning Acceptance: Confirmatory Factor Models. *Computers & Education*, 49, 396 – 413.
- Shee, D. Y. ve Wang, Y.-S. (2008). Multi-Criteria Evaluation of the Web-Based E-Learning System: A Methodology Based on Learner Satisfaction and Its Applications. *Computers & Education*, 50, 894 – 905.
- Shemsadi, A., Shirazi, H., Toreihi, M. ve Tarokh, M. J. (2011). A Fuzzy VIKOR Method for Supplier Selection Based on Entropy Measure for Objective Weighting. *Expert Systems with Applications*, 38, 12160 – 12167.
- Soong, M. H. B., Chan, H. C., Chua, B. C. Ve Loh, K. F. (2001). Critical Success Factors for On-Line Course Resource., *Computers & Education*, 36, 101 – 120.
- Sun, P.-C., Tsai, R. J., Finger, G., Chen, Y.-Y. Ve Yeh, D. (2008). What Drives a Successful E-Learning? An Empirical Investigation of the Critical Factors Influencing Learner Satisfaction. *Computers & Education*, 50, 1183 – 1202.
- Tanaka, H., Uejima, S. ve Asai, K. (1982). Linear Regression Analysis With Fuzzy Model. *Institute of Electrical and Electronics Engineers, Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 12, 903 – 907.
- Thurmond, V. A., Wambach, K., Connors, H. R. ve Frey, B. B. (2002). Evaluation of Student Satisfaction: Determining the Impact of a Web-Based Environment by Controlling for Student Characteristics. *The American Journal of Distance Education*, 16 (3), 169 – 189.
- Tripathy, B. B. ve Biswal, M. P. (2007). A Zero-One Goal Programming Approach For Project Selection. *Journal of Information and Optimization Sciences*, 28 (4), 619 – 626.
- Udo, G. J., Bagchi, K. K. ve Kirs, P. J. (2011). Using SERVQUAL to Assess The Quality of E-Learning Experience. *Computers in Human Behaviour*, 27, 1272 – 1283.
- Wang, Y.-S. (2003). Assessment of Learner Satisfaction with Asynchronous Electronic Learning Systems. *Information & Management*, 41, 75 – 86.
- Wu, J., Sun, J., Liang, L. Ve Zha, Y. (2011). Determination of Weights For Ultimate Cross Efficiency Using Shannon Entropy. *Expert Systems With Applications*, 38, 5162 – 5165.
- Wu, H.-Y. ve Lin, H.-Y. (2012). A Hybrid Approach to Develop an Analytical Model for Enhancing the Service Quality of E-Learning. *Computers & Education*, 58, 1318 – 1338.
- Zeithaml V.A., Berry, L. L. ve Parasuraman, A. (1988). Communication and Control Processes in the Delivery of Service Quality. *Journal of Marketing*, 52, 35-48.
- Zhang, D. ve Nunamaker, J. F. (2003). Powering E-Learning In The Millennium: An Overview of E-Learning and Enabling Technology. *Information Systems Frontiers*, 5 (2), 207 – 218.

Zhu, Q., Shen, L., Liu, P., Zhao, Y. Yi, Y., Huang, D., Wang, P. ve Yang, J. (2015). Evolution of the Water Resources System Based on Synergetic and Entropy Theory. *Polish Journal of Environmental Studies*, 24 (6), 2727 – 2738.

