

## E-öğrenmede Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı

Barış Kantoğlu<sup>1</sup>

### Özet

E-öğrenme başarı kriterleri ve öğrenci memnuniyeti ölçümünde yapılan akademik ve kurumsal çalışmalar, özellikle COVID-2019 döneminde önceki yıllara göre yoğun olarak artış göstermiştir. Kurumların pandemi sürecinde e-öğrenmeye hızlı bir geçiş yapmasıyla beraber teknoloji, ders içerikleri, uzaktan eğitim sistemlerinin kullanılabilirliği, sunum araçları, online sınav, öğrencilerin ilgisi ve etkileşim bileşenlerinde eksikliklerin belirlenerek iyileştirmelerin yapılması fırsatı elde edilmiştir. E-öğrenme kriterlerinin ölçümünü araştıran çok sayıda akademik çalışma bulunmaktadır. Bununla birlikte, e-öğrenmeyi organizasyonel başarının ölçülmesi ve eksik yönlerin belirlenerek performans geliştirilmesinde bütünlük olarak sunan bir e-öğrenme tedarik zinciri modelinin geliştirilmesi, e-öğrenmenin yönetim ve kontrolünde araştırmacılara ve kurumlara yol gösterecektir. Bu çalışmada, geleneksel tedarik zincirinin tedarikçiler, üreticiler, dağıtım merkezleri ve müşterilerden oluşan üyeleri e-öğrenme sistemlerine uyarlanarak, bir e-öğrenme tedarik zinciri ağı modeli tasarlanmıştır. Bu kapsamda tasarlanan e-öğrenme tedarik zinciri ağı üyelerinin, tedarikçiler- akademik birimler, üreticiler-öğretim elemanları, dağıtım merkezi-uzaktan eğitim sistemi ve müşteriler- öğrencilerden oluşmaktadır. Böylece, e-öğrenme başarı kriterlerinin ölçümü, tedarik zinciri performans modelleri ile analiz edilerek sistemin mevcut performansı belirlenir ve iyileştirmelerin yapılmasında katkı sağlar. Bu çalışmada analogi yapılarak geliştirilen e-öğrenme tedarik zinciri ağının, e-öğrenme alanındaki akademik çalışmalara yardımcı olması ve e-öğrenme faaliyetleri yöneten kuruluşlara sistemin tasarımında farklı bir bakış açısı getirmesi düşünülmektedir.

### 1. GİRİŞ

Günümüzde e-öğrenme, eğitim sektörünün öğrenci merkezli rekabetçi yapısından dolayı üniversiteler ve diğer eğitim kurumları tarafından

1 Dr. Öğr. Üyesi, Düzce Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, bariskantoglu@duzce.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7832-1619

uygulanan destekleyici ve alternatif bir eğitim yaklaşımıdır. E-öğrenme Covid-19 pandemisi öncesinde ülkemizdeki üniversitelerde genellikle örgün öğretimi destekleyici ve tamamlayıcı bir öğretim yaklaşımı olarak kullanılmıştır. Temel ve mesleki dersler yüz yüze işlenirken, bazı ortak dersler öğrencilere asenkron veya çevrim içi yapılarak sunulmuştur. Covid-19 pandemi sürecinde dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de ciddi sağlık sorunları yaşanması sebebiyle eğitim faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için ilk, orta öğretim, lise ve üniversiteleri de kapsayan tüm okullarda devlet kararı alınarak tamamen uzaktan eğitime geçilmiştir. Bu süreç, 2020 yılından 2022'ye kadar eğitim-öğretim dönemlerinde tamamıyla uzaktan eğitimle sürdürülmüştür. 2023 Şubat ayında ülkemizde yaşanan deprem felaketinden dolayı Yüksek Öğretim Kurulu tüm üniversitelerde Bahar Döneminin uzaktan eğitimle yapılmasına karar vermiştir. Üniversiteler uzaktan eğitim sistemleri üzerinden veya canlı yayın internet platformlarından ders faaliyetlerini yürütmüşlerdir. Böylece, özellikle yüz yüze öğretim yapılması zor olan doğal afet ve salgın gibi durumlarda eğitim e-öğrenme uygulamasıyla sürdürülebilir bir hale gelmiştir. Ayrıca, eğitim kurumları önümüzdeki dönemlerde gereklilik oluşması durumunda uzaktan eğitimde bu süreçte geri dönüşlerden belirlenen eksik ve başarılı yönleri değerlendirerek, öğrenci memnuniyeti faktörlerini iyileştiren başarılı e-öğrenme ortamları hazırlama konusunda deneyim kazanmışlardır.

E-öğrenme, internet teknolojilerine geçişle birlikte kullanıcılara ders içeriklerinde esneklik, hızlı erişim, zaman ve maliyeti azaltma özellikleri örgün öğretime göre avantajlar sağlar (Bates, 1997). E-öğrenmede öğrencilere, düşük maliyet, hızlı erişim, ders kayıtlarının sağladığı tekrar etme özelliği, öğretim elemanları ile etkileşim gibi standartlaşan özellikleri sunan ve gittikçe yaygınlaşan bir öğretim yaklaşımıdır (Al & Madran, 2004; Tupurova vd., 2006). Bu özelliklerin etkinliği, e-öğrenme başarısında kritik öneme sahiptir (Pituch ve Lee, 2006).

E-öğrenme yatırım ve kayıtlarının dünya genelinde yılda ortalama %7.9 oranında bir büyüme oranına sahip olduğu yapılan araştırmalar sonucunda bilinmektedir. Bu oran ortalaması büyüklük sırasına göre en fazla faaliyet gösteren ülkeler Asya Kıtası ülkelerindedir. Sırasıyla, Doğu Avrupa, Afrika, Güney Amerika, Batı Avrupa ve Kuzey Amerika ülkeleri e-öğrenme büyüme oranları gelmektedir. Dünyanın her bölgesinden yatırımcıların ilgisi gittikçe artmaktadır. Asya ülkelerinden biri olan dünyanın ikinci büyük nüfusuna sahip ülkesi Hindistan, üniversite düzeyinde öğrencilere maliyeti az ve öğrenim etkinliğini artırma amacıyla e-öğrenme sistemlerini yaygın olarak kullanan bir ülkedir (Rana vd. 2014). E-öğrenme ile ilgili araştırmalar büyüme oranlarındaki artışı göstermektedir. Ancak, başarıya ulaşamayan birçok

