



HAZİRAN, 2017

1. Cilt, 1. Sayı

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ ENFORMATİK BÖLÜMÜ

dergipark.gov.tr/acin



Haziran 2017
Cilt: 1 | Sayı: 1

Dergi Sahibi (Owner)

İstanbul Üniversitesi Enformatik Bölümü
adına
Dr. Sevinç Gülseçen

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Dr. Sevinç Gülseçen

Editör (Editor in Chief)

Dr. Çiğdem Erol

Yönetici Editörler (Editorial Board)

Dr. Serra Çelik
Dr. Emre Akadal
Fatma Önay Koçoğlu

Bilimsel Danışma Kurulu

Prof. Dr. Alptekin Erkollar / Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Bekir Sıddık Binboğa Yarman / İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Birgül Kutlu Bayraktar / Boğaziçi Üniversitesi
Prof. Dr. Çiğdem Arıcıgil Çılan / İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Erman Coşkun / Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Hadi Gökçen / Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Haldun Akpınar / Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. İbrahim Enis Sınıksaran / İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Mehpere Timor / İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Meltem Özturan / Boğaziçi Üniversitesi
Prof. Dr. Nuri Başoğlu / İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
Prof. Dr. Orhan Torkul / Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Selim Yazıcı / İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Sevinç Gülseçen / İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Şükrü Alp Baray / İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Türksel Kaya Bensghir / Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Üstün Özen / Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Vahap Tecim / Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Yasemin Gülbahar Güven / Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Yücel Yılmaz / Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Zuhâl Tanrıku / Boğaziçi Üniversitesi

Bilgeliğin çok önem kazandığı ve bilginin faydaya/paraya dönüştüğü bir dönemi yaşamaktayız. Bu dönüşüm sürecinde veri-enformasyon-bilgi ilişkisi ve yaşanan olaylar, olaylarda yer alan aktörler ve araçlar, sürece teknolojinin etkisi, dönüşüm sürecinin insana olan etkileri ve tüm bunlarda insanın alacağı tavır ve duruş Enformatik disiplininin ilgi alanındadır.

1948 yılında enformasyon teorisi ile sibernetik ve teknoloji teorileri Bilgisayar Bilimi için bir temel oluşturmaya başlarken, “Enformasyon” kelimesi de tüm toplumsal alanlarda yerini almaya başlar.

Dergimizin amacı, Enformatik disiplininin diğer tüm disiplinlerle olan arakesitindeki uygulamaları, başka bir ifade ile Enformatiğin kullanımı ve uygulanması ile ortaya çıkan sonuçları ve Enformatiğin temel teorileri ile ilgili çalışmaları kapsayan yayınları araştırmacılarla ve okuyucularla paylaşmaktır. Acta INFOLOGICA'nın uzun bir yayın hayatı olmasını temenni ederken, birinci sayımıza katkısı olan yazarlara, hakemlere, editör ile yönetici editörlere ve değerli danışma kurulu üyelerine teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Sevinç GÜLSEÇEN

Değerli Enformatik severler,

İstanbul Üniversitesi Enformatik Bölümü olarak yıllardır hedeflediğimiz ancak bugüne kısmet olan dergimiz ACTA INFOLOGICA 'nın ilk sayısını yayınlayarak sizlere "merhaba" demekten büyük mutluluk duyuyoruz. Veriden bilgiye giden yolun zirvesindeki "bilge"liği temsil ettiğini düşündüğümüz baykuşu logomuz olarak seçtik. Ancak baykuşun bilmediğimiz pek çok özelliği varmış. İlk sayımızda baykuşa dair birikimlerini bizlerle paylaştığı için Sayın Dr. Nebahat AKGÜN ÇOMAK'a gönülden teşekkür ediyoruz. Logomuzun tasarımında sabrı ve yeteneğiyle bize destek veren Sayın Kemal ŞAHİN' e de çok ama çok teşekkür ediyoruz.

Öncelikle Ulakbim TR dizine girme hedefiyle yayın hayatına başlayan dergimizin, Enformatik alanında çalışan ülkemiz araştırmacılarının katkılarıyla uluslararası indekslerde de yer alabileceğine inanıyoruz. Bu vesile ile hakemlik yaparak değerli vakitlerini ve bilgi birikimlerini titizlikle bizlerle paylaşan kıymetli öğretim üyelerimize ve araştırmalarını göndererek süreci dahil olan tüm akademisyenlere ilgi ve destekleri için minnettarız.

İlk sayımız için dokuz adet başvuru yapılmış, hakem değerlendirme süreci sonrasında 4 araştırma reddedilmiş, geri kalan 5 araştırma ise hakem görüşleri doğrultusunda yazarlar tarafından revize edilerek hakemlerin onayı ile sayıya dahil edilmişlerdir. Analitik Hiyerarşi Prosesi, Veri Madenciliği, Çevrimiçi Öğrenme Ortamları, Okul Arkadaşlık Ağları ve Proje Değerlendirme konularında araştırmaların yer aldığı ilk sayımızın siz değerli okuyucularımıza ve akademi camiasına hayırlı olmasını diliyoruz.

Yazımın başında da belirttiğim gibi yıllardır hedeflediğimiz dergimizin doğumuna sebep olan sevgili editör ekibimiz Dr. Serra ÇELİK, Dr. Emre AKADAL ve F. Önay KOÇOĞLU'na özellikle teşekkür ediyorum. Bu ekip olmasaydı bu dergi hala bir hedef olarak kalacaktı. Bildiğiniz gibi yönetim desteği olmadan hiçbir şey yapılamaz. Her zaman olduğu gibi bizi her alanda daima destekleyen değerli hocamız Dr. Sevinç GÜLSEÇEN iyi ki varsınız. Son olarak bölümümüzdeki değerli çalışma arkadaşlarımıza, süreçte birlikte çalıştığımız Üniversitemiz akademik ve idari personeline ve beraber büyüteceğimiz siz değerli Enformatik ailesine çok teşekkür ederiz.

Daha üretken olabilmek dileğiyle...

Sağlıcakla kalın.

Dr. Çiğdem EROL

	<i>Sayfa numarası</i>
Okul Arkadaşlık Ağlarında Karışım Örüntüleri <i>Ziya Nazım Perdahçı, Mehmet Nafiz Aydın, Kenan Kafkas</i>	1
Elektronik Harp İle Toplanan Verilerin Veri Madenciliği Yöntemleri İle Analiz Edilmesi <i>Özgür Aydın, Serkan Ayvaz, Mustafa Eren Yıldırım, Yücel Batu Salman</i>	12
Mimar Adaylarının Parametrik Tasarım Yaklaşım Tercihlerinin Proje Değerlendirmesine Etkisi <i>Kemal Şahin, Bülent Onur Turan</i>	23
Ranking with Statistical Variance Procedure based Analytic Hierarchy Process <i>Halit Alper Tayalı, Mehpare Timor</i>	31
Bir Çevrimiçi Öğrenme Ortamının, Yetişkinlerin Çevrimiçi Öz-Yeterlik Algısı Ve Akademik Başarılarına Etkisi <i>Pınar Öztürk, Serhat Bahadır Kert</i>	39



BAYKUŞ SİMGESİ

Baykuş, kadim kültürlerden itibaren günümüze değin bilgi, sezgi ve belleğin simgesi olmuştur. Kuşlar, eski Türk topluluklarında simge olarak kullanılmıştır. Bu bağlamda, eski Türklerde kuşlar “ongon” olarak geçmektedirler ve her topluluğun bir ongonu ya da kuşu bulunmaktadır. Dolayısıyla da, kuş simgesi bir totem olarak kullanılmamaktadır, kuş o boyu simgelemektedir. Eski Türklerden, Bayat Boyunun simgesi “Baykuş”tur. Bayat Boyunun diğer boylar arasında tanınmasını sağlayan simge kuştur. Baykuşun, eski Türklerde adı “Ügi” olarak geçmektedir. Yusuf Has Hacib’in, ünlü yapıtı “Kutadgu Bilig” de baykuş “ügi” olarak “2314”beyitte yer almaktadır. Reşit Rahmeti Arat’ın çevirisiyle “Arslan gibi hamiyeti yüksek tutmalı, baykuş gibi geceleri uykusuz geçirmelidir.” önerisi doğrultusunda, geceleri uyumayan, keskin görüşüyle çevresini izleyen, sezgileri, erdemi ve bilgeliği ile örnek alınması vurgulanmaktadır. Bahaddin Ögel’in “Türk Mitolojisi” adlı yapıtında, Oğuz Boylarının “Ongun Kuşları” ndan söz etmektedir. Burada Kayı Boyunun kuşu olarak “doğan” Alka Boyunun kuşu “atmaca” Yazır Boyunun kuşu “doğan” Avşar Boyunun kuşu “Lâçin kuşu” Kızık Boyunun kuşu “sarıca kuşu” Cebni Boyunun kuşu “Hüma kuşu” birkaç örnek sayabiliriz. Kırgızların dünyaca ünlü “Manas Destanı” nda da baykuşun adına rastlamaktayız. Manas Destanında, Manas’ın annesi Çıyırdı, kocası Cakıp Han’a seslenerek, oğlunu niçin sahrada yalnız başına bıraktın, senin Manas’tan başka kimin var, ben Baykuş Ana oldum diyerek sitemini dile getirmektedir. Burada, Baykuş Ana olmak, baykuş yavruları uçmayı öğrenmek için annelerinin gözlerini oyarlarmış. Baykuş Ana ile bir annenin fedakârlığı dile getirilmektedir.

Yunan Mitolojisinde, gök gözlü olarak tabir edilen Athena, bilgelik tanrıçasıdır ve yanında daima bir baykuş yer almaktadır. Baykuş, Athena gibi bilgelik ve zekânın simgesidir. Athena, Yunan Mitolojisindeki bilgelik tanrıçası Metis'in kızıdır. Aynı zamanda da, baykuş Yunan Mitolojisindeki Bereket ve Toprağın Tanrıçası Demeter'e kurban edilen bir kuş olarak geçmektedir. Dolayısıyla da, kurban edilmesinden dolayı, baykuşa kutsallık atfedilmektedir. Bu bağlamda, Athena Roma döneminde adı "Minerva" olarak yer almaktadır ve baykuş da "Minerva Kuşu" olarak adlandırılmaktadır. Paganlarda her tanrıyı simgeleyen bir hayvan figürü yer almaktadır. Tanrıları simgeleyen bu hayvanlar kutsal kabul edilmektedir. Mısır Mitolojisinde, özellikle de Mısır alfabesinde yer alan "M" harfi baykuşu simgelemektedir.

Baykuş birçok kültürde kötülüğün, uğursuzluğun ve ölümün simgesi olarak da yer almaktadır. Wolfram Eberhard'ın, "Çin Simgeleri Sözlüğü" adlı yapıtında, Hintlilerin ve eski Mısırlıların baykuşu, ölüm kuşu olarak simgelemektedirler. Çinlilerin ise baykuşu uğursuz olarak kabul ettiklerini ve şans kuşu Hüma kuşunun karşıtı olarak gördüklerini belirtmektedir.

Kemalüddin Demiri'nin en önemli yapıtı olan "Hayat'ül Hayvan" da hayvanların yaşantılarını ya da hayvanlar âlemini anlatmaktadır. Kitapta yer alan baykuş efsanesine göre; Kral Peygamber olan ve bütün hayvanlarla konuşabilen ve iletişim kurabilen, Hz. Süleyman ile baykuş arasında geçen sohbet çok önemlidir. Hz. Süleyman döneminde, Tekke-i Mürğan "Kuşların Tekkesi" adı verilen bir tekke varmış. Bütün kuşlar senede bir kez buraya gelirler ve sohbet ederler dertlerini birbirlerine anlatırlarmış. Burada yer alan kuşların Padişahı "Anka Kuşu" imiş. Anka Kuşu görevini bırakınca yerine Baykuş Padişah olmuş ve kuşların başına geçmiş. Hz. Süleyman eşi, kuş tüyü yastıklar yapıyormuş ve bütün kuşlardan tüylerini istemiş. Baykuş, Hz. Süleyman'ın huzuruna çıkararak, biz kuşların tüylerimizden başka hiçbir şeyimiz yok demiş. Hz. Süleyman, baykuşun sözünü çok beğenmiş ve bundan sonra kuşların "bay" ı ol demiş ve bay-kuş olmuş. Halk inanışlarında, baykuşun Hz.Süleyman tarafından bilgece konuşması ödüllendirildiğinden, hiçbir zaman yiyecek aramadığı, yiyeceğinin Tanrı tarafından ayağına geldiği söylenmektedir.

Dr. Nebahat AKGÜN ÇOMAK

Okul Arkadaşlık Ağlarında Karışım Örüntüleri

ÖZET

Bu çalışmada, cinsiyet, aynı sınıfta olma ve yıl sonu başarı puanının öğrenci arkadaşlıkları üzerine etkileri ağ bilimi yaklaşımıyla araştırılmıştır. Söz konusu nitelikler ve arkadaşlık ilişkileri arasındaki korelasyon, altı farklı şubede okuyan onuncu sınıf öğrencilerinin bilgilerinden oluşan bir veri kümesi kullanılarak incelenmiştir. Çalışmalarımız, aynı cinsiyet veya sınıf arkadaşı olmanın, eğitim sistemindeki başarının aksine, arkadaş seçimiyle büyük oranda ilişkili olduğunu göstermektedir. Araştırmamız sosyal ağ analizi yaklaşımı ile sürdürülmüştür. Arkadaşlık ilişkilerinin altında yatan karışım örüntülerinin ölçülmesi için Pearson korelasyon katsayısı ile eşdeğer olan sınıflandırıcı karışım katsayısı kullanılmıştır. Öğrenciler arasındaki yakın arkadaşlık ilişkileri üzerinden modellenen bu ağın analizi, ağ bilimi ve yönetim bilimi ortaklığının, okul yöneticileri, danışmanlar ve öğretmenler için karar verme süreçlerinde değerli katkılar sunma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Okul Arkadaşlık Ağları, Karışım Örüntüleri, Sosyal Ağ Analizi, Ağ Bilimi.

ABSTRACT

This study investigates the effects of gender, being in the same class, and year-end success grade on student friendships. The correlation between these attributes and friendship is examined in a data set containing tenth grade student information in six classrooms. The results show that to the extent that being the same gender or being classmate correlates highly with the choice of friends, in contrast to the success in the educational system. The research was carried out with a social network analysis approach. The coefficient of assortative mixing, equivalent to the Pearson measure of correlation between partner types, measures the mixing patterns underlying the friendship relations. The analysis of this social network, modeled through close friendship relationships among students, shows that the partnership of network science and management science has the potential to offer valuable contributions in the decision-making process for school administrators, consultants and teachers.

Keywords: School Friendship Networks, Mixing Patterns, Social Network Analysis, Network Science

Ziya Nazım

Perdahçı

nz.perdahci@msgu.edu.tr
Mimar Sinan Güzel Sanatlar
Üniversitesi

Mehmet Nafiz

Aydın

mehmet.aydin@khas.edu.tr
Kadir Has Üniversitesi

Kenan

Kafkas

kenankafkas@gmail.com
Kadir Has Üniversitesi

Geliş Tarihi

12.05.2017

Kabul Tarihi

25.07.2017

1. GİRİŞ

Eğitim kurumlarının Öğrenim Bilgi Sistemlerinde (ÖBS) veya Okul Yönetim Bilgi Sistemlerinde (OBYS) saklı öznelik verileriyle öğrencilerin oluşturduğu ilişki verilerinin sosyal ağlar şeklinde birlikte incelenmesi, gelişen teknoloji ile beraber, yepyeni sonuçlar vadetmektedir. Önceden beri kullanılan standart istatistiksel analiz yöntemlerinden daha çok, benzer yöntemlerin karmaşık beşerî ilişkileri temsil eden ağlara uyarlanmış formlarının kullanılması sayesinde birçok bilimsel problemin çözümüne ulaşmak mümkündür (Aydın, Perdahçı, 2014).

“Ağ bilimi eklektik çoklu bilim alanı olarak araştırmacılar için yeni araştırma problemleri veya mevcut araştırma problemlerine yeni yaklaşımlar sunmasıyla öne çıkmaktadır.” (Aydın, Perdahçı, 2014). Göreceli olarak yeni bir bilim dalı olmasına rağmen ağ bilimi geniş bir etki alanına sahiptir. Ekonomi, sağlık, güvenlik, terörizmle mücadele, salgın hastalıklarla mücadele, yönetim bilimi gibi birçok alanda ağ bilimi yöntemleriyle değerli sonuçlar elde edilmiştir (Aydın, Perdahçı, 2014). Ancak, bu konudaki araştırmalar eldeki verileri incelemek için gerekli araçlar kısıtlı olduğundan, İnternet ve benzeri ileri teknolojilerin ortaya çıkışına kadar sınırlı kalmıştır (Barabasi, 2015). Bilişim teknolojilerinin son dönemde hızla ilerlemesiyle, veri görselleştirme ve analiz araçları da gelişmiş ve büyük miktarda veriden anlamlı sonuçlar elde edilmesi mümkün hale gelmiştir.