EK TABLOLAR

Tablo 6: Kalite Evi



Tablo 7: Öğrenci Gereksinim Puanları

	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀
Akdeniz Üniversitesi	2,55 6	1,88 9	3,55 6	3,77 8	4,33 3	3,22 2	3,66 7	3,55 6	4,44 4	2,77 8
Anadolu Üniversitesi	2,13	2,68 5	2,87	2,22 2	3,42 6	1,94 4	3,51 9	2,5	2,40 7	3,51 9
Ankara Üniversitesi	3,14 8	2,96 3	3,51 9	3,61 1	4,16 7	3,70 4	3,79 6	4,07 4	4,07 4	3,98 1
Atatürk Üniversitesi	2,31 5	1,66 7	2,87	3,42 6	3,61 1	2,68 5	3,14 8	2,68 5	3,70 4	3,05 6
Boğaziçi Üniversitesi	3,33 3	3,05 6	3,33 3	3,14 8	3,98 1	3,33 3	3,42 6	3,70 4	3,70 4	3,98 1
Çukurova Üniversitesi	2,87	2,5	2,77 8	2,87	2,59 3	1,85 2	3,05 6	2,77 8	3,51 9	3,42 6
Dokuz Eylül Üniversitesi	2,85 7	2,77 8	3,41 3	3,41 3	3,33 3	3,01 6	3,01 6	2,85 7	3,33 3	2,93 7
Düzce Üniversitesi	2,77 8	2,22 2	3,44 4	2,88 9	2,66 7	2,66 7	2,66 7	3,22 2	3,77 8	3,33 3
Ege Üniversitesi	2,5	2,84 7	2,63 9	3,40 3	3,68 1	2,91 7	3,12 5	1,94 4	3,75	2,43 1
Fırat Üniversitesi	1,11 1	1,38 9	1,11 1	1,94 4	1,38 9	2,77 8	0,83 3	1,94 4	3,05 6	2,5
Gazi Üniversitesi	3,79 6	3,79 6	3,98 1	4,72 2	4,53 7	4,07 4	4,35 2	4,07 4	4,16 7	3,79 6
Gaziantep Üniversitesi	3,22 2	3,44 4	3,11 1	4	3,11 1	2,66 7	3,22 2	3,55 6	3,88 9	3,33 3
Gaziosmanpaşa Üni.	3,33 3	2,08 3	2,77 8	2,08 3	3,61 1	1,25	1,66 7	2,22 2	3,88 9	2,77 8
Hacettepe Üniversitesi	3,22 2	3,11 1	3,66 7	3	4	3,22 2	3,33 3	3,11 1	3,55 6	3,55 6
İnönü Üniversitesi	3,61 1	3,42 6	4,44 4	4,07 4	4,07 4	3,79 6	3,79 6	3,05 6	3,79 6	3,42 6
İstanbul Teknik Üniversitesi	1,88 9	1,55 6	3	2,77 8	3,11 1	1,77 8	2,22 2	2	2,88 9	2,44 4
İstanbul Üniversitesi	3,77 8	3,88 9	4,22 2	3,22 2	4,33 3	3,11 1	3,33 3	3,77 8	3,55 6	4,55 6
İzmir Yüksek Tek. Ens.	3,25 4	3,09 5	3,73	3,81	3,65 1	3,81	3,88 9	3,17 5	3,81	3,49 2
K. Sütçü İmam Üni.	3,51 9	3,51 9	3,70 4	3,14 8	3,61 1	3,33 3	3,42 6	3,42 6	4,72 2	3,61 1
Karadeniz Teknik Üniversitesi	2,55 6	2,33 3	2,44 4	3	2,88 9	2,33 3	2,11 1	2,33 3	2,55 6	2,44 4

Kocaeli Üniversitesi	2,88 9	2,77 8	3,66 7	4,33 3	4,55 6	3,66 7	4,33 3	3	3,33 3	3,33 3
Marmara Üniversitesi	2,55 6	2,33 3	2,22 2	3,66 7	3,55 6	2,22 2	3,22 2	2,11 1	3,22 2	2,66 7
Mersin Üniversitesi	3	3,11 1	3	2,88 9	3,66 7	2,33 3	3,11 1	2,88 9	2,77 8	3,55 6
Orta Doğu Teknik Üni.	2,59 3	2,68 5	3,33 3	3,05 6	3,51 9	3,05 6	3,33 3	3,51 9	3,05 6	2,87
Osmangazi Üniversitesi	3,33 3	3,5	3,94 4	4,05 6	4,22 2	2,72 2	3,55 6	3,11 1	4,16 7	4
Sakarya Üniversitesi	3,38 4	3,53 5	3,83 8	3,48 5	4,09 1	3,73 7	3,53 5	3,33 3	4,29 3	4,49 5
Selçuk Üniversitesi	2,13	2,31 5	3,42 6	3,70 4	3,70 4	2,96 3	3,51 9	2,96 3	3,14 8	1,66 7
Süleyman Demirel Üni.	4,16 7	3,75	3,88 9	3,88 9	4,44 4	4,02 8	4,58 3	4,30 6	4,58 3	3,61 1
Uludağ Üniversitesi	2,88 9	1,88 9	3,22 2	4	4,11 1	3,66 7	3	2,33 3	3,77 8	1,88 9
Yıldız Teknik Üni.	3,88 9	3,88 9	3,33 3	3,47 2	3,81 9	2,70 8	3,19 4	3,68 1	4,30 6	3,47 2