uygulamayla karşılaşılmıştır. E-öğrenme başarısızlık, büyük oranda öğrenci ve öğretmenlerin fiziksel sınıf ortamında olmayışlarından kaynaklanan etkileşim eksikliği, tahta, sunum gibi öğrenme araçlarının yeterince etkili kullanılmaması gibi etkenlerden oluşan sebeplerden oluşmaktadır. DeLone ve Mclean, 1992 yılındaki çalışmalarında, başarılı bilişim sistemleri faktörlerini, sistem kalitesi, bilgi kalitesi, kullanılabilirlik, kullanıcı memnuniyeti, kullanıcı çabası ve yönetim desteği olarak belirtmişlerdir. Daha sonra aynı yazarlar tarafından yapılan güncelleme çalışmasında, söz konusu çalışmada önerilen modeli oluşturan altı faktörün, diğer bilişim sistemleri modellerine de uyarlanabileceği ortaya konulmuştur (. DeLone ve Mclean,2003). Bilişim sistemlerinin başarısı, diğer faktörlerin ölçümünün zor ve karmaşıklığından dolayı daha çok bilişim sisteminin bir faktörü olan kullanıcı memnuniyetine dayalı alt faktörlerin oluşturulmasıyla ölçülmektedir. Kullanıcı memnuniyeti, bilişim sistemi başarı modelinin bağımlı değişkeni olarak ele alındığında sistemin tüm başarısını ölçmede yaygın olarak kullanılmaktadır (DeLone ve Mclean, 1992 ; Gable vd., 2003). Bir bilişim sistemi olan e-öğrenme sisteminde, e-öğrenme başarı değerlendirmesi genellikle öğrenci memnuniyetini ölçen, e-öğrenme öğrenci memnuniyeti modelleri ile yapılmaktadır

E-öğrenme öğrenci memnuniyeti çalışmaları genellikle, altı bağımsız değişkenin etkilerine bağlı olarak değişen öğrenci memnuniyetinin ölçümüne odaklı modellerdir. Modellerin bileşenleri olan bağımsız değişkenler, e-öğrenme öğrenci memnuniyeti ölçümü faktörleridir. Bu faktörler, üst seviyede genel olarak sistem kalitesi, bilgi kalitesi, hizmet kalitesi, ders araçlarının kullanımı, ve etkileşimi içermekte olup, çok sayıda alt kriterle ölçülmektedir (Holsapple ve Lee-Post, 2006). E-öğrenmenin başarısı için önemli faktörlerden biri ders araçlarının etkili kullanılmasıdır. Örgün öğretimdeki geleneksel ve teknolojik sunum ortamlarının sanal sınıflarda da etkili tasarımı gereklidir. Çevrim içi derslerde, tahta, grafik tablet, gibi yazılı ve görsel araçların kullanımı, dersin başarısını ve öğrenci memnuniyetini doğrudan etkileyen unsurlardır. Ayrıca, ders içeriklerini planlama ve tasarım öğrenme etkinliğini artırmaktadır( Hodges vd., 2020). E-öğrenme öğrenci memnuniyetini etkileyen etkenlerden biri, öğrencilerin teknolojiye gösterdikleri eğilimden kaynaklanan unsurlardır. Bu bağlamda sistem kalitesi faktörü, e-öğrenme faaliyetlerini yürüten üniversitelerin e-öğrenme başarısını belirler ve öğrenciler sistemin kullanışlı olmasından yararlanır (Chen & Liu, 2013; Lee vd., 2011). Sistem kalitesinin yeterli ölçüde olmadığı ve öğrencilerin teknolojiye uyum sağlamada eksiklik olduğu durumlarda e-öğrenme, uygulanan kurumda başarısız sonuçlar oluşturabilir.

E-öğrenme başarı ve öğrenci memnuniyeti alanında yapılan çalışmalar büyük ölçüde kritik başarı faktörleri ve alt kriterlerinin önem derecelerini

belirlemeye yönelik araştırmaları içermektedir. E-öğrenme başarısında önemli olan kriterlerin belirlenmesi üzerine yapılan bu tür çalışmalar, e-öğrenmedeki mevcut durumu ortaya koyan ve böylece başarı kriterlerinin performansını geliştirmeye olanak sağlar. E-öğrenme başarı veya öğrenci memnuniyeti ölçümünde genellikle kriterleri hiyerarşik yapıda modelleyen çalışmalar vardır. Modellerin uygulamasında veriler öğrencilere, öğretim elemanları ve diğer paydaşlardan anket yoluyla toplanır. Analizlerde Regresyon Modeli, Yapısal Eşitlik Modeli gibi istatistiksel yöntemler ve kriterlerin önem derecelerini veya e-öğrenmede alternatif yöntemleri belirleme amacıyla Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri kullanılmaktadır. E-öğrenme bir organizasyonda, ders içeriklerinin planlanması, tedarik edilmesi, üretimi, ve dağıtım süreçlerinden oluşan bir tedarik zinciri ağı gibi değerlendirilebilir. E-öğrenme tedarik zinciri ağı, e-öğrenme sürecini içeren bileşenlerin, süreçlerin ve performans ölçütlerinin bütünlüklü bir yapıda sunulmasını sağlar. E-öğrenme süreçlerinin bir tedarik zinciri yönetimi sistemi tarafından yönetim ve kontrolü yapılarak, kurumsal başarıyı artırmada katkı sağlar. Bu bağlamda yapılan literatür araştırmasında kapsamlı bir e-öğrenme tedarik zinciri ağı çalışmasına rastlanmamıştır.

Lambert vd. (1998), tedarik zincir üyelerini birincil ve ikincil üyeler olarak iki farklı tipte tanımlamışlardır. Yazarlara göre birincil tedarik zincir üyeleri, yönetsel ve işlemsel seviyede süreçleri tasarlayan imalat merkezleridir. Birincil üyeler, ürün ve servisi müşteriler için üreten merkezlerdir. İkincil üyeler ise, yazılım tedarikçileri ve bilgi ve yardım sağlayan tedarikçilerdir. Bu üyeler lojistik tedarikçileri, bilişim teknolojileri tedarikçileri ve öğretim enstitüleri gibi kuruluşlardır (Min ve Zhou, 2002). Lambert ve Cooper (2000) çalışmasında gelecek çalışmalara yardımcı olacak tedarik zinciri üyeleri arasında yüksek etkileşimli ve süreçlerin birimlere göre sınıflandırıldığı bütünlüklü bir kavramsal çerçeve geliştirmiştir.