Öznelik verileri ve ilişki verileri, unsurların içsel ve dışsal özelliklerini temsil eden iki temel veri türüdür. Öznelik verileri varlıklara özgü tipik özellikleri tanımlarken, ilişki verileri unsurlar arasındaki etkileşimleri gösterir. Bu iki temel veri türü birbirinden ayrı olmakla birlikte, gayri değildirlir. Yani öznelik ile ilişki arasında hem sıkı bir ilişki hem de ortak olan yön olabilir; örneğin her iki veri tipinin müşteri segmentasyonu ve topluluk tanımlaması araştırmalarında tamamlayıcı bilgiler taşıdığını gözlemek genel bir durumdur (Ge ve ark., 2008). İki veri tipinin birlikte irdelendiği bilimsel araştırmalar bilgisayar bilimleri ve matematik disiplinlerinde algoritma keşfi (Yang, McAuley, Leskovec, 2013) ve karşılaştırmalarına (Larremore, Clauset, A. 2017) odaklanırken, bilişim sistemleri araştırmaları daha ziyade karar destek sistemlerine odaklanmaktadır (Wang ve ark. 2017). Araştırmaların giderek

yoğunlaşmasının bir nedeni de her iki veri türünün güncel bilişim sistemlerinde giderek artan oranlarda bir arada saklanmaya başlamasından ötürü veriye erişimin kolaylaşmasıdır.

ÖBS/OBYS gibi pek çok bilgi sistemi arşiv niteliğindedir, salt öznelik verisi ihtiva eder; ilişki veriden yoksundur. Bu tip bilişim sistemleri “bir örgütün yönetimiyle ilgili veri kaynaklarını bir dizge bütünlüğü içinde toplayıp örgütün gündelik işlerine bilgi iletim desteği sağlayan, özellikle türlü düzeylerdeki yönetim kademelerine taktik ve stratejik kararlarını başarılı kılacak nitelikte sürekli bilgi akıtmayı amaçlayan bilişim dizgesi” şeklinde tanımlandığı halde (Demirtaş, Güneş, 2002) bazı sistemlerde ilişki veriden yoksunluk dikkat çekicidir. Bu araştırmanın amacı, ÖBS/OBYS ve benzeri ilişki veriden yoksun ancak değerli öznelik verileri ihtiva eden bilişim sistemlerinin yönetim kademelerinin ihtiyaç duyduğu bilgileri sağlayacak şekilde ilişki verileri ile nasıl birlikte değerlendirilebileceğini irdelemektir. Amacımıza ulaşmak için şu sorulara yanıt aranacaktır: Öznelik verileri hangi ilişki verileri ile artırılabilir? Öznelik verileri ile ilişki verileri arasındaki ilişkilerin tespiti için hangi ağ bilimi metrikleri kullanılabilir? Bu itibarla, ağ bilimi yaklaşımı ile bir eğitim kurumundaki öğrencilerin arkadaşlık ilişkilerinin (ilişki verisi) hangi tipik özellikler (öz nitelik verileri) üzerinden doğmuş olabileceğinin anlaşılması amaçlanmıştır. Çalışmamız kapsamında öğrenciler arasındaki arkadaşlıkların oluşumunda başarı, şube, cinsiyet gibi faktörlerin hangilerinin ne oranda etkiye sahip olduğu etraflıca incelenmiştir.

Araştırma sorularımıza cevap vermek için istatistiksel analizde sıkça kullanılan Pearson korelasyon katsayısının ağ bilimine uyarlanmış şekli olan sınıflandırıcı karışım katsayısı kullanılmıştır (Newman, 2002), (Newman, 2003). Literatürde bu metrik kullanılarak yapılmış benzer araştırmalar bulunmaktadır (Bearman, 2004). Araştırma sorularıyla ilişkili nitel veya nicel verilerin korelasyon katsayıları sayesinde aynı veya yakın özelliklere sahip bireylerin beşerî münasebetlerde birbirini tercih edip etmediklerini sayısal olarak ifade etmek mümkündür. Öğrenciler arasındaki yakın arkadaşlık ilişkileri üzerinden modellenen bu ağın analizi, okul yöneticileri, danışmanlar ve öğretmenler için karar verme süreçlerinde değerli katkılar sunma potansiyeline sahiptir. Bu araştırmada, veri analizi

döngüsünde bulunan bütün basamaklar başından sonuna kadar takip edilmiştir.

2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Ağ Bilimi ve Sosyal Ağ Analizi

Sosyal toplumdaki cep telefonu şebekelerine kadar her türlü karmaşık sistemle iç içe yaşamaktayız. Doğa, bilişim, eğitim, sosyal ve yönetim bilimlerinden beslenen ağ bilimi (network science), karmaşık sistemleri anlamak, dinamiklerini, davranışlarını ve matematiksel modellerini tanımlamak, tahmin etmek ve nihayetinde kontrol etmek için biçimsel bir yöntemler, araçlar ve teoriler dizisi sunan yepyeni bir akademik disiplindir (Barabási 2012; Börner, Sanyal, Vespignani, 2007). Hızla büyüyen bu yaklaşımlar bütünü sosyoloji ve yönetim biliminde Sosyal Ağ Analizi (SAA) kapsayıcı terimiyle anılagelmiştir.

Ağ biliminde yaşanan hızlı gelişimin temelinde yatan esas neden, ilk bakışta birbirlerinden tamamen farklı görünen “gerçek-dünya” ağlarının (laboratuvar ortamında kontrollü deneylerle üretilmemiş) oluşum ve gelişim mekanizmalarının bir takım ortak temel yasalarla izah edilebilmeleri ve dolayısı ile benzer yaklaşımlarla incelenebilmeleridir (Aydın, Perdahçı, 2014).

Ağ bilimi yaklaşımıyla ele alınan araştırma problemi ve çözümü dört temel aşamada dikkate alınır: Ağ Verisinin Hazırlanması, Ağ Modellemesi, Ağ Analizi ve Yorumlama (Aydın, Perdahçı, 2014). Bu aşamaların mevcut araştırmamıza nasıl uygulandığı yöntem bölümünde anlatılmıştır.

Modern anlamda sosyal ağ analizi, psikiyatrist Jacob L. Moreno ve psikolog Helen Jennings tarafından 1930’lu yıllarda yapılan iki çalışmayla başlamıştır (Freeman, 2004). Sosyometri adını verdikleri bu çalışmalardan ilki bir hapisanede mahkûmlar arasında (Moreno, 1932), ikincisi ise bir kız okulunda yapılmıştır (Moreno, 1934). Araştırmacılar bu çalışmalarında bireyler arasındaki arkadaşlık ilişkilerini çizge kullanarak haritalamıştır. Sosyogram adını verdikleri bu haritalarda, öğrencileri dairelerle gösterip, birbiriyle arkadaş olan öğrenciler arasında oklar çizmişlerdir. Sosyal ağlarda insanlar arasındaki ilişkilerin bu yolla resmedilmesi, sosyogramları Sosyometri’nin önemli bir aracı haline getirmiştir.

Bu haritalar sayesinde ağlar görsel olarak incelenebilmiş ve zaman içinde, milyonlarca bileşeni olan karmaşık ağ haritalarının çıkarılmasıyla kavraması güç birçok olguyu çözümlenmek mümkün hale gelmiştir.

Ağlar, matematiksel olarak, yeterince soyut bir seviyede ele alındıklarında aralarındaki benzerlikler farklılıklardan çok daha fazladır. Örneğin kaynağı ne olursa olsun gerçek-dünya ağlarının derece dağılımları güç yasasına uyar. Barabási ve çalışma arkadaşları, “ölçek-bağımsız ağ” terimini, bir güç yasası dağılımına uyan ağları sınıflandırmak için kullanmıştır (Barabási, 2015). Yapısal olarak “ölçek-bağımsızlık” yüksek dereceli merkezi düğümlerle (hub, merkez) düşük dereceli uç düğümlerin (spoke, ispit) (hub-and-spoke, merkez-ve-uç ağ) bir arada bulunmasıdır.

2.2. Sınıflandırıcı Karışım

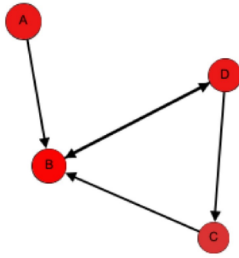
Kalıtıl biyolojide eşlerin rasgele değil de birbirine uygun seçilmesi durumunu, matematiksel olarak Karl Pearson, çiftlerin öznelikleri arasındaki korelasyon katsayısı ile ölçmüş ve bu tercihleri tanımlamak amacıyla sınıflandırıcı eşleşme deyimini kullanmıştır (Pearson, 1896). Bireyler arasındaki arkadaşlık modelleri de bu kapsamda dil, ırk, yaş gibi unsurlardan önemli ölçüde etkilenirler. Eğer insanların tercihleri kendileri gibi olanlardan yana olursa söz konusu ağ sınıflandırıcı karışım özelliği gösterir. Arkadaşlık ilişkileri genellikle birçok temel özellik bakımından sınıflandırıcıdır (Newman, 2003). Diğer bir deyişle, benzer özelliklere sahip düğümlerin birbiri ile bağlantı kurma oranları diğerlerine göre fazla olan ağlarda sınıflandırıcı karışım vardır. Bu karışımın büyüklüğünü gösteren sayıya sınıflandırıcılık katsayısı denir. Aslında bu katsayı istatistik biliminde kullanılan Pearson Korelasyon formülünün ağ düğümleri ve bağlantılarıyla hesaplanan bir formüdür. Yönsüz ağlarda formülün standart formu kullanılırken, Öğrenci Arkadaşlık ağı yönlü bir ağ olduğundan, söz konusu formülün özel bir formunu kullanmak gerekmektedir (Kolaczyk, 2014).

$$r = \frac{\sum_i f_{ii} - \sum_i f_{i+} + f_{+i}}{1 - \sum_i f_i + f_{+i}}$$

r ile ifade edilen bu katsayı -1 ile +1 arasında değerler alır. +1'e yakın değerler ağda düğümlerin kendilerine benzer düğümlerle bağlantı kurma eğiliminin yüksek olduğunu gösterir. -1'e yakın değerler ise düğümlerin kendilerine benzer olmayan düğümlerle bağlantı kurma eğiliminde olduğuna işaret eder. Sıfır değeri ise ağın incelenen konuda nötr olduğu anlamına gelir. Sınıflandırıcı karışım hesaplanırken ağdaki karışımın detaylı incelemesi için karışım matrisleri çıkarılır (Bearman, 2004). İncelenecek düğüm öznelikleri iki kategoriye ayrılırlar: Sayısal olanlar ve sayısal olmayanlar. Sayısal olmayan özneliklerin karışım matrisleri, tablolarla kolayca gösterilir. Ancak, sayısal olan özneliklerin karışım matrisleri, boyutları çok büyük olduğundan, sayısal değerler veri gruplama yöntemiyle uygun gruplara ayrıldıktan sonra grafik yardımıyla gösterilir.

3. ARAŞTIRMA BAĞLAMI VE YÖNTEM

3.1. Veri Modeli



Şekil 1. Öğrenci Arkadaşlık Ağı modeli

Sosyal ağlar, iki basit bileşenden oluşurlar: sosyal aktörler ve bu aktörler arasındaki sosyal etkileşimler. Ağ biliminde bu aktörlere düğüm, aktörler arasındaki etkileşime ise bağlantı denir. Düğümün bağlantılı olduğu diğer düğümler komşu olarak adlandırılır ve komşularının sayısına o düğümün derecesi denir. Ağda bir düğümden diğer düğüme ulaşabilmek için takip edilecek yol seçenekleri birden fazla olabilir. Bu seçeneklerden en kısımda bulunan toplam bağlantı sayısına en kısa mesafe denir. Bir ağda bütün düğümler için hesaplanan en kısa mesafelerin en büyüğü ise o ağın çapını gösterir. Ağda mevcut bağlantıların sayısının, mümkün olan en fazla bağlantı sayısına oranına ağın yoğunluğu denir. Bir ağda bağlantılar, yönlü ya da yönsüz olabilirler. Örneğin, bireylerin aralarındaki e-posta trafiğini

modelleyen bir ağ, yönlü bağlantılarla gösterilebilir. Böyle ağlara yönlü ağlar denir.

Bu araştırmanın konusu olan sosyal ağda, düğümler öğrencileri temsil etmektedir. Eğer bir öğrenci diğerini yakın arkadaş olarak göstermişse onları temsil eden düğümler arasında bağlantı kurulmuştur. Bu bağlantı kenar olarak da adlandırılır. Şekil 1'de öğrenci arkadaşlık ağ modelini temsilen küçük bir ağ gösterilmiştir. Okların yönü arkadaşlık ilişkisinin yönünü gösterir. Cinsiyet ve şube nitel, yılsonu başarı ortalaması nicel düğüm öznelikleridir. Bağlantılara herhangi bir öznelik atanmamıştır.

Modelde görülen A öğrencisi B öğrencisini en yakın üç arkadaşı içinde göstermiş ancak B öğrencisi A'yı en yakın üç arkadaşı arasında göstermemiştir. B öğrencisi ile D öğrencisi arasında ise karşılıklı yakın arkadaşlık ilişkisi görülmektedir. Derecelerine baktığımızda, A öğrencisinin dış derecesi bir, B öğrencisinin toplam derecesi dörttür. Bu dört dereceden bir dış derece, B öğrencisinin en yakın arkadaş tercihini, üç iç derece ise B öğrencisine yönelmiş üç yakın arkadaşlık ilişkisini temsil etmektedir.

3.2. Veri Toplama

Türk eğitim sisteminde Ortaöğretim, lise başlangıcı, dokuzuncu sınıfa tekabül etmektedir. 9. sınıf öğrencileri arasında henüz liseye yeni başladıkları için yakın seviyede arkadaşlık ilişkileri tam anlamıyla teşkil etmemiş olabileceği değerlendirildiğinden dokuzuncu sınıflar çalışma grubuna dahil edilmemiştir. 12. (son) sınıflarda iyi pekişmiş arkadaşlıklar daha yaygın görülmesine rağmen üniversiteye hazırlık gibi sebeplerden sınıf sayıları araştırma için yetersiz kalmaktadır. Böyle bir çalışmaya tüm sınıfların dahil edilmesinin en iyi tercih olacağı düşünülebilir, ancak bahsedilen nedenlerden ötürü, gerek yakın arkadaşlık ilişkileri için yeterli bir süre gerekse toplam öğrenci sayısı yeterliği açısından çalışma grubunun yılın 10. sınıfla sınırlandırılması tercih edilmiştir. 11. sınıf ta benzer bir şekilde çalışma grubu olarak seçilebilirdi, ancak farklı sınıflar arasında nadiren yakın arkadaşlık ilişkilerinin teşkil ettiği bilindiğinden her iki sınıfın birlikte analizi tercih edilmemiştir. Buna göre, çalışma grubumuzun tüm sınıflardan sadece 10. sınıfla sınırlandırılması ve ankete katılanlara üçer soru sorulması planlanarak, Sosyal Ağ Analizi örnekleme

yöntemlerinden sabit liste örnekleme yöntemi benimsenmiştir (Doreian, Woodard, 1992).

Okuldaki arkadaşlık yapısını ağ olarak modellemek için ihtiyacımız olan veri yalnızca kimin kiminle yakın arkadaş olduğu verisidir. Bu sebeple veri toplama aracı olarak anket yöntemi seçilmiştir. Hangi öğrencilerin birbirini yakın arkadaş olarak gördüğünü tespit etmek üzere, öğrencilere en yakın üç arkadaşı sorulmuştur. Yapılan ankette gönüllülük ve gizlilik esas alınmıştır. Katılımcılar altı farklı sınıftan toplam 209 öğrencidir. Yüz yüze yapılan görüşmeler sırasında bilgilerin gizli kalacağı öğrencilere bildirilmiştir. Hedef kitledeki tüm öğrenciler ankete katılmayı kabul etmiş ve yedi öğrenci dışında tamamı üç arkadaş ismi vermiştir.

Bu araştırmada kullanılan diğer bir veri, akademik başarı verisidir. Milli Eğitim Bakanlığına ait Okul Yönetim Bilgi Sistemi olan E-Okul platformundan, öğrencilerin sınav ve performans notları, cinsiyet ve şube bilgileri toplanmıştır. Öğrencinin başarı derecesi hesaplanırken bütün derslerden aldığı yazılı sınav ve performans notları eşit ağırlıkta ortalamaya katılmış, her öğrencinin başarısını gösteren tek bir puan elde edilmiştir. Hesaplamaların sonucunda en düşük puan 50, en yüksek puan 93 olarak tespit edilmiştir.