	Ağırlıklar	Gerekli yetenek ve kaliteye sahip insanlarla çalışılması(x ₁)	Kapsamlı hizmet ve yönetim süreci geliştirilebilmesi(x ₂)	Öğrenci için kapsamlı öğrenme hizmeti/süreç bilgisi verilmesi (x ₃)	Programın hedeflerini inceleyerek kurs programının yapılabilmesi (x ₄)	Öğrencilerin elde etmek istediği bilgi ve yeteneklere uygun materyaller sağlanması (x ₅)	Eğitim tasarımı yaparken öğrenme hedefleri, kapsamı, stratejileri, değerlendirme ve geri dönüş konularında öğrencilerin desteklenmesi (x ₆)	Gerekli teknolojik altyapının sağlanması(x ₇)	E-öğrenme sisteminin değerlendirilmesi (x ₈)	Tablo 7
E-öğrenme sistemindeki materyallerin kullanılabilirliği (y ₁)	0,1169					X		X		
E-öğrenme sistemindeki materyallerin çeşitliliği(y ₂)	0,1494				X	X				
E-öğrenme işlemlerinin basit ve kolay biçimde gerçekleşmesi(y ₃)	0,0716	X	X	X			X	X		
Ağ güvenilirliği(y ₄)	0,0936		X					X		
İnternette hızlı ve kolay ulaşım(y ₅)	0,0150	X		X		X		X		
Teknik sorunların zamanında giderilmesi(y ₆)	0,0320	X						X		
Kullanıcılarla kolay bilgi/veri paylaşımı(y ₇)	0,0836	X					X	X		
Kısa sınavlar, ödevler, ara sınavlar, alıştırma gibi çeşitli araçlarla öğrenme seviyesinin ölçülmesi(y ₈)	0,1492				X	X			X	
Derslerin zaman ve yer kavramı olmaksızın işlenmesi(y ₉)	0,0901					X		X		
Derslerin animasyon, resim, ses, görüntü vb. araçlarla desteklenmesi(y ₁₀)	0,1986	X						X		
Tablo 8										

Tablo 8: Teknik Gereksinim Puanları

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
Akdeniz Üniversitesi	4,444	4,167	4,444	3,889	4,167	4,722	5	4,444
Anadolu Üniversitesi	4,63	4,259	4,259	4,259	4,63	4,074	4,444	4,63
Ankara Üniversitesi	4,259	4,815	3,889	4,074	4,259	4,259	4,259	4,444
Atatürk Üniversitesi	3,889	4,167	3,611	4,167	4,167	4,444	4,444	4,722
Boğaziçi Üniversitesi	4,167	4,167	3,889	3,889	4,167	4,444	5	4,444
Çukurova Üniversitesi	4,63	4,259	4,074	4,63	4,444	4,074	4,815	4,815
Dokuz Eylül Üniversitesi	4,259	4,259	4,259	4,259	4,63	4,259	4,63	4,815
Düzce Üniversitesi	3,889	3,889	4,722	3,611	4,722	4,444	4,722	4,722
Ege Üniversitesi	4,444	4,259	4,444	4,444	4,074	4,444	5	4,63
Fırat Üniversitesi	3,056	3,333	4,167	3,056	4,722	4,444	4,722	4,167
Gazi Üniversitesi	4,63	4,444	4,444	4,444	4,444	4,444	5	4,259
Gaziantep Üniversitesi	4,259	4,259	4,074	3,889	3,704	4,259	4,63	4,074
Gaziosmanpaşa Üni.	4,444	4,074	3,889	3,704	3,519	3,889	4,074	3,704
Hacettepe Üniversitesi	4,444	4,63	4,444	4,444	4,63	4,63	4,259	4,63
İnönü Üniversitesi	3,472	3,889	4,306	4,167	4,167	4,583	4,306	4,722
İstanbul Teknik Üniversitesi	4,63	4,259	4,815	4,63	4,259	4,259	4,63	4,63
İstanbul Üniversitesi	4,444	3,611	4,167	4,167	4,444	4,444	4,167	4,722
İzmir Yüksek Tek. Ens.	4,815	3,704	4,074	4,259	4,259	4,444	5	4,259
K. Sütçü İmam Üni.	4,074	4,444	4,259	3,889	3,889	4,074	4,63	4,444
Karadeniz Teknik Üniversitesi	4,63	3,704	3,704	4,259	4,074	4,815	4,074	4,259
Kocaeli Üniversitesi	4,074	3,889	4,074	4,444	3,704	3,704	4,63	4,259
Marmara Üniversitesi	4,306	4,444	4,583	4,444	4,444	4,167	4,444	4,444
Mersin Üniversitesi	4,074	4,63	4,259	4,167	4,63	4,259	4,074	3,704
Orta Doğu Teknik Üni.	4,444	3,889	4,259	3,704	4,63	4,074	4,444	4,259
Osmangazi Üniversitesi	4,167	4,167	4,722	4,444	4,167	4,722	4,444	4,722
Sakarya Üniversitesi	4,444	4,259	4,444	4,815	4,815	4,259	4,815	4,815
Selçuk Üniversitesi	4,722	4,444	4,167	4,722	4,167	3,889	5	5
Süleyman Demirel Üni.	3,889	3,519	2,778	3,519	4,074	3,889	4,444	3,519
Uludağ Üniversitesi	4,074	4,444	4,444	4,815	4,815	4,074	4,63	4,63
Yıldız Teknik Üni.	4,63	4,259	4,259	4,444	4,444	4,63	5	4,074