Bu çalışmada imalat ve hizmet endüstrilerindeki tedarik zinciri ağlarından analogi yapılarak, e-öğrenme tedarik zincir ağı tasarlanmıştır. Geleneksel bir tedarik zinciri, genel olarak tedarikçiler, üretim merkezi, dağıtım merkezi ve müşterilerden oluşmaktadır. Çalışmada geliştirilen e-öğrenme tedarik zincirinde ise, tedarikçiler akademik birimleri, üreticiler öğretim elemanlarını, dağıtım merkezi ve perakendeciler uzaktan eğitim merkezini ve müşteriler öğrencileri göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, e-öğrenme sürecindeki tüm bileşenleri, süreçleri ve performans ölçütlerini bütünlüklü bir tedarik zinciri ağında sunan bir model geliştirmektir. Modelin, e-öğrenme sistemlerinde tedarik zinciri performans ölçümü üzerine çalışma yapacak araştırmacılara yol göstermesi beklenmektedir.

## 2. E-öğrenmenin Özellikleri

E-öğrenme, öğretim faaliyetlerinin erişimlilik ve başarısını artırma amacıyla internet kullanılarak yapıldığı uzaktan eğitim yöntemidir. Günümüzde en güncel uzaktan eğitim yöntemi olan e-öğrenme, içeriklerin kolaylıkla güncellenebilir olması, içerikleri kaydetme ve paylaşım özellikleri, internet teknolojileriyle ağlarda içerik dağıtımı olmak üzere üç temel özelliği içerir. E-öğrenmede, öğretim elemanı öğrenci ve öğrenciler arasında etkileşim diğer uzaktan eğitim sistemlerine göre internet teknolojilerinin kullanımından ötürü daha ileri düzeydedir. Etkileşim, fiziksel mekanın olmaması, zaman kısıtlamasından bağımsızlık, çoklu ortam özellikleriyle tasarlanan içerikler ve çevrim içi konferans özellikleri, öğrenme kalitesini avantajlı bir uzaktan eğitim modeli olması sonucunu oluşturur. (Rosenberg, 2001). E-öğrenmenin faydalı yönlerinden biri de öğrencilerin internete erişim sağlayabildikleri herhangi bir yerden ve herhangi bir zamanda ağa bağlanarak e-öğrenme derslerine erişim sağlamaları ve derslerin kayıt özelliğinden dolayı tekrar edebilme özelliğidir. Böylece, e-öğrenme başarısı öğrenci tutumuna bağlı olarak artmaktadır (Rana vd., 2014).

E-öğrenme yönteminde eğitim kurumları ve öğretim elemanlarının yaşadıkları zorluklar, öğretim yöntemleri, pedagojik unsurlar, teknoloji ile ilgili sorunlar, öğretim elemanlarının teknik yeterlilikleri ve eğitim tasarımına ayrılan süre unsurları olmak üzere literatürde beş grupta sınıflandırılmıştır (Islam vd., 2015). Rana vd. (2014) yaptıkları çalışmada, e-öğrenmede teknolojik zorlukları, etkileşimli e-öğrenme içeriklerinin geliştirilmesi ve güncellenebilir bilgi ortamlarının tasarlanması olduğunu vurgulamışlardır. Etkileşim, sistem üzerinden çevrim içi olarak ve e-mail gibi asenkron yöntemlerle yapılabilir. Çevrim içi yapılan etkileşim, diğer yöntemlere göre e-öğrenmede motivasyonu ve esnekliği yüksek, başarıyı artıran e-öğrenme kullanımını cezbeden bir yöntemdir (Palloff ve Pratt, 1999). Bununla birlikte çevrim içi etkileşim, sistem kalitesi, öğretim elemanı tutumu, öğrenci ilgisi gibi zorlukları içermektedir. Bu zorluklar, e-öğrenmeye yapılan yatırımları kurumların teşvik edilmesi, öğretim üyelerinin ve öğrencilerin motivasyonlarının geliştirilmesiyle aşılabilir sorunlardır.

E-öğrenmede öğrenciler de öğretim elemanları ve kurumlar gibi bazı zorluklarla karşılaşabilir. Ders içeriklerine ve etkileşim ortamlarına erişim sağlayabilmeleri için bilgisayar ve internet araçlarına sahip olmalı, bunun yanında teknolojiyi kullanma becerileri yeterli olmalıdır (Albelbisi & Yusop, 2019). Öğretim elemanları, ders içeriklerini teknolojik araçlarla öğrencilerin verim alabilecekleri şekilde ve anlaşılabilir bir dilde sunarak, öğrencilerin dersleri anlamadaki zorlukların aşılmasına katkı sağlayabilirler.

### 3. E-öğrenme Öğrenci Memnuniyeti Araştırmaları

E-öğrenme öğrenci memnuniyeti modelleri, bu alanda yapılan çalışmaların çoğunda, iki türde sınıflandırılmıştır. Bu modellerden biri, Teknoloji Kabul Modeli'dir (TKM). Modelde, kullanıcı memnuniyetini etkileyen faktörlerin, sistemin kullanılabilirliği, kullanım kolaylığı ve teknolojiye olan uyum olduğu ortaya konulmuştur (Davis, 1989). Teknolojik boyut ve alt faktörlerini içeren TKM, bilişim sistemlerinden e-öğrenmeye adapte edilmiştir. TKM, e-öğrenmedeki öğrencilerin e-öğrenme faaliyetlerinde kullanılan teknolojiyi benimsemeleri ve kullanmalarını etkileyen faktörleri inceleyen bir modeldir. Diğer temel model ise, sosyal ve teknolojik boyutların bütünlük çatısıdır (Islas vd, 2007).

Yapılan güncel araştırmalar, e-öğrenme öğrenci memnuniyetinin genelde altı faktör ve on üç alt kriteri içeren modellerle değerlendirildiği görülmektedir. Bu faktörler, çevre, tasarım, teknoloji, öğrenci tutumu, ders ve öğretmen boyutlarıdır. Alt kriterler ise, faktörlere göre şöyle açıklanmaktadır. Öğrenci tutumu, öğrencilerin bilgisayara karşı davranışı, bilgisayar kullanma endişeleri ve internet teknolojilerini kullanma yeteneğidir. Öğretmen faktörü, etkileşim, cevap verme ve e-öğrenme ders içerikleri hazırlama konusundaki başarısıdır. Ders, e-öğrenmede sunulan derslerin farklı araçlarla sunumuna yönelik esneklik kriteridir. Teknoloji boyutu, internet ve bilişim teknolojilerinin kalitesi olmak üzere iki alt kriteri içerir. Tasarım, sistemin kullanılabilirliği ve öğrenciye kullanım kolaylığı sağlayan sistem üzerinden derslerin tasarımıdır. Çevre boyutu ise, sınav değerlendirmeleri ve etkileşim kriterlerinden oluşmaktadır (Sun vd., 2007).