3.3. Veri Analizi

Toplanan verilerin ayıklanması, temizlenmesi, çözümlene programlarına uygun hale getirilmesi Python Programlama Dili'nin Pandas veri analiz kütüphanesi ile yapılmıştır. Hem görselleştirme hem de analiz programlarına aktarmaya uygun olan "CSV" (Comma-Separated Values) formatında kaydedilmiştir. SAA'nın yorumlama kısmında önemli bir aşama olan ağ görselleştirme için Gephi (Bastian, Heymann, Jacomy, 2009) yazılımı kullanılmıştır. Ağın temel özelliklerini ve gerekli ağ metriklerini hesaplamak için R programlama dilinin igraph kütüphanesi kullanılmıştır (Csardi, Nepusz, 2006). Karışım matrislerinin hesaplanmasında Python'un bir ağ analiz kütüphanesi olan Networkx kullanılmıştır (Hagberg, Schult, Swart, 2008). Son olarak toplanan veriler düğüm ve kenar listelerine dönüştürülmüştür.

4. BULGULAR

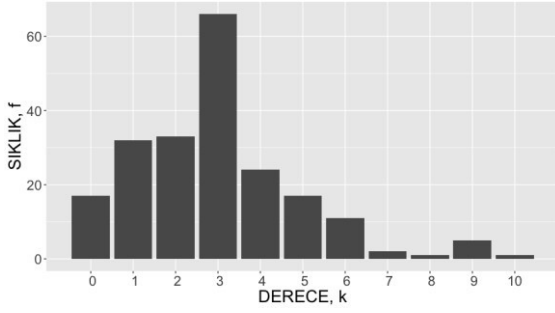
4.1. Temel Ağ Özellikleri

SAA'da incelecek ağın doğru modellenmesi yani ağda düğümlerin, bağlantıların ve bunlara ait özelliklerin neler olacağına karar verilmesi kritik öneme sahip, doğru sonuçlar elde etme açısından belirleyici bir aşamadır (Aydın, Perdahçı, 2014). Bu araştırmanın konusu olan Öğrenci Arkadaşlık Ağında (ÖAA) öğrenciler düğümler, arkadaşlık ilişkisi ise bağlantılar olarak modellenmiştir. Arkadaşlık ilişkilerinin genel olarak karşılıklı olmayabileceği varsayımından yola çıkarak, Şekil 1'de örneklediği üzere, bu ilişkilerin yönlü bir ağ ile temsil edilmesi özellikle tercih edilmiştir. SAA kapsamında hesaplanan temel ağ istatistikleri Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Ağın temel özellikleri

Düğüm Sayısı	209
Bağlantı Sayısı	620
Ortalama Derece	2,966
Yoğunluk	0,014
Ortalama Kümelenme	0,386

Hesaplanan ortalama derece yaklaşık olarak üç bulunmuştur. Her öğrenciden üçer yakın arkadaş ismi beyan etmesi istendiğinden ortalama derecenin üç olması beklenen bir değerdir. Tam olarak üç olmayışının sebebi ise yedi öğrencinin ikişer tane arkadaş bildirmiş olmasıdır. Ağ yoğunluğu yüzde bire yakın bir değer olarak hesaplanmıştır. Bu, olası bütün bağlantılardan yalnızca yüzde birinin gerçekleşmiş olduğu anlamına gelmektedir. Mevcut çalışmada üçer tercih sınırlamasından ötürü yapısal olarak ağ yoğunluğu çıkmış olsa da gerçek-dünya ağlarında düşük yoğunluk sık rastlanan bir durumdur (Barabasi, 2015). Ortalama kümelenme katsayısı, bir düğümün komşuları arasındaki bağlantı sayısının, mümkün olan bütün bağlantı sayısına oranıyla bulunur. Bizim örneğimizde bu katsayı, bir öğrencinin yakın arkadaşlarının aynı zamanda birbirlerinin de yakın arkadaşı olduğuna işaret eder. Elde edilen yüzde 38 gibi yüksek bir değer, lise öğrencileri arasında şaşırtıcı sayılmayacak bir değer olarak görülebilir.



Şekil 2. Gelen bağlantıları gösteren derece dağılımı

4.2. Derece Dağılımı

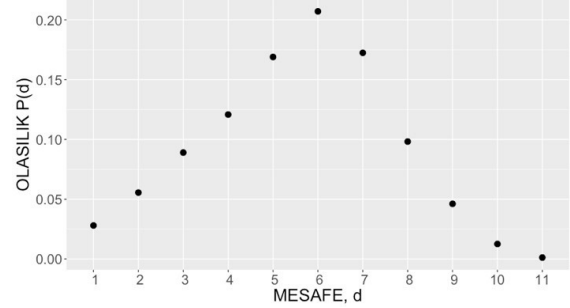
Derece dağılımı ağın temel özelliklerinden ortalama derecenin ileri düzeyde incelenmesini sağlar. Örneğin yalnızca ortalama dereceye bakarak ağda (merkez-ve-uç) yapısının varlığı incelenemez. Bu tür bir değerlendirme ancak derece dağılımı ve sınıflandırıcı karışım incelenerek yapılabilir.

Öğrencilere en yakın üç arkadaşı sorulmuştu, dolayısıyla giden bağlantılar bütün öğrencilerde üçtür. Bu dağılım sabit bir dağılım olduğundan gösterilmemiştir. Şekil 2’de öğrenci arkadaşlık ağının yalnızca gelen bağlantılarını gösteren derece dağılım grafiği görülmektedir. Dağılımda, yüksek dereceli düğümler az sayıdadır. Buna karşın, düşük dereceli düğümlerin çoğunlukta olduğu gözlemlenmektedir. Bu da merkez ve etrafındaki düğümler (merkez-ve-uç) yapısının varlığına işaret eder.

4.3. Mesafe Dağılımı

Bir ağın yapısını makro düzeyde incelerken derece dağılımlarına ek olarak, mesafe dağılımlarına bakmak gerekir. Mesafe dağılımı ağda bulunan düğüm çiftleri arasındaki mesafelerin olasılıklarını gösteren bir histogramdır. Diğer bir deyişle, rastgele seçilen iki düğüm arasındaki mesafenin kaç olabileceğinin gösterimidir. Şekil 3. yönsüz ağa çevrildikten sonra Öğrenci Arkadaşlık Ağının mesafe dağılımını göstermektedir. Şekilde mesafenin altı değerinde yoğunlaştığını görüyoruz. Bu da Amerikalı psikolog Stanley Milgram’ın 1969’da yaptığı ve altı derecelik ayrılık olarak bilinen araştırmasının sonucuyla uyumludur (Travers, Milgram, 1969). Bu araştırmaya göre insanlar arasındaki tanıdıkları ağında ortalama mesafe altıdır. Başka bir deyişle,

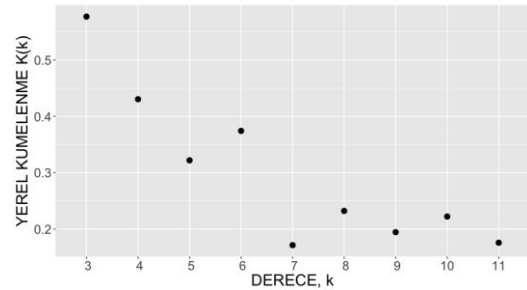
arkadaşımın arkadaşı yaklaşımıyla ortalama olarak altı tanıdık kişi aracılığı ile bütün insanlar birbirlerine ulaşabilirler.



Şekil 3. Öğrenci arkadaşlık ağının mesafe dağılımı

4.4. Yerel Kümelendirme Dağılımı

Derece ve mesafe dağılımlarıyla ağdaki kümelendirme yapılarını gözlemleyemeyiz. Bunun için yerel kümelendirme dağılım grafiğinin incelenmesi gerekir. Yerel kümelendirme, ağda bir düğümün komşularının kendileri arasında ne kadar bağlantılı olduğunu ifade eden bir büyüklüktür.



Şekil 4. Yerel kümelendirme dağılımı

Bu öğrenci ağı için düşünülürse, bir öğrencinin arkadaşlarının birbirleri ile de arkadaş olma oranını ifade eder. Aynı dereceye sahip olan öğrencilerin yerel kümelendirme değerlerinin ortalamasını gösteren dağılım grafiğinde (bkz. Şekil 4), derecesi üç olan öğrencilerin yerel kümelendirmesinin 0,6 olduğu görülmektedir. Bu dağılım ağ yönsüz hale getirildikten sonra hesaplandığından, her düğümün üç tane giden bağlantısı olduğu düşünülürse, üç dereceli düğümlerin hiç gelen bağlantısı olmadığı anlaşılır.

4.5. Görselleştirme

SAA'da görselleştirme, ağın genel yapısı hakkında diğer yöntemlerle elde edilemeyecek bilgiler sağlayabilir. Ağın haritasının genel veya detaylı olarak incelenmesi, araştırma sorularına cevaplar sunmasa da zihinde yeni araştırma soruları uyandırma potansiyeline sahiptir. Çalışmada bu aşamada, hazırlanan düğüm ve kenar listeleri Gephi görselleştirme yazılımına aktararak ağ haritası çıkarıldı (bkz. Şekil 5). Görselde renkler sınıfları, dairelerin büyüklüğü akademik başarıyı göstermektedir. Düğümlerin yerleşimi ise topluluklara göre düzenlenmiştir. Bir başka ifade ile kendi aralarında yakın arkadaşlık ilişkileri ve dolayısı ile daha çok bağlantı bulunan öğrenciler birbirlerine diğerlerinden daha yakın yerleştirilmiştir. Ağdaki toplulukları hesaplamak için Gephi'nin modülerlik optimizasyonu yöntemi ile topluluk tespiti özelliği kullanılmış ve 13 farklı topluluk bulunmuştur.

4.6. Sınıflandırıcı Karışım Matrisi

Tablo 2 başarı, cinsiyet ve şube temel alınarak hesaplanan sınıflandırıcılık katsayılarını göstermektedir. Katsayılar üç farklı özneliğe ait değerlerdir. Arkadaş seçimi ile korelasyonu hesaplanan ilk öznelik olan başarının karışım katsayısı -0,004 bulunmuştur. Şube için hesaplanan katsayı 0,936 bulunmuştur.

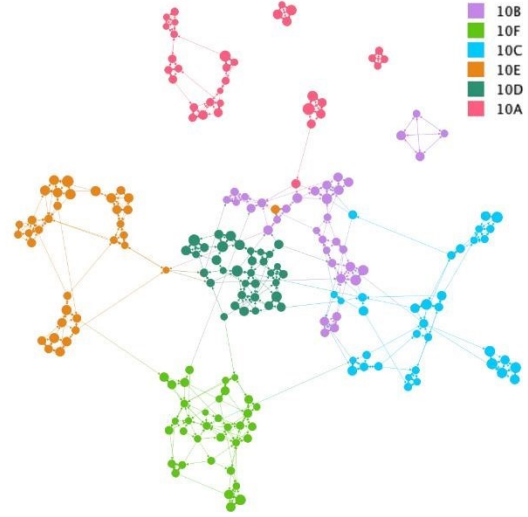
Tablo 2. Sınıflandırıcı karışım katsayıları

	Sınıflandırıcı Karışım Katsayısı (r)
Yılsonu Başarı Ortalaması	-0,004
Cinsiyet	0,699
Şube	0,936

Cinsiyet bazında hesaplanan katsayı ise 0,699 dur. Bu değer, arkadaşlık seçiminde aynı cinsiyetten olmanın büyük oranda etkili olduğuna işaret etmektedir. Şube bazındaki ölçüm ise 0,936 ile, sınıf arkadaşı olmanın çok daha belirleyici bir etken olduğuna işaret eder.

Tablo 3. Cinsiyete göre sınıflandırıcı karışım matrisi

	E	K
E	0,4548	0,0952
K	0,0548	0,3952



Şekil 5. Öğrenci Arkadaşlık Ağı. Düğümlerin renkleri sınıfları, büyüklükleri başarı puanını, yerleşimi toplulukları gösterir.

Tablo 2'de görülen cinsiyet ve şube özneliklerine bağlı toplam karışım katsayılarının detaylı incelemesini, bu katsayıların hesaplanmasında kullanılan karışım matrisleriyle yapmak mümkündür. Tablo 3'te cinsiyete göre hesaplanan sınıflandırıcı karışım katsayısı matrisi görülmektedir. Erkek öğrencilerin erkek öğrencilerle arkadaş olma oranını veren (E-E) matris terimi 0,4548 bulunmuştur. Kız öğrencilerin kız öğrencilerle arkadaş olma oranını veren (K-K) matris terimi ise 0,3952'dir. Kız öğrencilerden erkek öğrencilere (K-E) yönelen arkadaşlık oranı 0,0952, erkek öğrencilerden kız öğrencilere yönelen arkadaşlık (E-K) oranı ise 0,0548 bulunmuştur.

Şubelere göre hesaplanan sınıflandırıcı karışım matrisi Tablo 4'de verilmiştir. Toplamda ağda sifıra yakın korelasyon olduğu görülmüştü; fakat birer birer bütün ilişkilere bakıldığında, ilginç değerler göze çarpmaktadır. Matrisin köşegeni üzerindeki değerler öğrencilerin kendi sınıflarından arkadaş tercih etme oranlarını gösteren katsayılardır. Bütün sınıflarda bu katsayının yüzde 15'e yakın bir değer olduğu ve

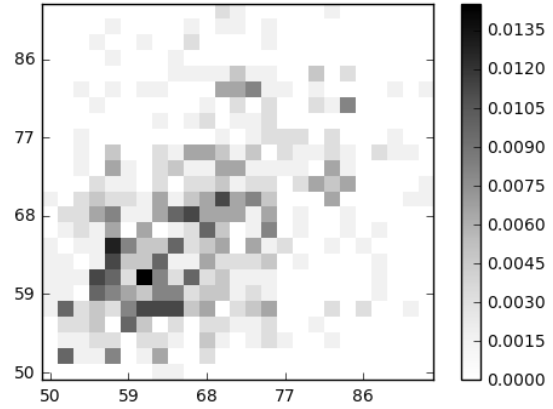
sınıf dışı arkadaş tercih etme değerlerine kıyasla çok daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Matriste arkadaşlıkların yönü sütunlardan satırlara doğrudur. Örneğin, ikinci satır birinci sütun değeri olan 0,0048, 10A sınıfının öğrencilerinin 10B sınıfı öğrencilerini arkadaş gösterme oranlarını göstermektedir. Üç öğrenciye tekabül eden bu değer, sınıf içi karışımlarla karşılaştırıldığında oldukça küçük olduğu söylenebilir. Şekil 5'te de görsel olarak inceleyebileceğimiz gibi sınıflar arasında bağlantıların zayıf bağlantılar olduğunu söyleyebiliriz. Bunlara ek olarak, bu sınıftan başka sınıfa veya başka sınıftan bu sınıfa karışım bulunmamaktadır. 10B sınıfına baktığımızda, bütün sınıflardan arkadaşlık bağlantısı aldığı ve ancak yalnızca 10E sınıfına arkadaşlık bağlantısı verdiği tabloda görülmektedir. 10C sınıfından 10B ve 10D sınıfına bağlantı gözlemlenirken, sınıf 10F dışında başka bir sınıftan bağlantı almamıştır. 10E sınıfı ise 10B sınıfından hem bağlantı almış hem de bağlantı vermiştir. Bunun dışında 10E sınıfı izole görünmektedir. Karışım matrisine genel olarak baktığımızda, bazı sınıflar üç sınıfla ilişki içindeyken bazıları iki sınıfla, bazıları ise yalnızca bir sınıfla arkadaşlık ilişkisi içindedir. Bazı sınıflar arası bağlantılar iki veya üç öğrenci üzerinden kurulurken bazı sınıflar çok sayıda öğrenci üzerinden diğer sınıflarla bağlantı kurmaktadır. Matristen elde edilen bu gözlemlerin görsel yansımalarını Şekil 5'te resmedilen büyük ağ haritasında görebiliriz. Bu sayede hangi sınıfların dışa dönük, hangi sınıfların içe kapanık davranış görüntüsü verdiğini hem karışım matrisinden hem de ağ görselinden tespit etmek mümkündür.