EVALUATING E-SERVICE QUALITY: CASE OF UNIVERSITIES PROVIDING DISTANCE LEARNING SERVICE

Extended Abstract

Aim: E-learning, which is encountered with the developments in the field of information and education, can be defined as a student-centered, contemporary education and training system. Today, e-learning system is used by many universities in our country and this situation has brought competition. Student requirements and technical requirements must be met to ensure success and satisfaction in the e-learning system. Based on the importance of the e-learning system, thirty public universities in the ranking of the Inter-University Innovation and Entrepreneurship Index of the Ministry of Science, Industry and Technology and their distance education services were evaluated in terms of e-service quality.

Method(s): Quality Function Deployment, Fuzzy Regression, 0-1 Goal Programming and Entropy - Weighted Distance Metric methods are used to determine the e-service quality of the universities. As a result of the application, universities were ranked by using these methods

Findings: The most important criteria is found as supporting courses with animation, picture, sound and image by Entropy method. Once the weight values have been determined, the relationship between criteria must be established. Fuzzy Linear Regression method was used to establish the relationship between the criteria. Based on the models, the solution has been reached with the help of WinQSB program. The data obtained as a result of the fuzzy linear regression shows the target values. Therefore, 0-1 Goal Programming method was used to determine the best university. Through this method, Sakarya University has the best performance. After reaching the best university, Entropy - Distance Metric method was used to examine the status of other universities and the universities were ranked according to their distance from the target value. By this method, Sakarya University has the best performance like the result found by 0-1 Goal Programming. At the end of the ranking in terms of performance, Fırat University and Süleyman Demirel University took place. Both methods support each other.

Conclusion: The aim of the study is to contribute to the literature in terms of application area and methods. Quality Function Deployment, Fuzzy Regression, Entropy - Distance Metric and 0-1 Goal Programming methods are aimed to be different from the similar studies in the literature. In this study, the best university was determined by 0-1 Goal Programming method and it was ensured that the universities were ranked in terms of performances by the Entropy - Distance Metric method. At the same time, another contribution of the study is the application of universities in the distance education sector in our country. The aim of the study is to develop and improve e-learning systems, which have become more and more important as both the students and the faculty members are evaluated in terms of performance. In Turkish literature, it was seen that six private universities operating in our country were evaluated with Quality Function Deployment in terms of e-service quality. In the foreign literature, e-learning systems were measured by statistical methods. In this study, it was found appropriate to use these methods. Alternative applications can be made by creating differences in the methods used in future studies. Similarly, the methods used in this study will be applied to different areas or sectors and an effective decision-making process will be monitored. As mentioned earlier, 30 state universities were included in the study. In future studies, a more comprehensive study can be prepared by reaching out to all public universities or private universities with distance education.