Selim (2007) tarafından yapılan çalışmada, e-öğrenme kritik başarı faktörleri öğretim elemanları boyutu, öğrenci boyutu, teknoloji ve kurumsal destek boyutlarını içeren dört temel faktör altındaki alt kriterler sınıflandırılmıştır. Söz konusu çalışmada, öğretim elemanları özelliklerinin alt kriterleri öğretme biçimi, öğrencilere ilgi ve tutum, teknoloji becerileridir. Öğrenci özellikleri, ilgi, teknoloji becerisi, içerikleri ve sistemi anlayabilme becerisi, etkileşime katılma kriterleri olarak sıralanmıştır. Teknoloji boyutunun ise, erişilebilirlik, internet hızı, ekran tasarımı kriterlerinden oluştuğu vurgulanmıştır. Teknik destek, bilgisayar alt yapısı ve varlığı, ders içerikleri geliştirmede kullanılan araçların varlığı kriterleri, kurumsal destek faktörü altında incelenmiştir.

Covid-19 pandemisi eğitim kurumlarının e-öğrenmeye geçiş yapmalarına sebep olmuştur. Öğrencilerin e-öğrenmeye ilgileri ve teknik alt yapı yetersizliklerinin bazı sorunlar oluşturduğu bu süreçte ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar, e-öğrenmenin yakaladığı trendin çözülmeye uğramaması

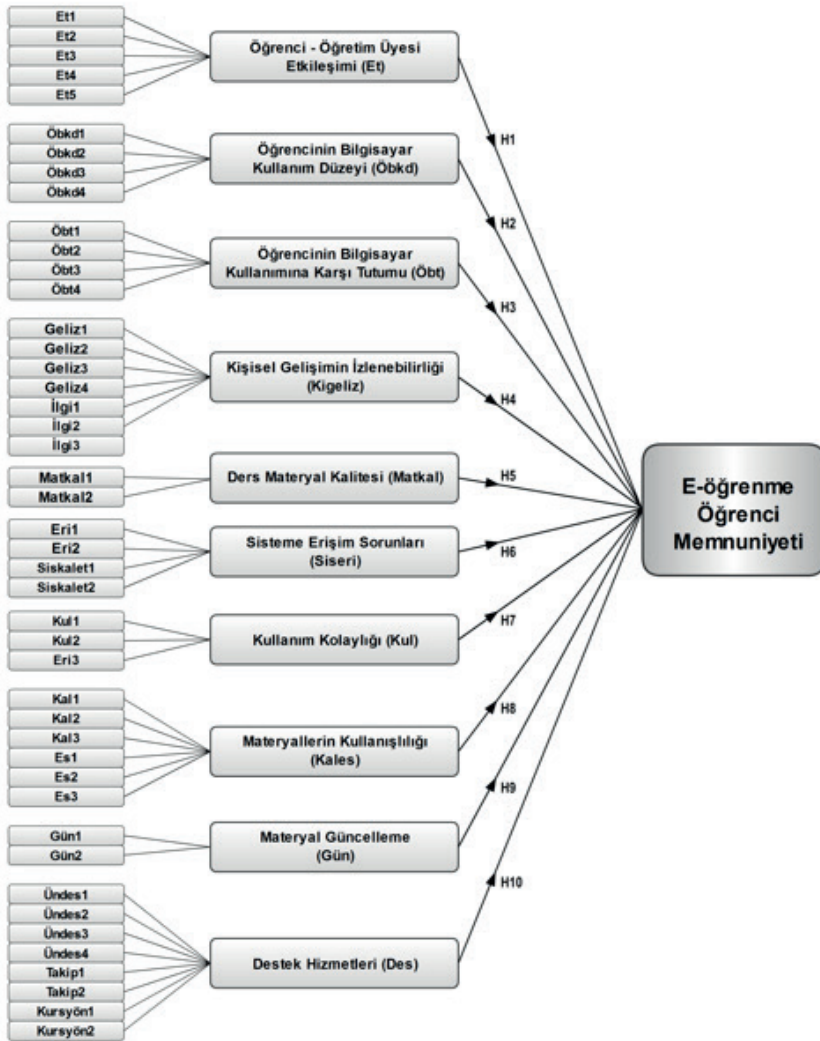
için alınması gereken tedbirler üzerine çalışmalar yapmaktadırlar. Bu bağlamda, öğrencilerin e-öğrenme faaliyetlerini benimseme ve kullanım sürekliliğini sağlamak için ders içeriklerinde sürekli geliştirme ve teknolojik sistemlerin iyileştirilmesi konularına odaklanılması gerektiği belirtilmektedir. Ders içerikleri ve teknolojik gelişimle beraber, öğrenci algı ve tutumlarını iyileştirecek etkileşim sağlayan yüksek kaliteli bütünsel e-öğrenme tasarımlarına gerek vardır (Lee vd., 2021). Ders içerikleri sunumlarında öğretmenlerin yeterlilikleri, öğrencilere ilgileri, sunum başarıları, bilgisayar teknolojilerini kullanma becerileri ve öğrencilerle etkileşim kurma özellikleri ile belirlidir. Öğrenciler de e-öğrenmeye gösterdikleri ilgi ve tutumla bu iş birliğine katkı sağlayabilirler. Bir bütün olarak, öğretmen özellikleri, öğrenci özellikleri ve e-öğrenmenin teknolojik uyumu birleştiğinde e-öğrenmenin eğitim kalitesi yükselmektedir (Soong vd., 2001). Eğitim tasarımı kalitesi ayrıca, e-öğrenme sistemlerinin çevrim içi kullanışlı yapısı nedeniyle daha etkili olmaktadır. E-öğrenme sistemlerinin kullanılabilirliğinin, öğrenci başarısı ve memnuniyetini artıran bir kriterdir (Selim, 2003).

### 3.1. E-öğrenme Öğrenci Memnuniyeti Ölçümü

Kantoğlu (2012), doktora tez çalışmasında, e-öğrenme öğrenci memnuniyeti ölçümü modeli geliştirmiştir. Çalışma, e-öğrenmede öğrenci memnuniyetini etkileyen kriterlerin önem derecelerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu amacı gerçekleştirmek için faktörler önce literatürden belirlenerek model geliştirilmiş, daha sonra e-öğrenmede kayıtlı öğrencilerden anket yoluyla veriler toplanarak pilot uygulama analizleri yapılmıştır. Yapılan bu ilk çalışmada, nihai e-öğrenme modelinin faktör ve alt kriterleri belirlenmiştir. Model, öğrenci ilgi ve tutumu, ders materyal kalitesi ve kişisel gelişimin izlenebilirliği, sisteme erişim sorunları ve kullanım kolaylığı, materyal kullanılabilirliği ve güncelliği ile destek hizmetleri kalitesi olmak üzere beş boyuttan oluşmaktadır (Kantoğlu vd., 2013). Bu boyutlar ise, on beş kriter ve kırk beş alt kriterle sınıflandırılmıştır. Önerilen modele pilot uygulama yapılarak analizler sonucunda nihai model geliştirilmiştir. Buna göre, model, yine beş boyutta ancak on kriter ve kırk üç alt kriterden oluşmaktadır. Çalışmadaki e-öğrenme öğrenci memnuniyeti modeli Şekil 1.'de gösterilmiştir.