Tablo 4. Şubeye göre sınıflandırıcı karışım matrisi

	10A	10B	10C	10D	10E	10F
10A	0,1532	0	0	0	0	0
10B	0,0048	0,1645	0,0177	0,0081	0,0048	0,0016
10C	0	0	0,1484	0	0	0,0016
10D	0	0	0,0032	0,1597	0,0032	0
10E	0	0,0048	0	0	0,1597	0
10F	0	0	0	0,0016	0,0016	0,1613

Yılsonu başarı ortalamaları nicel bir öznetelik olduğundan, sınıflandırıcı karışım matrisi grafikte gösterilmiştir. Şekil 6 bu matrisin siyah ve beyaz arasındaki tonlarla ifade edilmiş görselidir. Öğrencilerin başarı puanları 50 ile 93 arasında değerler almaktadır. Kolayca okunabilmesi için bu puanlar veri gruplandırma yöntemiyle 25 eşit aralığa bölünmüştür. Grafikteki her bir piksel yaklaşık olarak 2 puanlık aralığa karşılık

gelmektedir. Örneğin, başarı puanı 59-60 aralığında olan öğrencilerin arkadaşlık ilişkisi içinde olma oranının, yandaki ölçekle okunduğunda yaklaşık olarak binde yedi olduğu görülmektedir. Matristeki karışım da değerleri küçük olanlar beyaza, büyük olanlar siyaha yakın tonlarla gösterilmiştir. En koyu piksel 0,0135 karışım değerini gösterirken bu değer yaklaşık olarak sekiz öğrenciye karşılık gelmektedir. En açık piksel ise sıfır karışım anlamına gelmektedir. Matrisin sol alt köşesi düşük başarılı öğrenciler arasındaki arkadaşlık oranlarını ifade ederken, sağ üst köşesi yüksek başarıya sahip öğrencilerin kendi aralarında yakın arkadaş olma oranlarını ifade eder.



Şekil 6. Başarı puanına göre sınıflandırıcı karışım matrisi

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada elde edilen bulgular bazı kısıtlar göz önüne alınarak değerlendirilmelidir. Bunlardan bir tanesi, öğrencilerden alınan yakın arkadaş sayısının üç olmasıdır. Daha fazla öğrenciyi arkadaşlık ağına ekleyerek, daha derinlemesine bir çözümleme yapmak mümkün olacaktır. Sabit liste örnekleme yaklaşımından ziyade genişleyen (kartopu) örnekleme yaklaşımı benimsenerek böyle bir araştırma gerçekleştirilebilir (Doreian, Woodard, 1992).

Diğer bir kısıt ise okulun tamamı yerine yalnızca 10. sınıf öğrencilerinin araştırma kapsamına alınmasıdır. Bütün sınıf seviyelerinin veri setine eklenmesi, farklı seviyeler ve yaş gruplarında davranışların incelenmesine olanak sağlayacaktır. Bu çalışma, öğrenci arkadaşlık ağının statik analizini içermektedir. Bir başka ifade ile, belli bir zaman aralığı içindeki arkadaşlık yapısının sabit

resmini içermektedir. Ağdaki arkadaşlık ilişkilerinin zaman içindeki değişimini gözlemlemek için, periyodik aralıklarla araştırma yenilenebilir.

Şekil 2'deki derece dağılımı, yalnızca gelen dereceleri gösterdiğinden, bir anlamda ağda bireylerin popüler olma durumunu anlatmaktadır. Grafiği incelediğimizde, az sayıda popüler öğrencinin olduğunu görmekteyiz. Bu yüksek dereceli öğrenciler sosyal yapı içerisinde kilit roller almaya aday kabul edilebilirler. Diğer taraftan ağda yaklaşık yirmi öğrencinin hiç kimse tarafından en yakın üç arkadaş içinde gösterilmediğini görebiliriz. Bu durumla ilgili hemen bir yargıya varmak doğru olmayabilir. Aynı araştırmanın farklı öğrenci gruplarıyla yapılması ve sonuçların karşılaştırılması doğru bir yaklaşım olacaktır. 209 öğrenciden oluşan bir sosyal ağda en büyük gelen derece sayısının 10'u geçmemesinin, yakın arkadaş olma kavramından kaynaklanıyor olması olasıdır. Bu sayı, bir öğrencinin güçlü sosyal bağ kurma kapasitesi için bir çeşit üst limit ifade ediyor olabilir. Temel özelliklerine ve derece dağılımına bakıldığında hemen göze çarpan düşük yoğunluk ve merkez ve etrafındaki düğümler merkez-ve-uç (uluslararası literatürde yaygın tabirle "hub-and-spoke") yapısı, öğrenci arkadaşlık ağının gerçek dünya ağı olduğunun göstergesidir (Hagberg, Schult, Swart, 2008). Şekil 3'teki mesafe dağılımına bakıldığında ise altı derecelik ayrılık kavramıyla uyumlu bir grafik görülmektedir. Küçük bir gerçek dünya ağı örnekleme olan öğrenci arkadaşlık ağında da bu olgunun tekrar ettiği görülmektedir.

Şekil 4'teki yerel kümelenme dağılımında, küçük derece değerlerine büyük kümelenme değerlerinin karşılık geldiği görülmektedir. Buna karşılık, büyük dereceli düğümlerin kümelenmeleri ise görece olarak küçüktür. Buradan hareketle, popüler öğrencileri arkadaş gösterenlerin kendi aralarında arkadaş olmadıkları söylenebilir. Diğer yandan, popüler olmayan öğrencileri arkadaş gösterenler ise kendi aralarında da yakın arkadaşlık ilişkisi içindedirler. Yerel kümelenme katsayısı bilginin ağda yayılımını ölçmekte kullanıldığından, ağın hangi bölümlerinde kümelenmenin arttığını ya da azaldığını bilmek, okul idarecileri ve öğretmenler açısından, istenen mesajların yayılmasında kolaylık sağlayabilir.

Şekil 5'te görülen ağ haritasında ağın birtakım kopuk bileşenleri olduğu göze çarpmaktadır.

Haritada düğümler topluluklarına göre yerleştirilmiştir. Topluluklar tanımı gereği kendi içinde yoğun bağlantılı iken, birbirleri arasında seyrek bağlantılara sahip olurlar (Travers, Milgram, 1969). Ancak bu ağda topluluklar arasındaki bağlantıların zayıf olduğu görülmektedir. Bu durum daha derin bir analize ihtiyaç duymaktadır. Topluluk analizi araştırmanın kapsamına girmediğinden, bu yönde detaylı inceleme yapılmamıştır. İleride yapılacak böyle bir analiz önemli katkı sağlayacaktır.

Tablo 2'deki korelasyonun sıfıra yakın bir değer çıkması, başarının arkadaş seçiminde olumlu ya da olumsuz bir rol oynamadığını işaret etmektedir. Diğer bir deyişle, öğrencilerin başarı açısından kendilerine benzeyen arkadaşları seçme eğiliminde olmadıkları söylenebilir. Aynı zamanda, sıfıra yakın korelasyon, zıt başarı oranlarına sahip öğrenciler arasında da anlamlı bir yakın arkadaşlık ilişkisi olmadığı anlamına gelmektedir.

Cinsiyet bazında hesaplanan karışım katsayısı ise 0,699 dur. Bu değer, arkadaşlık seçiminde aynı cinsiyetten olmanın yüzde yetmiş oranında etkili olduğuna işaret etmektedir. Şube bazındaki ölçüm ise 0,936 ile, sınıf arkadaşı olmanın çok daha belirleyici bir etken olduğuna işaret eder. 1934'te Jacob Moreno'nun ilkökul öğrencileri arasında yaptığı çalışmada da buna benzer bir sonuç elde etmiş olması anlamlı görünmektedir (Moreno, 1934).

Tablo 3'deki bulgular arkadaşlık seçiminde cinsiyet etkisinin detaylı gösterimidir. Erkek öğrencilerin kendi aralarında karışıma yatkınlığı kız öğrencilerden biraz daha fazla görünmektedir. Bu matriste dikkati çeken diğer bir bulgu, genel karışıma kıyasla küçük olmasına rağmen, (K-E)'nin (E-K)'nin iki katına yakın bir değer çıkmış olmasıdır. Bu, araştırmaya değer bir durum sergilemektedir. Tablo 4'te gösterilen şubelerin karışım matrisinin asimetric oluşu bu yapının homojen olmadığına işaret eder. Nitekim, 10A sınıfının bir istisna dışında, diğer sınıflarla hiç karışmamış olmasına rağmen, 10B sınıfının öğrencilerinin diğer bütün sınıfların öğrencileri tarafından tercih edilmiş olduğu görülmektedir. Sadece bu karışım matrisine bakarak, 10B sınıfının öğrencilerinin diğer sınıflar arasında popüler olduğu sonucuna varabiliriz. Gerçekte de bu sınıfın okulda çok beğenilen bir tiyatro oyununu sahnelediği bilinmektedir. Dolayısıyla,

bulguların tutarlı olduğunu söyleyebiliriz. Buradan hareketle, derece dağılımları bireylerin, karışım matrisleri de sınıfların popülerliklerinin tespitinde bir göstergedir denebilir.

Şekil 6'da görülen başarı puanı karışım matrisi hangi not aralıklarındaki öğrencilerin birbirleriyle arkadaşlığı tercih ettiğini göstermektedir. Başarıya göre hesaplanan katsayının arkadaşlık tercihinde toplamda sıfıra yakın bir değer olmasına rağmen bu şekil, farklı not aralıklarının birbirleriyle karışımını detaylarıyla göstermektedir. Burada görüldüğü üzere, en büyük karışım değerleri, başarı puanı 60 ile 70 arasında olan öğrenciler arasında görülmektedir. Yüksek puana sahip olanlar arasında veya yüksek puanlılarla düşük puanlılar arasında karışımın neredeyse sıfır olduğu söylenebilir. Diğer bir deyişle, aynı başarı seviyesine sahip olmak arkadaşlık seçiminde belirleyici bir etken olarak görülmemektedir. Aynı şekilde, zıt başarı oranlarına sahip öğrenciler arasında da karışım sıfıra yakındır. Yalnızca orta başarı düzeyinde olanlar arasında az da olsa arkadaş olmaya daha fazla eğilim gözlemlenmektedir.

Sınıflar arası karışım aynı senede öğrenim gören öğrenciler için dahi yüzde yedi civarındadır. Buradan yola çıkarak farklı sınıflar arasında arkadaşlık ilişkileri bakımından karışımın son derecede düşük olacağı değerlendirilebilir. 10. cu ile 11. sınıf öğrencilerinin tamamını araştırmıza grubumuza dahil etmeyişimizin doğru bir seçim olduğunu değerlendiriyoruz. Bununla beraber 11. sınıf öğrencilerinde benzer bir çalışmanın gerçekleştirilmesi önemlidir yapısal ağ özellikleri açısından gerçek-dünya ağlarının ortak özelliklere sahip olduğu gerçeğinden yola çıkarak benzer çıkarımlar sağlanacağı öngörümüz olsa da ağ korelasyonları açısından farklı çıkarımlar sağlanabilir.

OAA doğrudan gözlem ile sağlanan ampirik bulgudur, araştırmamız istatistiksel olarak çalışma grubunda yer alan öğrencilerin Yıllık Başarı Ortalamalarının OAA ile ilişkili olmadığı gerçeğini ortaya çıkarmıştır. ÖBS/OBYS salt arşivleme amaçlı tasarlanmaktadır. Dikkat edilirse bu tür arşiv bilgisi araştırmamıza temel teşkil eden OAA'da yer alan unsurların özneliliğinden ibarettir; unsurların kendi aralarında nasıl bir etkileşim içinde olduğu bilgisi kısmen dahi olsa mevcut değildir; tarafımızca keşfedilmiştir. Araştırmamız sırf arşiv niteliğinde olan

özneliliklerin değerli sonuçlar sağlamasını mümkün kılmıştır. Arkadaşlık ilişkilerini ve benzeri ilişkileri yansıtan ağların okul yönetimi açısından değeri elde edilen sonuçlar itibarıyla aşikardır. Mevcut bilgi sistemlerine eklentiler yapılarak salt arşivleme amaçlı olmalarının ötesinde okul ortamında cereyan eden günlük olayların kayıtlarının tutulması veri güdümlü bilimsel araştırmalar kadar eğitim öğretim sistemleri açısından da önem arz etmektedir.

Öğrenci ağları ile ilgili SAA analizlerin meydana çıkardığı bu tür değerli bilgiler, okul idarecileri ve özellikle rehber öğretmenler için önemli karar destek materyali oluşturabilir. Örneğin, öğrencilerin etüt saatlerinde gruplara ayrılması, eğitsel kol çalışmalarında kaynaştırılması, disiplin sorunlarının üstesinden gelinmesi, öğrencilerin ders dışı yeteneklerinin geliştirilmesi ve bunların ışığında sınıfların düzenlenmesi, bina güçlendirme çalışmaları sırasında hangi öğrencilerin hangi komşu okullara transfer edilebileceği gibi birçok konuda, ağ bilimine dayalı SAA metriklerinden elde edilecek geri beslemelerin karar verme süreçlerinde etkili olması mümkündür.

Araştırmamızın disiplinlerarası çalışmalarında Ağ Bilimi ve özellikle eğitim alanında Sosyal Ağ Analizi teknikleri kullanan araştırma ekiplerine mevcut bilişim sistemlerini etkinlikle kullanma hususunda ışık tutacağına inanıyoruz.

KAYNAKLAR

A. A. Hagberg, Daniel A. Schult and Pieter J. Swart, "Exploring network structure, dynamics, and function using NetworkX", Proceedings of the 7th Python in Science Conference (SciPy2008), G el Varoquaux, Travis Vaught, and Jarrod Millman (Eds), (Pasadena, CA USA), pp. 11–15, 2008

A. L. Barab si, Network Science, Cambridge University Press, Chapter 1, 2015

Barab si, A. L. (2012). The network takeover. Nature Physics, 8(1), 14-16.

B rner, K., Sanyal, S., & Vespignani, A. (2007). Network science. Annual review of information science and technology, 41(1), 537-607.

- Demirtaş, H., & Güneş, H. (2002). Eğitim yönetimi ve denetimi sözlüğü. Anı.
- Doreian, P., & Woodard, K. L. (1992). Fixed list versus snowball selection of social networks. *Social Science Research*, 21(2), 216-233.
- E. D. Kolaczyk, G. Csárdi, *Statistical analysis of network data with R*, Springer, 2014.
- G. Csardi, T. Nepusz The igraph software package for complex network research, *InterJournal, Complex Systems* 1695, 2006.
- Ge, R., Ester, M., Gao, B. J., Hu, Z., Bhattacharya, B., & Ben-Moshe, B. (2008). Joint cluster analysis of attribute data and relationship data: The connected k-center problem, algorithms and applications. *ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data (TKDD)*, 2(2), 7.
- J. L. Moreno, *Application of the group method to classification*, National Committee on Prisons and Prison Labor, New York, 1932.
- J. L. Moreno, *Who Shall Survive?*, New York, N.Y.: Beacon House, 1934.
- J. Travers, S. Milgram, *Sociometry* 32, 425, 1969.
- K. Pearson, "Mathematical contributions to the theory of evolution. III. Regression, heredity, and panmixia", *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A*, containing papers of a mathematical or physical character, 187, 253-318. 1896.
- L. C. Freeman, "The Birth of Social Network Analysis I: Sociometry", *The Development of Social Network Analysis*, BookSurge, A.B.D. 31-42, 2004.
- M. Bastian, S. Heymann, M. Jacomy, "Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks", *International AAAI Conference on Weblogs and Social Media*, 2009.
- M. E. Newman, Assortative mixing in networks. *Physical review letters*, 89(20), 2002.
- M. E. Newman, The structure and function of complex networks. *SIAM review*, 45(2), 167-256, 2003.
- M. N. Aydın, N. Z. Perdahçı, "Ağ Bilimi Yaklaşımı Ve Çevrimiçi Etkileşimli Sağlık Platformunun Bir Örnek Olarak İncelenmesi", *Informa Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 1(2), 60-80, 2014
- P. S. Bearman , J. Moody, K. Stovel, "Chains of affection: The structure of adolescent romantic and sexual networks", *Am. J. Sociol.* 110, 44-91 2004.
- Peel, L., Larremore, D. B., & Clauset, A. (2017). The ground truth about metadata and community detection in networks. *Science Advances*, 3(5), e1602548.
- Wang, D., Li, J., Xu, K., & Wu, Y. (2017). Sentiment community detection: exploring sentiments and relationships in social networks. *Electronic Commerce Research*, 17(1), 103-132.
- Yang, J., McAuley, J., & Leskovec, J. (2013). Community detection in networks with node attributes. In *Data Mining (ICDM)*, 2013 IEEE 13th international conference on (pp. 1151-1156). IEEE

Elektronik Harp İle Toplanan Verilerin Veri Madenciliği Yöntemleri İle Analiz Edilmesi

ÖZET

Barış, gerginlik durumu, terörle mücadele ve savaş süreçlerinde hedef ülkeye veya silahlı kuvvetlerine karşı bilgi üstünlüğü sağlamak ve düşmanın kendi ülkemiz üzerinde yapacağı bilgi harbini etkisiz kılmak için, devletin bütün kurumlarıyla uyguladığı faaliyetlerin tamamına bilgi harbi denir. Bilgi harbi doğrultusunda karar vericilerin belirlediği hedeflere ulaşılmasını sağlayacak bilgiler toplanır. Toplanacak bilgiler çeşitli vasıtalarla elde edilir ve bu vasıtalarından biri de Elektronik Harptir. Elektronik Harp, elektromanyetik spektrumun düşman tarafından kullanılmasını engellemek ve dost unsurlar tarafından etkili kullanımını sağlamak amacıyla yapılan faaliyetlerdir. Elektromanyetik spektrumu kontrol etmek amacıyla elektromanyetik yayınların aranması, tespiti, teşhisi, yerinin belirlenmesi ve düşmanın elektromanyetik spektrumu kullanılmasını engellemek amacıyla elektromanyetik enerji uygulanması yapılan faaliyetlerden bazılarıdır. Bu çalışmada Elektronik Harp ile elde edilen verilerin, DBSCAN, K-Means ve PAM algoritmaları ile kümeleme analizini yaparak hedef unsurların yoğunlaştığı bölgeleri belirlemeye çalışılacaktır ve buna uygun olarak zaman serisi analiz teknikleri ile hedef unsurların iletişim zaman sıklıklarıyla paralel olarak buldukları koordinatlar ortaya çıkarılacaktır. Son olarak da istatistikî anlamda veriler incelenerek, sık kullanılan frekanslar, görüşme sıklıkları, güzergâh haritaları, yer değiştirme miktarları gibi önem arz eden bilgilere ulaşmaya çalışılacaktır. Yapılan bu analizler sonucunda yapılacak operasyonel faaliyetlerin, keşif ve gözetleme faaliyetlerinin, silahlı veya silahsız insansız hava aracı ve topçu birliklerinin yapacağı atış faaliyetlerinin planlanmasının desteklenmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Elektronik Harp, Mekansal Veri Madenciliği, DBSCAN, K-Means, PAM, Zaman Serileri

ABSTRACT

Information warfare could be defined as the set of activities and operations of a state to gain an advanced position in case of information against a host state or its military forces in times of peace, escalation, war with terror or simply war and in return to suppress hostile activities with the same motives. The information that is need to be collected, is provided through different methods and electronic warfare stands out to be one of these. Electronic warfare is the set of activities to use the electromagnetic spectrum in favor of the host and to deny the usage of the same field in the opponents favor. Such set of activities features the searching, locating and diagnosing of the electromagnetic streams to achieve a degree of control over the magnetic spectrum to ensure its using by the friendly forces and the practices of using energy over the magnetic spectrum to deny the usage of the opponent. This study aims to analyze the usage of data sets which are gathered through electronic warfare in cases of determining the regions where target elements are concentrated through application of DBSCAN, K-Means and PAM algorithms, upon the hypothesis that time series analysis techniques will reveal the coordinates of the opponent's forces to be targeted in parallel with the communication frequency. Finally, through investigation of statistical data, a research would be made try to reach the important information such as frequently used frequencies, frequency of interviews, route maps, and displacement amounts. These analyzes are intended to support the planning of operational activities, exploration and surveillance activities, armed and unarmed unmanned aerial activities and shooting activities to be carried out by artillery units.

Keywords: Electronic Warfare, Spatial Data Mining, DBSCAN, K-Means, PAM, Time Series

Özgür Aydın

ozgur.aydin2@
stu.bahcesehir.edu.tr
Bilgi Teknolojileri,
Bahçeşehir Üniversitesi

Serkan Ayvaz

serkan.ayvaz@
eng.bau.edu.tr
Yazılım Mühendisliği,
Bahçeşehir Üniversitesi

Mustafa Eren

Yıldırım
mustafaeren.yildirim@
eng.bau.edu.tr
Elektrik Elektronik
Mühendisliği,
Bahçeşehir Üniversitesi

Yücel Batu

Salman
batu.salman@
eng.bau.edu.tr
Yazılım Mühendisliği,
Bahçeşehir Üniversitesi

Geliş Tarihi

24.04.2017

Kabul Tarihi

11.05.2017

1. GENEL BİLGİ

Haberleşme ve bilgi teknolojileri; bilgiyi taşıyan, işleyen, yöneten ve analiz eden bir yapıya sahiptir. Bilgi ise günümüzde ülkelerin üzerinde durduğu en önemli hazinedir. Ülkeler kendi çıkarlarını korumak üzere komşu veya hedef ülke hakkında her türlü bilgiye ulaşmak için teknolojinin bütün imkânlarını kullanarak bilgi harbi yapmaktadır. Bu harp medya organları, istihbarat örgütleri, ülkelerin hacker grupları, sosyal medya gibi araçlarla yürütülmektedir. Günümüzde sürekli olarak devam eden bu savaşın, askeri literatürdeki adı ise bilgi harekâtıdır. Bilgi harekâtı ile hedef ülkenin komuta kontrol, istihbarat, erken ihbar ve ikaz sistemleri, muhabere sistemlerinden elde edilecek bilgilerle savaş alanında stratejik ve taktik üstünlük sağlanmaktadır. Bilgi harekâtı elektronik harp, bilgisayar ağı operasyonları, psikolojik operasyonlar, askeri aldatma ve operasyon güvenliği olarak beş temel unsurdan oluşur [1].

Elektronik harp, bilgi harekâtında bilginin toplanmasına ve korunmasına yönelik en etkin vasıtalarından biridir [1]. Askeri operasyonlar sırasında, hem dost hem de düşman unsurların hareket tarzlarını kontrol etmek maksadıyla bilinçli kararlar verilebilmesi için bilgilerin güncel olması gerekir. Değişen durumların anında iletilmesi bilgi akışı için hayati öneme sahiptir. Bilgi akışı ise elektromanyetik spektrumunu (EM) kullanan elektronik sistemler tarafından sağlanmaktadır [2]. Elektronik harp ile EM spektrumunu kullanan hedef ülkeye ait haberleşme sistemlerinden elde edilecek bilgilerle harekâtın yönü değiştirilebilir veya dost unsurların korunması sağlanabilir. Elde edilen bilgilerin elektronik ortamda doğru bir şekilde depolanması, işlenmesi, analiz edilmesi, anlamlı bilgiler elde edilmesi ve güvenilir bir şekilde iletilmesi bilginin kullanılması açısından çok önemlidir.

Geleneksel yöntemlerle veri üzerinde yapılacak analizler sonucunda keşfedilebilecek bilgi sayısı sınırlıdır. Veri madenciliği yöntemleri kullanılarak toplanan veri üzerinde birçok keşfedilmemiş yeni bilgiler ortaya çıkarılır. Veri madenciliği istatistiksel ve matematiksel teknikler yardımıyla örüntü tanıma teknolojileri kullanılarak depolama ortamlarında saklanmış bulunan verilerin elenmesi ile anlamlı yeni korelasyon, örüntü ve eğilimlerin keşfedilmesidir [3].

Elektronik harp ile hedef unsurların koordinat bilgilerini içeren mekansal veriler elde edilir. Mekansal verilerin işlendiği veri madenciliği yöntemine mekansal veri madenciliği (Spatial Data Mining) denir. Mekansal veri madenciliği, büyük uzaysal veri kümelerinde var olabilecek karakteristiklerin ve modellerin ilginç benzerliklerinin keşfedilmesidir. Mekansal verilerden anlamlı sonuçlar elde edebilmek için bir çok farklı algoritma geliştirilmiştir. Kümeleme algoritmaları, mekansal veri tabanları için önemli veri madenciliği yöntemlerinden biridir. Son zamanlarda kümeleme yöntemleri mekansal veri madenciliği alanında araştırma çalışmaları için en popüler yöntem haline gelmiştir [4]. Mekansal kümeleme, mekansal nesnelere, aynı gruptaki nesnelere birbirine benzediği ve farklı gruplardaki nesnelere birbirinden farklı olduğu şekilde gruplar. Mekansal kümeleme yöntemleri sınıflandırma, bölümlenme, hiyerarşik, yoğunluk tabanlı, grid tabanlı ve model tabanlı yöntem olmak üzere beş kategoriye ayrılırlar [5].

Kao ve diğ. [6] hastane dışındaki gerçekleşebilecek kalp krizi durumları için yaptıkları çalışmada mekansal verilerle hastaların hayatlarını kurtarmak için doğru yerlere doğru ilk yardım kaynaklarının tesis edilebileceğinden bahsetmişlerdir. Feoli ve diğ.[7] ise Batı Avrupa'nın en kurak bölgesinde coğrafi veriler kullanarak toprak, bitki örtüsü ve iklim üzerinde analizler yaparak mekansal veri madenciliği çalışmaları yürütmüşlerdir.

Bu çalışmada elektronik harp ile elde edilen veriler üzerinde yoğunluk tabanlı kümeleme algoritmalarından DBSCAN (Density Based Spatial Clustering of Applications with Noise), bölümlenmeli kümeleme algoritmalarından K-Means ve PAM (Partitioning Around Medoids) yöntemleriyle karşılaştırmalı olarak kümeleme analizi yapılmıştır. Ayrıca zaman verileri kullanılarak zaman serisi analizi ve frekans, çağrı adı verileriyle ilgili olarak istatistiksel analizlerle veri içinde bulunan gizli örüntüler ortaya çıkarılmıştır.

Yapılan kümeleme analizleri sonucunda hedef unsurlar hakkında daha detaylı bilgiler elde edilerek askeri birlikler tarafından düzenlenecek elektronik dinleme ve karıştırma faaliyetleri, operasyonel faaliyetler, keşif ve gözetleme faaliyetleri, silahlı veya silahsız insansız hava aracı faaliyetleri ve topçu birliklerinin yapacağı atış

Hedef unsurların yoğunlaştığı bölgeleri bulmak maksadıyla yoğunluk tabanlı kümeleme algoritmalarından DSCAN algoritması seçilmiştir. DBSCAN algoritmasında yoğunluk, nokta etrafında belirli bir yarıçap içinde bir bölgedeki nokta sayısını sayarak elde edilen nokta cinsinden ölçülür. Nesnelerin komşuları ile olan mesafelerini hesaplayarak belirli bir bölgede önceden belirlenmiş eşik değerden daha fazla nesne bulunan alanları gruplandırarak kümeleme işlemini gerçekleştirir [8]. DBSCAN algoritması için Rstudio yazılımının dbscan [9] kütüphanesinden faydalanılmıştır.

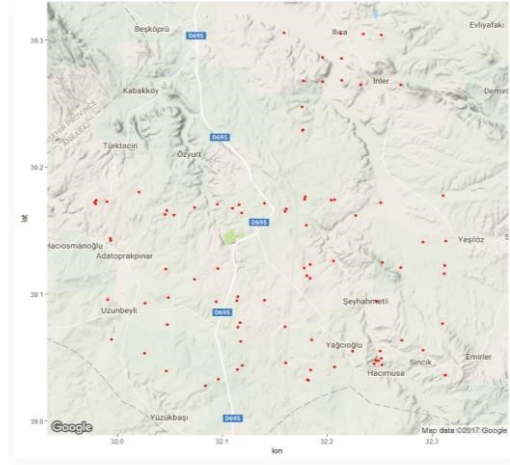
DBSCAN algoritması ile karşılaştırmak üzere bölümlemeli kümeleme algoritmalarından K-means algoritması sürekli olarak kümelerin yenilediği ve en uygun çözüme ulaşana kadar devam eden dögüsel bir algoritmadır [10]. Belirlenen sayıdaki küme merkezlerine göre nesnelere kümelenecek ortalama değerler alınır. Ortalama değerlere göre kümeleme yenilenerek ortalama değerler tekrar hesaplanır. Küme elemanlarında herhangi bir değişiklik olmayana kadar bu süreç devam eder.

K-means algoritması gibi bölümlemeli yöntemlerden olan PAM algoritması kümeleme işlemine k adet temsilcinin veritabanından rastgele seçilmesi ile başlar. Daha sonra her adımda seçilmiş bir temsilci ile seçilmemiş bir noktanın yer değiştirmesinin kümenin kalitesi üzerinde yaratacağı iyileştirme hesaplanarak temsilcilerin değiştirilip değiştirilmeyeceğine algoritma tarafından karar verilir. Nihai kümelene sonuçlanana kadar işlem bu şekilde devam eder [10]. K-means ve PAM algoritmaları için Rstudio yazılımının cluster kütüphanesi kullanılmıştır [11].

Hedef unsurları zaman içerisinde yaptıkları faaliyetleri belirlemek maksadıyla veriler üzerinde uygulanan zaman serisi analizi, genellikle belirli aralıklarla toplanan istatistik kümesidir [12]. Zaman serisi analizi yapılırken verilerin zamana bağlı değişimleri incelenir [13]. Zaman serisi analizleri Rstudio yazılımının time series [14], istatistik analizler Rstudio yazılımının sqldf [15] ve harita üzerinde gösterimler ggmap [16] kütüphanesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Veri seti içerisinde bulunan hedef unsurlara ait koordinat bilgileri kırmızı noktalarla ggmap [16]

kütüphanesi kullanılarak şekil.2'deki harita üzerinde gösterilmiştir.

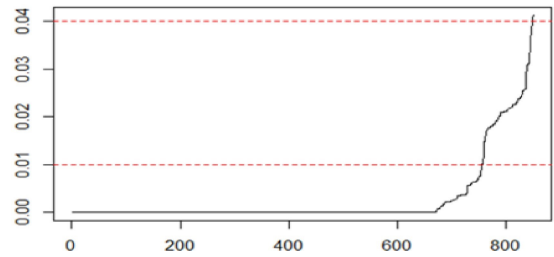


Şekil 2. Hedef unsurların harita üzerinde gösterimi

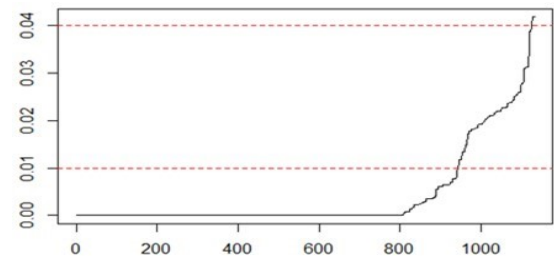
3. BULGULAR

3.1. DBSCAN

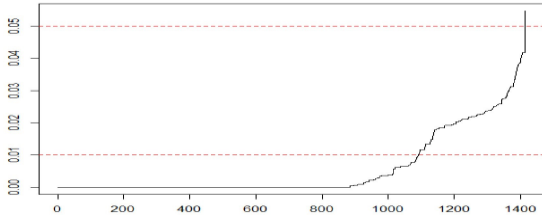
Hedef unsurların yoğunlaştığı bölgeleri tespit etmek maksadıyla kullanılmış olan DBSCAN algoritması veriyi kümelere ayırmak için eps ve minPts değerlerine ihtiyaç duymaktadır. Değerlerin belirlenmesi için K-en yakın komşu mesafelerini bulan Rstudio yazılımının kNNdistplot [9] fonksiyonu kullanarak küme eleman sayısı 3, 4, 5, 6 ve 7 üzerinden ölçümler yapılmıştır.



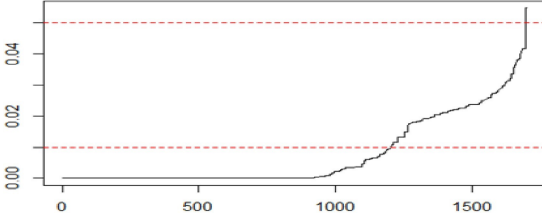
Şekil 3. Küme eleman sayısı 3



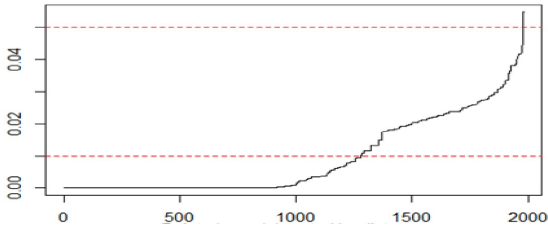
Şekil 4. Küme eleman sayısı 4



Şekil 5. Küme eleman sayısı 5



Şekil 6. Küme eleman sayısı 6



Şekil 7. Küme eleman sayısı 7

Yapılan ölçüm neticesinde şekil 3, 4, 5, 6 ve 7’de görüldüğü üzere eps değeri 0.01 ile 0.05 değerleri arasında belirlenmiştir. Küme eleman sayısı 7’den sonra ise noktalar arasındaki mesafelerde değişiklik gözlemlenmediği için minPts değeri 6 olarak tespit edilmiştir. Belirlenen değerlere göre DBSCAN algoritması ile elde edilen küme sayıları ve gürültü miktarları tablo 2.’de gösterilmiştir.

Tablo 2.(a) ve (b)’deki değerlere göre yüksek yoğunluklu küçük kümeler elde etmek için küme sayıları ve gürültü miktarları çok fazladır. Tablo 2.(d) ve (e)’de ise oluşan kümeler yüksek yoğunluklu büyük kümeler olması analiz yapmak için yetersizdir. Tablo 2.(c)’de elde edilen küme sayıları ve gürültü miktarları yüksek yoğunluklu küçük kümeler olması nedeniyle anlamlı bilgiler ortaya çıkarmak için uygun olduğu değerlendirilmiştir. Tablo 2.(c)’deki değerlere göre oluşan kümeler, küme eleman sayıları ve gürültü miktarları tablo 3.’de gösterilmiştir.