E-öğrenmede öğrenci memnuniyeti ölçümü modeli son halini aldıktan sonra, kriterlerin önem derecelerini belirlemek amacıyla regresyon analizine geçilmiştir. Regresyon analizi, nihai modeli oluşturan bir bağımlı değişken on faktör (bağımsız değişkenler) değerlendirilerek yapılmıştır. Bağımlı değişken, e-öğrenme öğrenci memnuniyeti, bağımsız değişkenler ise, etkileşim, öğrencinin bilgisayar kullanım düzeyi, öğrencinin bilgisayar kullanımına karşı

tutumu, kişisel gelişimin izlenebilirliği, ders materyal kalitesi, sisteme erişim sorunları, kullanım kolaylığı, materyallerin kullanılabilirliği, materyal güncelleme ve destek hizmetleridir. Regresyon analizi, bu faktörlerden altı tanesinin e-öğrenme öğrenci memnuniyeti ölçümünü etkileyen önemli faktörler olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Bu önemli faktörlerin, önem derecesine göre; kişisel gelişimin izlenebilirliği, materyallerin kullanılabilirliği, destek hizmetleri etkileşim, kullanım kolaylığı ve öğrencinin bilgisayar kullanım düzeyi olarak sıralandığı sonucu bulunmuştur (Kantoğlu vd., 2013).



Şekil 1. E-öğrenme Öğrenci Memnuniyeti Modeli

Kaynak: Kantoğlu 2012; Kantoğlu vd. 2013



### 3.2. COVID-19 Döneminde E-öğrenme Alanında Yapılan Bazı Çalışmalar

2019 yılının son aylarında ortaya COVID-19 pandemisi, başta sağlık olmak üzere bir çok sektörde olduğu gibi eğitim öğretim sektöründe de alışılmış yöntemlerin dışına çıkılması zorunluluğunu getirmiştir. Bu dönemde diğer eğitim kurumlarında olduğu gibi üniversitelerde de e-öğrenme ortamları geliştirilmeye başlanmıştır. Öğrenci ve öğretim elemanlarının e-öğrenmeyi benimsemek durumunda kalmaları, internet teknolojilerinin gelişmiş olmasından dolayı bu geçiş süreci kolaylaşmıştır. Bilişim teknolojilerindeki gelişmeler doğrultusunda, zaman ve mekandan bağımsız olan e-öğrenme yöntemi öğrenciler ve öğretim üyeleri tarafından zorunluluğun yanında daha çekici bir öğretim yöntemi haline gelmiştir. Ancak, yüz yüze eğitimin sağladığı kampus ortamı, etkileşim, sınıftaki ders araçları gibi etkenler, e-öğrenmeye uyum sağlamada sorunlar oluşturmaktadır.

Ma vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada, e-öğrenme başarısına teknoloji faktörünün etkileri ve rolleri araştırılmıştır. Çalışmada Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHP ve TOPSIS Yaklaşımları kullanılmıştır. Teknoloji faktörünün alt kriterlerinin önem dereceleri AHP Yöntemi ile belirlenmiş, TOPSIS Yöntemi ile önemli kriterlerin aralarındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Sonuçta, teknoloji kullanımının e-öğrenme başarısında önemli ölçüde etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Al Nawaisch (2023) kitap çalışmasında, e-öğrenme sistemlerinin tasarımında, sistem kalitesi ve içerik kalitesi faktörlerinin önem derecelerini belirlemek amacıyla geliştirdikleri modeli, AHP Yöntemi kullanarak analiz etmiştir. Modelin, öğrencilerden anket yoluyla toplanan verilerin analiziyle test edilerek doğrulandığı görülmüştür. AHP yaklaşımıyla ikili karşılaştırma matrislerinden elde edilen sonuçlara göre, öğrenci odaklı tasarım, hizmet kalitesi ve içerik kalitesinin önemli alt kriterler olduğu belirlenmiştir.

Atıcı vd.(2022), eğitim kurumlarının Covid-19 salgını sebebiyle e-öğrenme uygulamalarına geçiş sağladıklarını ve gelecekte de bu tür istenmeyen durumlarda e-öğrenme ile eğitime gerek duyulabileceğini vurgulamışlardır. Yazarlar bu sebeple e-öğrenme sistemlerinin iyileştirmesi için kritik başarı faktörlerinin tanımlanması ve araştırılmasının önemine işaret etmektedir. Çalışmada, faktörlerin ağırlıklarını belirlemek ve güvenilirliği yüksek e-öğrenme sistemleri geliştirmek amacıyla, Bulanık AHP Yöntemi kullanılmıştır.

Siew vd.(2021), Covid-19 dönemindeki e-öğrenmeye hızlı geçişin öğretmen ve öğrenciler açısından bazı zorluklar oluşturabileceğini

vurguladıkları çalışmada, üniversite öğrencilerinin e-öğrenme yöntemlerine karar vermede etkili olan kriterlerin önceliğini belirlenmemek amacıyla geliştirilen bir çok kriterli karar verme modeli önermişlerdir. Karar verme kriterleri, kalite yönetim sistemi, bilgi kalitesi, esneklik, öğrenme ve öğretme becerileridir. Model, AHP Yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu çalışmadaki sonuçlar, öğrenme yöntemlerinden hibrit öğrenim, uzaktan öğretim ve e-öğrenme arasında en çok tercih edilen yöntemin e-öğrenme olduğu görülmüştür. Bu kararları etkileyen önemli kriterler ise esneklik, bilgi kalitesi ve kalite yönetim sistemidir.

Muhammad vd.(2020) çalışmalarında, e-öğrenmede karşılaşılan etik ihlalleri ve sorunları araştırmışlardır. E-öğrenme ortamının geliştirilmesi için tanımladıkları 12 faktörü AHP Yöntemi kullanarak önem derecelerini belirlemeye yönelik bir model geliştirmişlerdir.

de Castro-Pardo vd.(2019), AHP Yöntemiyle katılımcı değerlendirmelerini analiz etmek için e-öğrenme modelini bir örnek olay bağlamında incelemişlerdir. Çalışmada, e-öğrenme üniversite öğrencilerine işbirliği araçları, içerik araçları, eğitim oturumları ve değerlendirme araçlarından oluşan faktörlerin, tutarlılığını değerlendirilmiştir. Sonuçta, AHP Yönteminin e-öğrenme analizlerinde tutarlı olduğu ortaya çıkmıştır.

Wang & Lin (2019) tarafından yapılan çalışmada, e-öğrenme sistemlerini önem ağırlıklarına göre sıralama amacıyla Bulanık AHP ve Birliktelik Kuralı Madenciliği kullanılmıştır. Modelin test edilmesiyle elde edilen bulgular, internet kalitesi, kullanım kolaylığı, görselleştirme, bekleme süresi ve grafiksel ara yüzün en önemli kriterler olduğu belirlenmiştir.

Pritalia vd. (2018) çalışmalarında, e-öğrenmeden kritik faktörleri tanımlama amacıyla Altıgen E-öğrenme Değerlendirme Modeli ve AHP Yönetimleri kullanan hibrit bir model önermişlerdir. Modelin bileşenleri e-öğrenme, her gün yoğun kullanan ve daha az kullanan öğrenci türlerinde iki grupta sınıflandırılmıştır. Analiz sonuçları, yoğun kullanan öğrencilerde en önemli faktörün ders yönetimi, daha az kullananlarda ise bilgi faktörü olduğunu göstermiştir. Ayrıca sonuçlar, öğrencilerin e-öğrenme kullanımında olumlu tutum ve beceriye sahip olduklarını göstermekle birlikte e-öğrenmeyi destekleyen ve öğrenci motivasyonunu artırmaya yönelik desteklerin olması gerektiği belirlenmiştir.

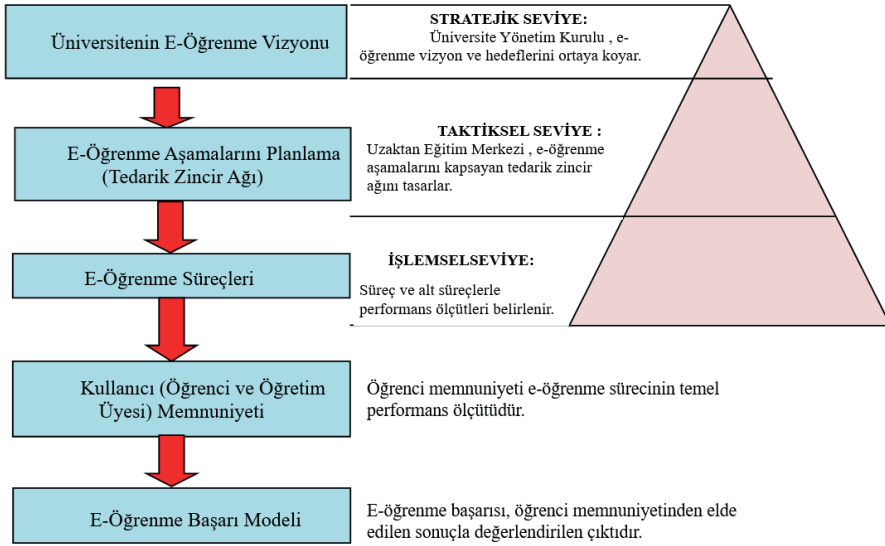
Anggrainingsih vd.(2018), e-öğrenme kritik başarı faktörlerinin öncelik sıralarını belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, Bulanık AHP yöntemini kullanan bir model önermişlerdir. Veriler, öğretim elemanları ve öğrencilere ikili karşılaştırma matrisleri sorularak elde edilmiştir. Sonuçta, e-öğrenmede

en etkili faktörler, mali kararlar, düzenleyici kararlar, ders kalitesi, içerik uygunluğu ve teknik destek faktörleri olarak sıralanmıştır.

Mohammed vd.(2018), e-öğrenme yönetimi seçiminde en uygun kararı vermek amacıyla, AHP ve TOPSIS tabanlı bir model geliştirmişlerdir. Veriler, Malezya'daki bir üniversitede idari, akademik personel ve öğrencilere anket uygulanarak toplanmıştır. Model, AHP Yöntemi ile analiz edilerek literatürden belirlenen beş e-öğrenme kriterinin önem dereceleri bulunmuştur. E-öğrenme yöntemlerinin performansları TOPSIS Yöntemi ile hesaplanmıştır. Sonuçlar, en uygun e-öğrenme yönteminin bireysel öğrenimin daha yoğunlaştırıldığı ters yüz edilmiş sınıf modeli olduğunu, e-öğrenmeyi etkileyen en önemli kriterin e-öğrenmeye stratejik hazırlık olduğu ortaya koymuştur.

#### 4. Önerilen E-öğrenme Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı

Tedarik zinciri başarısı, üretim ve hizmet sektörü organizasyonlarında, müşteri memnuniyeti açısından stratejik bir öneme sahiptir. Organizasyonların müşteri profili eğitim öğretim kurumlarında öğrencileri ifade eder. Dolayısıyla, öğretim üyeleri, e-öğrenme portalı, ders paketleri, kayıt sistemi ve öğrenciler gibi çok sayıda bileşenden oluşan e-öğrenme sistemi, geleneksel bir tedarik zinciri ağı ile tasarlanabilir. E-öğrenme bileşenleri, e-öğrenme platformunda tedarik, üretim ve dağıtım işlemleri yapılarak son kullanıcılar olan öğrencilere çıktı olarak sunulan hizmetlerdir. E-ders bileşenleri, e-ders paketi, ödev, ara sınav ve kısa sınavlar, video, canlı yayın dersi, forum, internet sitesi gibi aktiviteleri içeren e-öğrenme faaliyetidir. E-öğrenme başarı modelleri geliştirme ve değerlendirmede e-öğrenme tedarik zincir ağı tasarımı, sistemin bileşenlerini, süreçlerini bir kavramsal çerçeve ile gösterilmesini sağlar ve performansı iyileştirmede kullanılabilir. Bu çalışmada, e-öğrenme sistemlerini bütünlük bir yapıda gösteren tedarik zincir ağı tasarımı yapılmıştır. E-öğrenme tedarik zincirinde, e-öğrenme süreçleri, bileşenleri, hizmet ve bilgi akışları sistemin üyeleri arasında gerçekleşmektedir. E-öğrenme sistemi bileşenleri, üniversite (yüksekokul, fakülte veya enstitü), öğretim elemanları, uzaktan eğitim merkezi, e-öğrenme sistemi ve öğrencilerdir.