Tablo 2. DBSCAN algoritması uygulanmış verinin küme ve gürültü miktarları

Eps	MinPts	Küme Sayısı	Gürültü
0.01	3	44	26
0.01	4	36	50
0.01	5	25	94
0.01	6	17	134

(a)

Eps	MinPts	Küme Sayısı	Gürültü
0.03	3	10	3
0.03	4	10	3
0.03	5	8	11
0.03	6	7	16

(c)

Eps	MinPts	Küme Sayısı	Gürültü
0.05	3	2	0
0.05	4	2	0
0.05	5	2	0
0.05	6	2	0

(e)

Eps	MinPts	Küme Sayısı	Gürültü
0.02	3	32	18
0.02	4	27	33
0.02	5	22	53
0.02	6	17	80

(b)

Eps	MinPts	Küme Sayısı	Gürültü
0.04	3	4	0
0.04	4	4	0
0.04	5	3	4
0.04	6	3	4

(d)

Tablo 3. Eps 0.03 ve minPts değerlerine göre oluşan kümelermeler

Küme Adı	Gürültü Miktarı	Eps = 0.03 MinPts = 3 & 4									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Küme Eleman Sayısı	3	11	118	12	36	11	22	57	4	4	5

Tablo 3’de görüldüğü üzere eps 0.03 ve minPts 3 ile 4 değerleri için kümelendirme sayılarının aynı olduğu gözlemlenmiştir. 2 numaralı kümenin yoğunluğunu ve boyutunun fazla ve 8, 9, 10 numaralı kümelerin yoğunluğunu ve boyutunun düşük olduğu görülmüştür. minPts değerinin artmasıyla birlikte düşük yoğunluklu kümelerin gürültü kümesine geçtiği gözlemlenmiştir.

Elde edilen kümeler, eleman sayıları ve gürültü miktarlarına göre en uygun eps değerinin 0.03 ve minPts değerlerinin 4 olduğu belirlenmiştir. Elde edilen kümelermeler şekil 8.’deki harita üzerinde gösterilmiştir.

Şekil 8’de haritanın güney batısında yeşil renkte, kuzey bölgesinde açık kırmızı ve kırmızı renkte

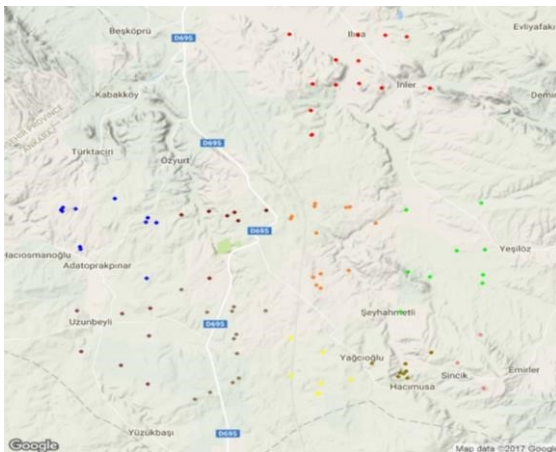
3.3. PAM

K-Means algoritması ile karşılaştırma yapmak için kullandığımız PAM algoritması, hata kareleri toplamları sonucunda elde ettiğimiz 10 küme sayısı baz alınarak veri setine uygulanmıştır. PAM algoritmasının oluşturduğu kümelenebilir sonucunda elde edilen kümeler ve sayıları tablo 5.'de gösterilmiştir. Tablo 5'de görüldüğü gibi 9 numaralı küme en düşük yoğunluklu ve 6 numaralı küme en yüksek yoğunluklu küme olarak belirlenmiştir. Verilerin %93,7'si kümelere atanmıştır.

Tablo 5. PAM algoritması ile oluşan kümeler ve eleman sayıları

Küme Adı	Küme Sayısı = 10									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Küme Eleman Sayısı	35	24	28	33	38	45	21	27	12	20

Oluşturulan kümeler şekil 11'de bulunan harita üzerine gösterilmiştir. En yüksek yoğunluklu olan 6 numaralı küme haritanın kuzeyinde bulunan kırmızı renkli kümedir. En düşük yoğunluklu olan 9 numaralı küme ise haritanın güneydoğusunda bulunan açık kırmızı renkli kümedir. Bölümlemeli yöntemlerden olan PAM algoritması DBSCAN algoritmasına göre yüksek yoğunluklu daha küçük boyutlu olduğu görülmektedir.



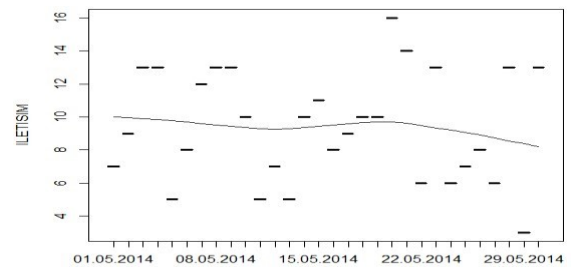
Şekil 11. PAM algoritmasının sonuçlarının harita üzerinde gösterimi

3.4. Veri Tekerarlarının Kaldırılmasından Sonraki Kümelenebilir

Elektronik harp verilerinde hedef unsurlar aynı koordinatta farklı zamanlarda bulunabilmektedir. Böyle bir durum veri madenciliği açısından veri tekrarı gibi gözükebilir. Şimdiye kadar işlenen veri içerisindeki tekrarlar kaldırılarak veri setine DBSCAN, K-means ve PAM algoritmaları tekrar uygulanmıştır. DBSCAN algoritmasının yoğunluk tabanlı olarak hareket etmesi nedeniyle veri tekrarlarından kaynaklanan yoğunluğun kaldırılmasıyla birlikte mevcut veriyi istenilen şekilde kümeleyemediği ve verinin çoğunu gürültü kümesi olarak belirlediği gözlemlenmiştir. K-Means ve PAM algoritmalarının veri tekrarlarının kaldırılmasından sonra kümeleme şekillerinin ve miktarlarının sonuca etki edecek kadar değişmediği gözlemlenmiştir.

3.5. Zaman Serisi Analizi

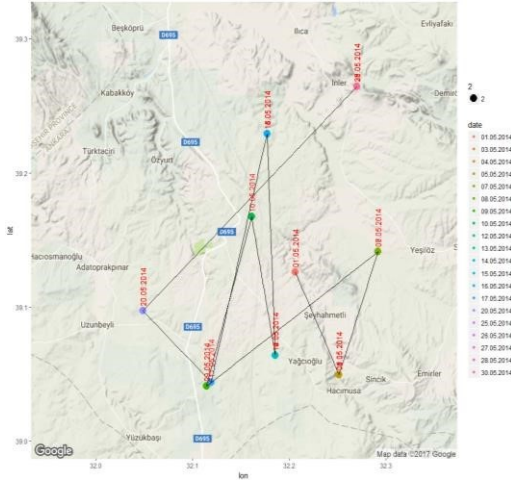
Hedef unsurların zaman içerisinde yaptıkları faaliyetleri belirlemek amacıyla zaman serisi analizi yapılmıştır. Veri seti bir aylık zaman periyodunu kapsamaktadır. Bu zaman içerisinde hedef unsurların günlük iletişim miktarları şekil 12'de gösterilmiştir. En az görüşme yapılan tarihin 30 Mayıs'da ve en fazla yapılan görüşme miktarının 20 Mayıs'ta olduğu görülmüştür. Aynı zamanda görüşme miktarlarının çok büyük miktarda olmasa da azalan bir trend eğrisinde olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 12. Hedef unsurların günlük iletişim miktarları

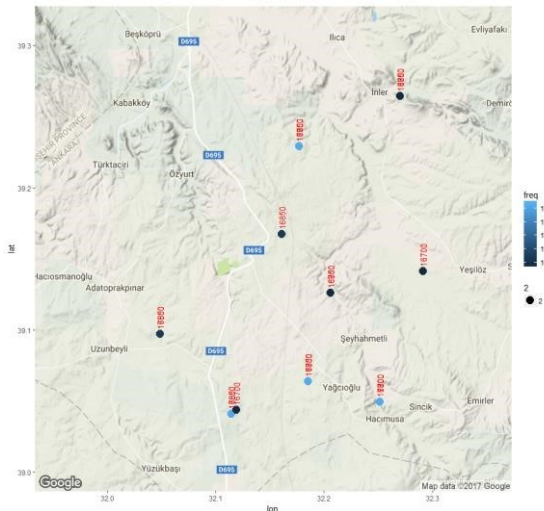
Zamana bağlı olarak buldukları koordinat miktarlarının sayısı da şekil 13'deki grafikte gösterilmiştir. Ayın 30'da hedef unsurların yaptıkları görüşmeler için buldukları koordinat sayılarının en az, ayın 4'ü ve 21'inde ise en fazla olduğu tespit edilmiştir. Hedef unsurların yer değiştirme eğilimlerinin azalan bir trend de seyrettiği görülmüştür.

Rana çağrı adlı hedef unsur baz alınarak zaman içerisinde gittiği koordinatlar şekil 18'deki harita üzerinde gösterilmiştir. Hedef unsurun ilk olarak 1 Mayıs'da Şeyhahmetli kuzeybatısında görüşme yaptığı sonrasında ise Hacımusa'ya giderek konumunu değiştirdiği görülmüştür. İlerleyen tarihlerde haritanın doğusunda bulunan Yeşilöz'ün batısından kuzeybatıya hareket ettiği belirlenmiştir. En son olarak haritanın kuzeyinde bulunan İler bölgesinde görüşme yapmıştır.



Şekil 18. Rana çağrı adlı hedefin tarihlere göre güzergâh haritası

Yine Rana çağrı adlı hedef unsur baz alınarak bulunduğu koordinatlarda kullandığı frekanslar ve frekans aralığı şekil 19'daki harita üzerinde gösterilmiştir. Rana çağrı adlı hedef unsurun en düşük 167.00 Mhz'de, 178.50 Mhz'de görüşme yaptığı tespit edilmiştir.



Şekil 19. Çağrı adına göre hedef unsurların frekans ve frekans aralığı

Tablo 6'da 14 farklı hedef unsurun bulunduğu, unsurların çağrı adları ve yaptıkları görüşme miktarları gösterilmiştir. En az görüşme yapanın Ceasar, Yolanda ve Yoshia çağrı adlı hedef unsurların ve en çok görüşme yapanın Rana çağrı adlı hedef unsur olduğu belirlenmiştir.

Tablo 6. Hedef unsurların toplam görüşme miktarları

	Hedef Çağrı Adı	Görüşme Miktarı
1	Caesar	13
2	Yolanda	13
3	Yoshio	13
4	Stacey	16
5	Nina	18
6	Joan	19
7	Kylee	20
8	Logan	20
9	Arden	21
10	Lana	21
11	Jade	23
12	Dexter	25
13	Nayda	28
14	Rana	33
12	Dexter	25
13	Nayda	28
14	Rana	33

Hedef unsurların farklı olarak tespit edildikleri koordinat miktarları tablo 7'de gösterilmiştir. Jade, Joan ve Kylee çağrı adlı hedef unsurların daha az yer değiştirdiği ve bölgede daha az hareket ettiği anlaşılmaktadır. Yoshio, Yolanda ve Rana çağrı adlı hedef unsurların ise daha fazla yer değiştiren ve daha hareketli bir hedef olduğu tespit edilmiştir. Tablo 6 ve 7 karşılaştırıldığında Rana çağrı hedef unsurun diğer hedef unsurlara göre daha aktif görüşme yaptığı ve yer değiştirdiği, Jade çağrı adlı hedef unsurun az yer değiştirmesine karşın görüşme miktarının ortalama görüşme miktarının üzerinde olduğu görülmüştür.

Tablo 7. Hedef unsurların farklı koordinatlarda bulunma miktarları

	Hedef Çağrı Adı	Bulunulan Farklı Koordinat Sayıları
1	Jade	4
2	Joan	4
3	Kylee	4
4	Arden	5
5	Caesar	5
6	Dexter	5
7	Logan	6
8	Lana	7
9	Nayda	7
10	Nina	7
11	Stacey	7
12	Rana	10
13	Yolanda	10
14	Yoshio	11

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Veri seti üzerinde yapılan kümeleme analizleri sonucunda hedef unsurların harita üzerinde yoğunlaştığı bölgeleri tespit etmek maksadıyla elde edilmek istenen küme yapıları yüksek yoğunluklu ve küçük kümelerdir. Mevcut veri seti üzerinde DBSCAN, K-means ve PAM algoritmalarıyla yapılan kümeleme analizleri neticesinde oluşan kümelemeler haritalar üzerinde gösterilmiştir. Şekil 8'de DBSCAN algoritmasındaki mavi, mor ve kahverengi renkli kümelerin yüksek yoğunluklu büyük kümeler oluşturarak geniş bir alana yayıldığı görülmüştür. Bu şekilde oluşan kümeleri bölmek için ikinci bir iterasyon yaparak büyük kümelerin daha küçük kümelere ayrılması gerekmektedir. Ancak şekil 10 ve 11'de gösterilen

K-Means ve PAM algoritmalarıyla elde edilen kümelemeler ikinci bir iterasyona gerek kalmadan daha uygun büyüklükte oluşmuş ve yoğunluk olarak daha uygun kümelendiği gözlemlenmiştir.

Zaman serisi analizi neticesinde hedef unsurların zaman içindeki görüşme grafiği, yer değiştirme grafiği ortaya çıkarılmıştır. Görüşme ve yer değiştirme grafiklerinin birbirine paralel olması neticesinde hedef unsurların yaptıkları görüşmeler için yer değiştirme eğilimleri olduğu ortaya koyulmuştur. Ayrıca günlük zamanı üç aralığa bölerek hangi zaman aralıklarında hedef

unsurların daha fazla görüşme yaptıkları bulunarak aktif olunan zaman aralığı bulunmuştur.

İstatistiksel analizlerle neticesinde bir aylık zaman periyodu içerisinde hedef unsurun tamamının veya istenilen herhangi bir hedef unsurun harita üzerinde buldukları koordinatlar gösterilmiştir. Belirlediğimiz bir hedef unsur üzerinden zamana göre bulunduğu koordinatlar harita üzerine yerleştirilerek güzergâh haritası çıkarılmıştır. Gittiği koordinatlarda kullandığı frekanslar harita üzerinde gösterilmiştir. Zaman aralıklarına göre hedef unsurların yaptıkları görüşme miktarları tespit edilmiştir. Oluşturulan tablolar yardımıyla belirlediğimiz bir unsurun zaman içerisinde bulunduğu konumlar ortaya konulmuştur.

Yapılan analizler neticesinde hedef unsurların yoğunlaştığı bölgelere gönderilecek insansız hava aracı, keşif ve gözetleme unsurlarının miktarları ve arama yapılacak bölgeler belirlenebilir. Ayrıca oluşan küme şekillerine bakarak küme merkez noktasına veya kümenin olduğu enlem ve boylam doğrultusunda dost unsurların kümeleneceği bölgeye hareket etmesi sağlanabilir. Küçük kümelemeler için küme bölgesine topçu atışı yaparak hedef unsurlar için caydırıcı etki oluşturulabilir. Hedef bölgeye yapılacak operasyonlar için hedefe yaklaşma istikametleri belirlenebilir.

Bölgede bulunan istihbarat birimleri ve elektronik harp timlerinin bölge bazında hedefin kullandığı frekans, frekans bantları ve zamanlarını bilmesi EM spektrum üzerinde yapılacak arama faaliyetlerinin planlamasını ve icra edilmesini kolaylaştırabilir. Elektronik taarruz unsurlarının kümelenecek bölgeye doğru antenlerini yönlendirerek daha etkin elektronik karıştırma yapması sağlanabilir.

Hedef unsurun güzergâh haritaları yardımı ile hedefin maksat ve niyetini, hareket istikametini, iletişim içinde bulunduğu diğer hedef unsurları ve güzergâh üzerinde muhtemel gizlenme noktaları hakkında istihbarat birimlerine fikir verebilir. Ayrıca güzergâh haritalarının üzerinde veya yakınında bulunan dost unsurların uyarılması sağlanabilir. Elde edilen tabloların ilişkilendirilmesi neticesinde taktik sahada daha aktif olarak hareket eden hedef unsurlar ortaya çıkarılabilir.