Şekil 2. E-Öğrenme Başarı Modeli Tasarım Aşamaları

E-öğrenme sistemi tasarımı, stratejik, taktiksel ve işlemsel seviyelerde Şekil 2'de gösterilmiştir. E-öğrenme sistemlerinde başarılı sonuçlar alınması için iş akışlarının etkili planlaması ve uygulanması gerekmektedir. Bir organizasyonda güncel durumun bilinmesi ve eksikliklerin giderilerek sistemin iyileştirilmesi, iş süreçlerinin başarılı sonuçlarının elde edilmesi ile sağlanabilir. Önerilen modelde, e-öğrenme uygulanan bir üniversitenin öncelikle vizyonu belirlenmelidir. Stratejik seviyede üniversite yönetim kurulu, e-öğrenme faaliyetleri için planlama yaparak hedefleri öngörmelidir. Bu hedefler doğrultusunda, teknoloji, finans, iş gücü ve iş akışları ile ilgili uzun vadeli planlamalar yapılmalıdır. Üniversitenin yapısında e-öğrenme faaliyetlerini yürütecek birim olan uzaktan eğitim merkezi kurularak, bu aşamadan sonraki planlar bu birim tarafından yönetilmelidir. E-öğrenme tedarik zincir ağı, üniversitedeki e-öğrenme aktiviteleri ile ilgili olan birimler, teknoloji tedarikçileri, öğretim elemanları, e-öğrenme sistemi ve öğrencilerden oluşan çok bileşenli bir yapıdır. E-öğrenme tedarik zincir ağının tasarlanması, e-öğrenme aşamalarının planlı ve sadeleştirilmiş yapıda sunulmasını sağlar. Bir anlamda e-öğrenme tedarik zincir ağı, e-öğrenme sisteminin tüm parçalarını bütünlük olarak gösteren büyük resimdir. E-öğrenme süreçleri, stratejik planlamayı ve tedarik zincirindeki tüm süreçlerin alt süreçlerine ayrılarak tasarlandığı hizmet ve bilgi akışlarıdır. E-öğrenme süreçlerinin performans ölçümü sistemin başarı kriterlerini ortaya koymaktadır. En önemli başarı kriterlerinden biri tedarik zincir

kullanıcı memnuniyetidir. Kullanıcı memnuniyeti, e-öğrenme sisteminin kolay ölçülebilmesi için öğrenci memnuniyeti açısından alınmıştır. E-öğrenme tedarik zincirinin son kullanıcıları öğrencilerdir. Bu nedenle başarılı e-öğrenme süreçlerini geliştirmede öğrenci memnuniyeti temel bir kriterdir. Öğrenci memnuniyetini gösteren ölçümlerden elde edilen sonuçlar, planlama kontrolü ve sistem üzerinde yapılacak değişiklikler için anahtar bir göstergedir.

E-öğrenme tedarik zinciri aşamaları, öğretim üyeleri, akademik birimler (fakülte, enstitü, meslek yüksekokulu) ve bölümler, uzaktan eğitim merkezi (yönetici, teknik elemanlar, sistem sorumluları vb. gibi personel), e-öğrenme platformu ve öğrencilerdir. E-öğrenme sürecinde, sunucuların kurulması, internet sitelerinin oluşturulması, profillerin (dersler- öğretim üyeleri- öğrenciler) tanımlanması, öğrenci kayıtlarının yapılması, sanal sınıfların tanımlanması, ders içeriklerinin hazırlanması ve sunumu, ödevlerin oluşturulması ve yayınlanması, proje ve bitirme derslerinin oluşturulması, sınav sisteminin işlevleri, yardım masasının etkileşimi, veritabanı yedeklenmesi gibi çok sayıda işlem gerçekleşir.

E-öğrenme sürecinin, bu karmaşık yapısını sadeleştiren ve performans ölçümünü kolaylaştıran tedarik zincir ağı, e-öğrenme kurumlarına yönetim ve kontrol özelliği sağlar. Literatür araştırmasında e-öğrenme sistemlerinin başarısını ölçmede geliştirilen çoğu modelin, kullanıcı memnuniyetini analiz etmeye yönelik olduğu görülmektedir. Bu kapsamda, e-öğrenme kullanıcılarının memnuniyetini analiz etmede kullanılan bir model geliştirilmeyi amaçlayan bu çalışmanın temelini, e-öğrenme tedarik zincir ağı tasarımı oluşturmaktadır.

E-öğrenme tedarik zinciri ağı Şekil 3.'de görülmektedir. İmalat sektöründe tasarlanan bir tedarik zinciri tedarikçiler, üretim merkezi, dağıtım merkezi ve müşterilerden oluşmaktadır. Bu tezde geliştirilen e-öğrenme tedarik zincirinde; bu aşamalardan tedarikçiler; 2. Seviye tedarikçileri okul, 1. Seviye tedarikçileri öğretim üyeleri, üretim merkezi uzaktan eğitim merkezi, dağıtım merkezi e-öğrenme yönetim sistemi ve müşteriler öğrencileri temsil etmektedir.

1. seviye tedarikçiler, fakülte ( $T_1$ ), yüksekokul ( $T_2$ ) ve enstitülerden ( $T_3$ ) oluşan okullardır. Akademik birimler, ders planlarını ( $d_{1,n}$ ) ilgili müfredatlardan tedarik ederek planlama sonucunda ders hazırlama görevlerini öğretim üyelerine aktarırlar. 2. Seviye tedarikçiler olan öğretim üyeleri ( $T_{1,n}$ ), ders içeriği ( $x_{1,n}$ ), ödevler ( $k_{1,n}$ ), forum ( $m_{1,n}$ ), video ( $p_{1,n}$ ), sınav ( $q_{1,n}$ ) gibi e-ders bileşenlerini işleyerek uzaktan eğitim merkezindeki sorumlulara teslim eder veya bazılarını direkt olarak e-öğrenme yönetim sistemine girerler.



e-öğrenme tedarik zinciri tasarımı ile ilgili boşluğu doldurmak amacıyla e-öğrenme tedarik zinciri ağı geliştirilmiştir. Geleneksel tedarik zinciri üyeleri ve bileşenleri bu çalışmada geliştirilen modelde e-öğrenme birimlerine uyarlanmıştır. Çalışmada geliştirilen e-öğrenme tedarik zinciri, fakülte, yüksekokul, enstitülerden oluşan akademik birimler, ders sorumluları olan öğretim elemanları, e-öğrenme ders materyal ve sınav sisteminin sunulduğu uzaktan eğitim merkezi ve sistemin son kullucuları öğrencilerden oluşan bir ağıdır. E-öğrenme tedarik zinciri ağı, gelecek çalışmalarda araştırmacılara geliştirecekleri modellerde yardımcı olabilecek bir çalışmadır. Bununla beraber, gelecek çalışmada e-öğrenme tedarik zinciri süreçleri, tedarik zinciri plan, tedarik, üretim ve dağıtım süreçlerine uyarlanarak, her bir e-öğrenme tedarik zinciri üyesinin performans ölçümü yapılabilir.

## KAYNAKÇA

- Anggrainingsih, R., Umam, M. Z., & Setiadi, H. (2018). Determining e-learning success factor in higher education based on user perspective using Fuzzy AHP. In *MATEC web of conferences* (Vol. 154, p. 03011). EDP Sciences.
- Al Nawaiseh, A. J. (2023). Evaluating Software Quality in E-Learning System by Using the Analytical Hierarchy Process (AHP) Approach: Case Study: Mu'tah University. In *The Effect of Information Technology on Business and Marketing Intelligence Systems* (pp. 365-387). Cham: Springer International Publishing.
- Al, U., & Madran, O. (2004). Web tabanlı uzaktan eğitim sistemleri: Sahip olması gereken özellikler ve standartlar. *Bilgi Dünyası*, 5(2), 259-271.
- Albelbisi, N. A., & Yusop, F. D. (2019). Factors influencing learners' self-regulated learning skills in a massive open online course (MOOC) environment. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 20(3), 1-16.
- Atıcı, U., Adem, A., Şenol, M. B., & Dağdeviren, M. (2022). A comprehensive decision framework with interval valued type-2 fuzzy AHP for evaluating all critical success factors of e-learning platforms. *Education and information technologies*, 27(5), 5989-6014.
- Bates, T. (1997). *Restructuring the university for technological change* (pp. 78-101). Murdoch University.
- Chen, R. S., & Liu, I. F. (2013). Research on the effectiveness of information technology in reducing the Rural-Urban Knowledge Divide. *Computers & Education*, 63, 437-445.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- de Castro-Pardo, M., de la Fuente-Cabrero, C., Laguna-Sánchez, P., & Pérez-Rodríguez, F. (2019). Combining AHP and Goal Programming in the context of the assessment of e-learning. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 11(3), 301-312.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (1992). Information systems success: The quest for the dependent variable. *Information systems research*, 3(1), 60-95.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update. *Journal of management information systems*, 19(4), 9-30.
- Gable, G., Sedera, D., & Chan, T. (2003). Enterprise systems success: a measurement model. In *Proceedings of the Twenty-Fourth International Conference on Information Systems (MARCH S, MASSEY A and DEGROSS JJ, Eds)*, p. 576, Association for Information Systems, Seattle, Washington, USA.



- Hodges, C. B., Moore, S., Lockee, B. B., Trust, T., & Bond, M. A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning.
- Holsapple, C. W., & Lee-Post, A. (2006). Defining, assessing, and promoting e-learning success: An information systems perspective. *Decision sciences journal of innovative education*, 4(1), 67-85.
- Islam, N., Beer, M., & Slack, F. (2015). E-learning challenges faced by academics in higher education. *Journal of Education and Training Studies*, 3(5), 102-112.
- Islas, E., Pérez, M., Rodríguez, G., Paredes, I., Ávila, I., & Mendoza, M. (2007). E-learning tools evaluation and roadmap development for an electrical utility. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 2(1), 63-75.
- Kantoğlu, B. (2012). *E-öğrenmede öğrenci memnuniyeti ölçümü* (Doctoral dissertation, Sakarya Üniversitesi (Turkey)).
- Lambert, D. M., Cooper, M. C., & Pagh, J. D. (1998). Supply chain management: implementation issues and research opportunities. *The international journal of logistics management*, 9(2), 1-20.
- Lambert, D. M., & Cooper, M. C. (2000). Issues in supply chain management. *Industrial marketing management*, 29(1), 65-83.
- Lee, J., Bharosa, N., Yang, J., Janssen, M., & Rao, H. R. (2011). Group value and intention to use—A study of multi-agency disaster management information systems for public safety. *Decision Support Systems*, 50(2), 404-41.
- Lee, H., Guo, R. S., & Chen, C. (2021). E-learning in the postpandemic era: A case study in Taiwan. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
- Ma, J., Zhu, Z., & Liu, X. (2023). Assessing the impact of information technology on modern learning approaches: AHP and TOPSIS analysis of blended, flipped, and E-learning. *Soft Computing*, 1-15.
- Mohammed, H. J., Kasim, M. M., & Shaharane, I. N. (2018). Evaluation of E-learning approaches using AHP-TOPSIS technique. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)*, 10(1-10), 7-10.
- Muhammad, A., Shaikh, A., Naveed, Q. N., & Qureshi, M. R. N. (2020). Factors affecting academic integrity in E-learning of Saudi Arabian Universities. An investigation using Delphi and AHP. *Ieee Access*, 8, 16259-16268.
- Palloff, R. M., & Pratt, K. (1999). *Building Learning Communities in Cyberspace: Effective Strategies for the Online Classroom*. Jossey-Bass Higher and Adult Education Series. Jossey-Bass Publishers, 350 Sansome Street, San Francisco, CA 94104.
- Pritalia, G. L., Budiyanoto, S. D., Dewi, L. T., & Kusrohmaniah, S. (2018). Critical factor of e-learning component using HELAM and AHP. In *MA-TEC Web of Conferences* (Vol. 218, p. 03020). EDP Sciences.

- Pituch, K. A., & Lee, Y. K. (2006). The influence of system characteristics on e-learning use. *Computers & Education*, 47(2), 222-244.
- Rana, H. (2014). Rajiv, and Prof. Manohar Lal.” Rough set based system for effective E-learning.” Computing for Sustainable Global Development (INDIACom). In *2014 International Conference on. IEEE*.
- Rosenberg, M. J. (2001). E-learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age. New York: *McGraw-Hill*.
- Selim, H. M. (2003). An empirical investigation of student acceptance of course websites. *Computers & Education*, 40(4), 343-360.
- Siew, L. W., Hoe, L. W., Fai, L. K., Bakar, M. A., & Xian, S. J. (2021). Analysis on the e-learning method in Malaysia with AHP-VIKOR model. *International Journal of Information and Education Technology*, 11(2), 52-58.
- Soong, M. B., Chan, H. C., Chua, B. C., & Loh, K. F. (2001). Critical success factors for on-line course resources. *Computers & education*, 36(2), 101-120.
- Sun, P. C., Tsai, R. J., Finger, G., Chen, Y. Y., & Yeh, D. (2008). What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. *Computers & education*, 50(4), 1183-1202.
- Tuparova, D., Tuparov, G., Ivanov, S., Karastranova, E., & Peneva, J. (2006). Teachers' attitude towards e-learning courses in Bulgarian universities. *Current Developments in Technology-Assisted Education*, 3(3), 1755-1759.
- Wang, C. S., & Lin, S. L. (2019). How Instructors Evaluate an e-Learning System? An Evaluation Model Combining Fuzzy AHP with Association Rule Mining. *Journal of Internet Technology*, 20(6), 1947-1959.