Çalışma kapsamında üzerinde analiz yapılan veri miktarı küçük bir bölgeyi kapsamaktadır. Daha büyük boyutlu veriler üzerinde yapılacak analizler sonucunda stratejik boyutta daha anlamlı veriler elde edilebilir. Veriler üzerinde yapılacak birliktelik kuralları analiziyle hedef unsurların arasında bağlantılar ortaya çıkarılabilir. Sınıflandırma algoritmaları kullanılarak hedeflerin belli kriterlere göre sınıflandırılması sağlanabilir. Yapılan istatistiksel analizler her hedef unsur için ayrı ayrı yapılabilir. Elektronik harp sistemlerine entegre edilecek bir yazılımla veriyi toplayacak ve analiz edecek bir otomasyon sistemi kurulabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Poisel, R., 2013. Information warfare and electronic warfare systems. Boston, Massachusetts : Artech House.
- [2] Elsworth, A.T., 2010. Electronic warfare. New York: Nova Science Publishers.
- [3] Akpınar, H., 2000. Veri tabanlarında bilgi keşfi ve veri madenciliği. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi. 29, ss. 1-22.
- [4] Sharma, A, Gupta, R, & Tiwari, A 2016, Improved Density Based Spatial Clustering of Applications of Noise Clustering Algorithm for Knowledge Discovery in Spatial Data, Mathematical Problems In Engineering, pp. 1-9, <https://www.hindawi.com/journals/mpe/2016/1564516/> (Erişim Tarihi : 10.03.2017)
- [5] Miller, H. J., ve Han, J., 2000. Discovering geographic knowledge in data rich environments: A report on a specialist meeting. SIGKDD Explorations, 1, pp.105-108
- [6] Kao, J, Chan, T, Lai, F, Lin, B, Sun, W, Chang, K, Leu, F, & Lin, J 2017. Spatial analysis and data mining techniques for identifying risk factors of out-of-hospital cardiac arrest. International Journal of Information Management. 37 (1), pp. 1528-1538.
- [7] Feoli, E., Perez-Gomez, R., Oyonarte, C., ve Ibanez, J.J., 2017, Using spatial data mining to analyze area-diversity patterns among soil, vegetation, and climate: A case study from Almeria, Spain, Geoderma. 287, p. 164-169.
- [8] Tsai, C.F., Liu C.W., 2006, KIDBSCAN: a new efficient data clustering algorithm for data mining in large database. Lecture Notes in Computer Science. Rutkowski, L., Tadeusiewicz, R., Zadeh, L.A. and Zurada, J.M. (Eds.). 4029, pp.702-711.
- [9] Hahsler, M., Piekenbrock, M., Arya, S., Mount, D., 2017, Density Based Clustering of Applications with Noise (DBSCAN) and Related Algorithms, R package version 1.1-1.
- [10] Silahtaroglu, G., 2016. Veri madenciliği: Kavram ve algoritmaları. 3'üncü Basım. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- [11] Maechler, M., Rousseeuw, P., Struyf, A., Hubert, M., Hornik, K.(2017). cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions. R package version 2.0.6.
- [12] Chelli, Z., 2002, Engineering statistics handbook. Eds. Carroll Croarkin, and Paul Tobias. NIST iTL.
- [13] Şeker, Ş.E., 2013. İş zekası ve veri madenciliği weka ile. İstanbul: Cinius Yayınları
- [14] Wuertz, D., and Chalabi, Y., 2015, "timeSeries: Rmetrics-financial time series objects." R package version 3022.101.2.
- [15] Grothendieck, G., 2012, "sqldf: perform SQL selects on R data frames." R package version 2014-10-31.
- [16] Kahle, D., and Wickham, H., 2013, "ggmap: Spatial Visualization with ggplot2," The R Journal, 5 (1), pp.144-161.

Mimar Adaylarının Parametrik Tasarım Yaklaşım Tercihlerinin Proje Değerlendirmesine Etkisi

ÖZET

Problemlere çözüm önerileri getirmek olarak tanımlanan tasarım günümüzde, çok daha kompleks ve iç içe geçmiş birçok etkenden etkilenen konulara çare üretmekte, bunu yaparken de var olan koşullara ve gereksinimlere dikkat etmesi beklenilmektedir. Tasarımın hüküm sürdüğü tüm alanlarda artık değişkenler, sınırlılıklar ve gereksinimler ön plana çıkmakta ve tasarım sürecini şekillendirmektedir. Özellikle mimari gibi çevre koşullarının birebir etkilediği, maliyet ve zaman hesaplarının yapıldığı durumlarda artık problem farklı boyutlarda değerlendirilmeli ve ortaya konan tasarım çözümlerinin en optimumu ve en uygunu kabul görmelidir.

Bu araştırma kapsamında daha önce projelerinde parametrik tasarım ilkelerini hiç kullanmamış mimar adaylarına uygun bir süre boyunca, uygulamaya dayalı parametrik tasarım eğitimi verilmiştir. Yürütülen eğitim içerisinde parametrik tasarımın temel ilkeleri ile üretim aşamasındaki pratikleri ve dinamikleri konusunda çalışmalar yürütülmüştür. Eğitim sonrasında katılımcıların parametrik tasarım prensiplerine uygun bir obje tasarlama ve üretmeleri istenmiştir. Üretilen bu objeler bu çalışma için özel olarak geliştirilen rubrik ölçek ile değerlendirilmiş, geliştirilen ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Ayrıca mimar adaylarının parametrik tasarıma karşı tutum ve görüşleri incelenerek proje geliştirme aşamasındaki motivasyonları ve performanslarına yansımaları değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Parametrik Tasarım, Mimarlıkta Parametrik Tasarım Eğitimi, Parametrik Tasarım Proje Değerlendirme Ölçeği

ABSTRACT

The design, which is defined as bringing solutions to the problems, is now expected to produce remedies for many more complex and intertwined issues, while also paying attention to the existing conditions and needs. In all areas where the design prevails, the variables, limitations and requirements are now at the forefront and shape the design process. Especially when the environmental conditions such as architecture affect the environment and cost and time calculations are made, the problem should be assessed in different dimensions and the best and most appropriate design solutions should be accepted.

Within the scope of this research, application-based parametric design training has been given to architect candidates who have never used parametric design principles in their projects. The main principles of parametric design and the practices and dynamics of the production process have been carried out in the training. After the training, participants were asked to design and produce objects that fit the parametric design principles. These objects were evaluated with a rubric scale developed specifically for this study and validity and reliability analyzes of the developed scale were performed. In addition, architect candidates' attitudes and views towards parametric design were examined and their impact on the motivation and performance of the project development stage were evaluated.

Keywords: Parametric Design, Parametric Design Training in Architecture, Parametric Design Project Evaluation Scale

Kemal Şahin

kemal.sahin@

msgsu.edu.tr

Mimar Sinan Güzel Sanatlar
Üniversitesi

Bülent Onur

Turan

bulent.onur.turan@

msgsu.edu.tr

Mimar Sinan Güzel Sanatlar
Üniversitesi

Geliş Tarihi

12.06.2017

Kabul Tarihi

10.07.2017

1. GENEL BİLGİ

Teknolojik gelişmeler tasarım sürecini ve tasarımcının kullandığı araçları şekillendirmekte ve yenilemektedir. Bu noktada tasarımcı, özgün fikrini ortaya koyma noktasında teknolojinin olanaklarından faydalanarak temsili çıktılardan ziyade hesaplamalı ve analiz edilebilir bir tasarım ortaya koyması gerekmektedir. Ancak bu şekilde teknolojiye sahip olma ötesinde hakim olabildiğini gösterebilecek ve ortaya konan tasarımın gerçek değerler ve veriler ışığında hazırlandığını gösterebilecektir. Parametrik Tasarım ilkeleri de tam bu noktada devreye girer[1]. Cross'a [2] göre sürecin incelenmesi ve sınırlılıklarının tanımlanması gerekir. Nihai tasarımdan çok sürecin incelenmesi, kendi sınırlı alanlarının tanımlanması, tüm tasarım alternatiflerinin değerlendirilmesi gerekmektedir.

Teknolojinin getirdiği olanaklarla tasarım yaklaşımlarındaki bu değişim, Mimari yaratım sürecini de yakından etkilemiş ve daha fazla disiplinlerarası ilişkisel bir formata sürüklemiştir. Mimari süreçte etkin rol oynayan, çevresel koşullar, yapım maliyeti, enerji gereksinimi, rüzgar şiddeti, denize uzaklık gibi veriler, tasarım içerisinde parametre olarak tanımlanır ve mimarın yönetiminde değerlendirilerek tasarıma etki eder [3]. Bu noktada mimarların bu çoklu yapı ve disiplin içerisinde kendine yer edinmesi çok daha fazla önem kazanır. Bu noktada, tasarım problemlerinin bileşenlerini inceleyen Lawson'ın [4] tespitleri de bu sonucu pekiştirmektedir. Lawson tasarımcının artık problem çözmekten çok karmaşık ve birbiri ile girift ilişkiler içerisinde olan durumları çözülmesi gereken kişi olarak tasarımcıyı tanımlamaktadır. Tasarımın, problem çözümüne yönelik doğrusal bir faaliyetten çok, karmaşık tasarım hususlarının tanımlanıp değerlendirilmesinde uzman görüşünün gerekli olduğu, çözüme dayalı bir süreç olarak anlaşılması gerekmektedir [5].

Gelinen noktada, teknolojinin sağladığı hızlı hesaplama ve detaylı analiz edebilme yetilerinden faydalanarak ancak tasarım sürecinde en doğru alternatifler elde edilebilir. Schnabel & Karakiewicz'in [6] ortaya koyduğu parametrik tasarım döngüsü de bunun ancak bilgisayarlarla ve algoritmik yaklaşımlarla yapılabileceğini ispatlamıştır. Kane'in [7] tanımladığı parametrik sistem oluşturma diyagramında da bu yaklaşımı benimseyen veya kullanmak isteyen tasarımcıların

ve mimarların sayısal hesaplama yetisi ile bilgisayarı şekillendirebileceği ve elde etmek istediği varyasyonlara ancak bu şekilde ulaşabileceğini ortaya koymuştur.

Parametrik tasarım ilkeleri ile sayısal ortamda tasarım varyasyonları oluşturmak için iki ana yöntem mevcuttur. Bunlardan birincisi, bilgisayar grafiği yardımı ile modelleme tanımları oluşturulabilir. İkinci yöntem olarak ise, algoritmik çözümlerle programlama destekli çözümler yapılabilir[8]. Her iki yaklaşımda kendi içerisinde olumlu, olumsuz değerleri barındırmaktadır. Temsili görsellerin oluşturulmasına alışık olan mimarlar, modelleme ile parametrik tasarım yaklaşımlarına yatkın gibi düşünülse de, barındırdığı prosedürel bileşenler ile L-sistemler, fraktaller ve üretken modelleme tekniklerini kapsamaktadırlar. O nedenle, görünenden ziyade yine algoritma yorumlama becerisi ve analiz yetisi gerektirmektedir. Bu yönleriyle yine programlama düzenlerine benzemektedir. Sadece arabirim olarak farklılık göstermektedir.

Bu araştırma kapsamında, ana hipotez; tercih edilen parametrik tasarım yaklaşımının ortaya konan projenin sonucuna ve başarısına etkisi olmadığı yönündedir. Bu noktada parametrik tasarım üretim yaklaşımlarından modelleme ve programlamanın etkisi değerlendirilmiş arasında bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Ayrıca alt hipotez olarak, tercih edilen yaklaşımın mimarların parametrik tasarıma karşı motivasyonu, ilgili ve bakış açısı incelenmiştir.

2. YÖNTEM

Araştırma kapsamında, mimar adaylarına uygun bir süre boyunca, uygulamaya dayalı parametrik tasarım eğitimi verilmiştir. Eğitim içerisinde parametrik tasarımın üretim aşamasındaki uygulamalar ve dinamikler konusunda çalışmalar yürütülmüştür. Farklı parametrik tasarım yaklaşımları anlatılmış ve uygulama metodları üzerine pratik çalışmalar yürütülmüştür. Bu öğretim sürecinin akabinde, mimar adaylarından belirli koşulları kapsamında prototipleme ve tasarım üzerine proje geliştirmeleri beklenmiştir. Bunun için hem nicel "deneysel model" hem de nitel "betimsel model" araştırma modeli olarak uygulanmıştır. Deneysel araştırma ile neden sonuç ilişkisi açıklanmış bir değişkenin diğer değişkenler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma

içerisinde, katılımcıların geliştirilen parametrik tasarım hakkında görüşlerini analiz etmek için nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi kullanılmıştır.

Araştırmanın sınırlılıklarının başında mimarlara yönelik parametrik tasarımın öğretim sürecinin uzun olması ve ön bilgilendirme gereksinimi gelmektedir. Parametrik tasarım yaklaşımları, özgün mimari çalışmaları tetiklemiş olmasa, henüz geleneksel mimarlık formasyonları içerisinde yer edilmemiştir. Bunda en büyük handikapı tasarım için farklı bir disiplin olan hesaplamalı çözümlerden destek alması ve programlama becerisine ihtiyaç duyması gerekmektedir. Bu iki yetide ancak ek çalışmalar ve atölyeler ile yürütülebilir. Buna yönelik araştırma kapsamında 45 saatlik özel bir çalışma yürütülmüştür. Çalışma, birebir uygulama ve pratik varyasyonları ile gerçekleştiği için mentor desteğine ihtiyaç duymaktadır. Aksi takdirde, öğretim süreci olumsuz etkilenmektedir. Mevcut mentor sayısının birebir ilgilenebileceği ve çalışabileceği kadar denek ile araştırma yürütülmüştür. Bu kısıtlama, araştırmanın sağlıklı ve uygun niteliklerde gerçekleşmesi için uygulanmıştır.

2.1. Örneklem Grubu

Araştırma, Uygulamaya Dayalı Parametrik Tasarım Atölye çalışmaları tamamen gönüllü olarak katılan 16 mimar adayını ile 45 saatlik bir çalışma ile yürütülmüştür. Çalışma içerisinde parametrik tasarım ilkeleri aktarılmış hem modelleme hem de programlama araçlarından bahsedilmiştir. Katılımcılar rastgele seçilmiştir. Mezuniyete yakın olması yeterli ve taze mimari enformasyona sahip olabilmesi için dikkate alınmıştır. Katılımcıların daha önce herhangi bir parametrik tasarım yaklaşımı ile Mimari proje geliştirmemiş olması ön koşul olarak aranmıştır. Böylece daha önce herhangi bir parametrik tasarım aracını kullanmamış olması ve araca karşı bir ön yargısının bulunmamasına dikkat edilmiştir. Katılımcıların dahil olduğu lisans programlarında parametrik tasarıma yönelik herhangi bir anlatım veya ders içeriği yoktur. Atölye çalışmasının sonucunda katılımcıların kendi uygulamalı proje geliştirmeleri, sunum hazırlamaları için 2 haftalık ek süre tanımlanmıştır.

2.2. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada amaca yönelik olarak 2 adet veri toplama aracı kullanılmıştır. Birinci veri toplama aracı "Performans Değerlendirme Ölçeği", ikinci veri toplama aracı ise web üzerinden yapılan "Öğrenci Görüş Anketi"dir.

2.3. Performans Değerlendirme Ölçeği (Rubric)

Çalışma sonucunda öğrencilerin proje tabanlı öğrenme metodu ile başarılarını analiz edebilmek için performans değerlendirme ölçeği geliştirilmiştir. Amaca uygun olarak ölçeğin yapısı (holistic) rubrik olarak belirlenmiştir. Ölçek içerisindeki tüm maddeler anlatılan ders içeriği ile ilişkili ve temel prensipleri kapsamaktadır. Bu maddeler uygulamaya dayalı parametrik tasarım atölyesi içerisinde anlatılan tasarım yaklaşımları ve üretim metotları ile geliştirilen bireysel bir projeyi değerlendirmek üzere hazırlanmıştır. Bu performans ölçeği geliştirilirken 2 farklı alan/konu uzmanlarının ve bir tane de proje tabanlı öğrenme konusunda uzman görüşü alınmıştır. Ölçek 4 ardışık boyutta 13 adet alt boyutta tanımlanmıştır.

Performans değerlendirme ölçeğinin geçerlilik çalışması "kapsam geçerliği (content validity)" olarak ele alınmıştır. Kapsam geçerliği için yeniden uzman görüşlerine başvurularak ölçme aracının geçerliği sağlanmıştır.

Ölçme aracının yapı geçerliliğini belirlemek amacıyla temel bileşenler analizi uygulanmış ve analiz sonucunda ölçme aracının tek bir temel yapıyı ölçtüğü tespit edilmiştir. Temel bileşenler analizi sonuçlarına dayanarak ölçme aracı ile amaçlanan "Parametrik Tasarıma Dayalı Proje Performans Değerlendirme" temel boyutunun ölçülebildiği saptanmıştır. Ölçme aracının, parametrik tasarım projesinin ölçülmesine ilişkin varyansın %74,35'ünü açıkladığı saptanmıştır. Başka bir deyişle ölçme aracının her bir maddesi, içeriğin genel amacı olan parametrik tasarım projesinin performansını ölçme amacına yüksek oranda hizmet etmektedir.

Güvenirlilik çalışması konusunda ise, "puanlayıcılar arası güvenirlilik (inter-rater reliability)" yöntemine başvurulmuştur. Bunun için; iki alan uzmanı 16 öğrencinin hazırladığı

projeleri geliştirilen ölçek ile değerlendirmiş ve iki uzmanın değerlendirme sonuçları arasındaki korelasyon hesaplanmış ve pearson korelasyon katsayısı 0,079 olarak bulunmuştur. Aynı zamanda her iki değerlendirme kümesi arasında

yapılan Mann-Whitney U Testi ile Uzman 1'in verdiği ortalama puan 19,41, uzman 2'nin verdiği ortalama puan ise 13,59 olarak bulunmuştur. Tablo 1'de uzmanların değerlendirme sonuçlarına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 1. Uzmanların Değerlendirmelerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Uzmanlar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Uzman 1	16	19,41	310,50	81,500	0,079
Uzman 2	16	13,59	217,50		

Tablo 1'de görüldüğü gibi Mann-Whitney U Testi Sonuçlarına ($U = 81,500$, $p = 0,079 > 0,05$) bakıldığında, uzmanlar arasındaki değerlendirme sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

2.4. Öğrenci Görüş Anketi

Araştırmaya katılanların, uygulama sürecinde yaşadıkları sorunları, eğitim içerikleri konusunda olumlu veya olumsuz görüşlerini belirlemek amacıyla 2 sorudan oluşan katılımcı görüşü anketi geliştirilmiştir. Bu anket sayesinde katılımcıların konu içeriklerine yönelik sahip oldukları kişisel görüşleri içerik analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir.

2.5. Veri Çözümlemesi Yorumu

Araştırmada elde edilen verilerin çözümlemesinde verilerin normal dağılıma uygunluk gösterebileceği kabul edilemeyeceğinden ötürü ve denek sayısının 16 kişi olmasından dolayı parametrik olmayan istatistik tekniklerinden Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bu testte, ikili olan bağımsız değişken (parametrik tasarım yaklaşımı – programlama/modelleme) ve sürekli veya sıralı olan bir bağımlı değişken olması (Rubric ölçeği göre performans puanı) gerekmektedir.

Mann-Whitney U testi niceliksel ölçekli gözlemleri verilen iki örneklemin aynı dağılımdan gelip gelmediğini incelemek kullanılan bir parametrik olmayan istatistik testidir. Küçük hacimli (yani 20'den küçük verili) örneklem için tercih edilir [9]. Bu testin boş hipotezi H_0 : iki grubun puan dağılımları birbirine eşittir.

Araştırmanın “hipotezi olan parametrik tasarım yaklaşımlarının proje başarısına etkisi eşittir” hipotezi ile örtüşmektedir.

İstatistiksel işlemler SPSS (Statistical Package for Social Sciences for Windows, Sürüm 21.0) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Tüm istatistiksel çözümlemede 0,05 anlamlılık düzeyi temel alınmıştır. Araştırmada kullanılan anketler ve ölçekler tüm öğrencilere aynı yerde ve zamanda araştırmacı kontrolünde uygulanmıştır. Uygulama öncesi değerlendirme ölçütleri öğrencilere verilmiş, uygulama sırasında anket ve ölçeklerin yönergeleri öğrencilere okutulmuş, daha sonra gerekli açıklamalar yapılmıştır. Daha önce de belirtildiği gibi değerlendirmenin nesnelliği açısından performans değerlendirme ölçeği, alan uzmanı iki kişi tarafından puanlandırılmıştır. Aynı şekilde deneklerin projelerinin değerlendirilmesi de uzmanlar tarafından yapılmıştır. İki uzmanın değerlendirme sonuçları arasındaki korelasyon hesaplanmış ve Mann-Whitney U Testi sonucu 0,079 olarak bulunmuştur. Performans değerlendirme ölçeğinin değerlendirilmesi hazırlanan puanlama anahtarına (rubric) göre yapılmıştır. Bu da puanlamanın güvenilirliğini artırmıştır. Araştırma boyunca hiçbir denek kaybı olmadığından grupların denkliliğini bozan bir durum olmamıştır.

3. BULGULAR

Pratik uygulamaya dayalı mimarlık adaylarına yönelik parametrik tasarım uygulamalarının öğrenci başarılarına etkisi ve bu öğretim metoduna yönelik öğrenci görüşlerinden elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir.

3.1. Proje Tabanlı Öğrenme Süreci Tüm Boyutlara İlişkin Bulgular

Araştırmanın alt amacı “tercih edilen parametrik tasarım yaklaşımının öğrencilerin başarısına istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratıyor mu?” şeklinde verilmiştir. Bu alt problemdeki başarı puanı deneklerin proje tabanlı öğrenme aşamalarında almış oldukları toplam puana karşılık gelmektedir.

Bu alt amaca yönelik Mann-Whitney U testi analiz sonucu tablo 2’de verilmiştir. Analiz sonucuna göre, programlama ile parametrik tasarım yapan grubun başarı puanlarının sıra ortalaması (10,56) modelleme ile parametrik tasarım yapan grubun başarı puanlarının sıra ortalamasından (6,44) daha yüksektir. Fakat, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. ($U = 15,500, p > 0,05$).

Tablo 2. Tercih edilen parametrik tasarım yaklaşımları ile grupların başarılarına ilişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Programlama ile Parametrik Tasarım	8	10,56	84,50	15,500	0,082
Modelleme ile Parametrik Tasarım	8	6,44	51,50		

Bu bulguya dayalı tercih edilen tasarım yaklaşımları arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Ama aradaki farkın çok büyük olmaması programlama ile yapılan tasarımların en az modelleme ile yapılan tasarımlar kadar başarılı olduğunu göstermiştir.

tasarım aşamasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde verilmiştir.

3.2. Proje Tasarım Ve Planlama Alt Boyutuna İlişkin Bulgular

Araştırmanın alt amaçlarından birincisi “tercih edilen yaklaşımların başarılı bir proje planlama ve

Bu alt amaca yönelik Mean-Whitney U testi analiz sonucu Tablo-3’de gösterilmiştir. Analiz sonucuna göre, programlama ile parametrik tasarım tercih eden grubun başarı puanı (9,50) modelleme ile parametrik tasarım grubun başarı puanlarının sıra ortalamasından (7,50) daha yüksektir. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. ($U = 24,000, p > 0,05$).

Tablo 3. Tercih edilen yaklaşımların proje planlama ve tasarım alt boyutuna ilişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Uzmanlar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Programlama ile Parametrik Tasarım	8	9,50	76,00	24,000	0,399
Modelleme ile Parametrik Tasarım	8	7,50	60,00		

Proje planlama ve tasarım aşamalarında, tercih edilen yaklaşımlar arasında anlamlı herhangi bir fark görülmemiştir. Planlama aşamasında ve tasarıma aktarırken uygulanan işlem basamaklarında her iki grupta benzer başarıyı göstermiştir.

3.3. Proje Geliştirme Alt Boyutuna İlişkin Bulgular

Araştırmanın alt amaçlarından ikincisi “tercih edilen tasarım yaklaşımının proje geliştirme aşamasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde verilmiştir.

Bu alt amaca yönelik Mean-Whitney U testi analiz sonucu Tablo-4'de verilmiştir. Analiz sonucuna göre, programlama ile parametrik tasarımı yapan grubun başarı puan ortalaması (8,25) modelleme

ile tasarım yapan grubun başarı puanlarının sıra ortalamasından (8,75) daha düşüktür. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. ($U = 30,000$, $p > 0,05$).

Tablo 4: Tercih edilen yaklaşımların proje geliştirme alt boyutuna ilişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Uzmanlar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Programlama ile Parametrik Tasarım	8	8,25	66,00	30,000	0,833
Modelleme ile Parametrik Tasarım	8	8,75	70,00		

Bir önceki bulguda olduğu gibi tercih edilen yaklaşımlar aynı oranda başarıyı olumlu yönde etkilemiştir. Özellikle yeni bir tasarım yaklaşımı olan parametrik tasarım prensiplerinin kavranması ve projelerde uygulanması olumlu olarak gözlemlenmiştir.

3.4. Proje Uygulama Alt Boyutuna İlişkin Bulgular

Araştırmanın alt amaçlarından ikincisi “tercih edilen tasarım yaklaşımının proje uygulama

aşamasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde verilmiştir.

Bu alt amaca yönelik Mean-Whitney U testi analiz sonucu Tablo-5'de verilmiştir. Analiz sonucuna göre, programlama ile parametrik tasarım yapan grubun başarı puanı (9,88), modelleme ile tasarım yapan grubun başarı puanlarının sıra ortalamasından (7,13) daha yüksektir. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. ($U = 21,000$, $p > 0,05$).

Tablo 5: Tercih edilen yaklaşımların proje uygulama alt boyutuna ilişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Uzmanlar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Programlama ile Parametrik Tasarım	8	9,88	79,00	21,000	0,222
Modelleme ile Parametrik Tasarım	8	7,13	57,00		

3.5. Proje Teslim Alt Boyutuna İlişkin Bulgular

Araştırmanın alt amaçlarından dördüncüsü “tercih edilen tasarım yaklaşımının proje teslim aşamasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde verilmiştir.

Bu alt amaca yönelik Mean-Whitney U testi analiz sonucu Tablo-6'da verilmiştir. Analiz sonucuna göre, programlama ile tasarım yapan grubun başarı puanlarının sıra ortalaması (10,88) modelleme ile tasarım yapan grubun başarı puanlarının sıra ortalamasından (6,13) daha yüksektir. Bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır. ($U = 13,000$, $p < 0,05$).

Tablo 6: Tercih edilen yaklaşımların proje teslim alt boyutuna ilişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Uzmanlar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Programlama ile Parametrik Tasarım	8	10,88	87,00	13,000	0,045
Modelleme ile Parametrik Tasarım	8	6,13	49,00		

3.6. Katılımcı Görüşlerine Dayalı Bulgular Ve Yorumlar

Deneklerin, ders içerikleri ile ilgili olumlu ve olumsuz görüşlerini öğrenmek için hazırlanan görüş anketinde, olumlu değerlendirmeler ağırlıktadır. Katılımcıların büyük bir çoğunluğu atölyenin içeriğini ve proje geliştirmeyi mesleki gelişimleri açısından büyük katkı sağladığı görüşündedir. Katılımcı-8 ve Katılımcı-12 bu tip çalışmaların daha kalıcı değer taşıdığını ve ders içeriğinde anlatılan konuları pekiştirdiğini belirtmiştir. Katılımcı-2 ise bu tip çalışmaların mesleki pratikte büyük fayda sağladığını vurgulamıştır. Bazı katılımcılar, atölye saatinin yetersiz olduğunu ve sürenin darlığından dolayı pratik çalışmaların yeterli oranda tekrar edilemediğini belirtmişlerdir. Katılımcı-11 ise atölye içerisinde yapılan çalışmaların ve verilen ufak pratik alıştırmaların, proje geliştirme sürecini takviye edici olması yönünde görüşünü bildirmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular gösteriyor ki, programlama ile yapılan parametrik tasarımlar, modelleme ile yapılan uygulamalardan çok daha amaca uygun ve tanımlı ilkeleri çok daha fazla doğrulamaktadır. Parametrik tasarım projelerinin gerçekleşmesinde, tercih edilen yaklaşımlar arasında herhangi bir farklılık veya etki bulunmamıştır. Yani ortaya konan üründe, tercih edilen yaklaşımın herhangi bir etkisi yoktur. Tüm bunlar gösteriyor ki, algoritmik becerilere ihtiyaç duyan parametrik tasarımın, mimari adaylara benimsetmek ve tasarım süreçlerine dahil etmek için programlama eğitiminin çok erken dönemlerde verilmesi bu becerilerin geliştirilmesine ön ayak olacaktır. Katılımcıların görüşleri de bu sonucu pekiştirmiştir. Eğitim sürecinde verilen teoriik bilgilerin ve yapılan pratiklerin zaman kıstası ile değerlendirildiğinde yetersiz olduğunu, ancak eğitim hayatı içerisinde mesleki enformasyonla harmanlanarak verilecek bir programlama eğitiminin parametrik tasarım yaklaşımlarının benimsenmesi noktasında çok daha etkin olacağını belirtilmiştir.

Gelecek çalışmalar için öncelikli olarak bu araştırma içerisinde geliştirilecek ölçme aracı

geliştirilerek, farklı alt boyutlar eklenerek, farklı tasarım metotları için kullanılabilir. Tasarım eğitim ve öğretimi açısından hangi yöntemlerin daha etkin ve verimli olduğu görülebilir. Mimari eğitimde, ölçme ve değerlendirme aşaması subjektif değerler doğrultusunda gerçekleşen tasarım projelerinin niteliği ve kapsamı ölçülebilir değerler ve standartlar ile kayıt altına alınabilir. Ayrıca, mentor sayısını artırarak denek sayısını artırabilir, verilerin normal dağılmış olma durumlarını inceleyebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Woodbury R. ve diğ., 2005. Parametric Modeling as a Design Representation in Architecture: A Process Account. Third CDENRCCI International Conference on Education Innovation and Practice in Engineering Design.
- [2] Cross N., 1999. Design Research: A Disciplined Conversation. Design Issues, Vol. 15, No. 2, 5-10
- [3] Williams C., 2004. Design by Algorithm. Digital Tectonics, Leach PN, Turnbull D, Williams C. John Wiley & Sons.
- [4] Lawson, B., 2006. How Designers Think, The design process demystified. Oxford, Architectural Press, Elsevier, 123.
- [5] Lawson, B., 2005. Oracles, Draughtsmen, and Agents: the nature of knowledge and creativity in design and the role of IT. Automation in Construction, Volume 14, Issue 3, 389.
- [6] Schnabel M. A., Karakiewicz J., 2007. Rethinking Parameters in Urban Design. Built Environment, Architectural Theory and Computer Aided Architectural Design, Volume 5, Number 1 / January 2007, Multi Science Publishing, pp.84-98.
- [7] Gane V., Haymaker J., 2007. Conceptual Design of High-rises with Parametric Methods, Predicting the Future, 25th eCAADe Conference Proceedings.

[8] Parish Y., Müller P., 2001. Procedural modeling of cities, SIGGRAPH '01 Proceedings of the 28th annual conference on Computer graphics and interactive techniques, ACM New York, NY, USA 2001 <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.92.5961&rep=rep1&type=pdf>>, alındığı tarih 12.06.2011.

[9] Mann, H. B., & Whitney, D. R. (1947). On a test of whether one of two-random variables is stochastically larger than the other. The Annals of Mathematical Statistics, 18(1), 50-60.

Ranking with Statistical Variance Procedure based Analytic Hierarchy Process

ÖZET

Bu çalışmada çok kriterli karar analizi yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile sıralama yöntemini temel alan çok kriterli bir nesnel sıralama yöntemi sunulmaktadır. Çok kriterli karar analizi yöntemleri, matematiksel altyapılarındaki farklılıklar nedeniyle, aynı sıralama problemi için farklı sıralama çözümleri üretebilmektedir. AHP ile sıralama yönteminde karar vericilerin 1-9 ölçeğinde belirttiği tercihler ile pozitif karşılaştırmalar matrisleri oluşturulmaktadır. Ancak karar vericiler ufak çaplı bir sıralama problemi için bile çok sayıda karşılaştırma yaparken öznel yargılar tutarsız sıralamalara neden olabilmektedir. Bu çalışmada sunulan AHP'nin sadeleştirilmiş hali olan İstatistiksel Varyans Prosedürü (İVP) temelli AHP (İVP-AHP), çok kriterli bir veri setindeki alternatiflerin sıralamasını maliyetli anket süreçlerine başvurmadan kriter değerlerine göre belirlemektedir. Nesnel bir sıralama için İVP ve vektörel normalizasyonu AHP ile bütünleştiren İVP-AHP yönteminde kriter ağırlıkları İVP ile belirlenirken alternatiflerin karşılaştırmalar matrisleri normalize edilmiş gözlem değerlerinden oluşmaktadır. İVP-AHP ile sıralama yöntemi, AHP ile sıralama yönteminin güçlü özelliği olan karşılaştırmalar matrislerini kullanırken tutarlılık ölçümlerine ihtiyaç duymamaktadır. İVP-AHP yönteminde sadece sıralanması istenen alternatifler, seçimi etkileyen kriterler ve alternatiflerin kriter değerlerinin bilinmesi yeterli olup bu parametreler için –AHP yönteminde olduğu gibi– karar verici yargılarına ihtiyaç bulunmamaktadır. Bu çalışmada örnek bir veri setinden AHP ve İVP-AHP yöntemleri ile elde edilen karşılaştırmalı bulgular, işlem kolaylığı ve AHP yöntemindeki öznelliği gidermesi açısından İVP-AHP sıralama yönteminin etkin ve nesnel bir sıralama yöntemi olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Analitik Hiyerarşi Prosesi, Çok Kriterli Karar Verme, Karşılaştırmalar Matrisi, Vektörel Normalizasyon

ABSTRACT

This study introduces an objective multicriteria ranking method based on the Analytic Hierarchy Process (AHP). Different multicriteria decision analysis methods generate different solutions for the same ranking problem because of their varying mathematical models. In AHP, decision makers construct positive comparison matrices from their preferences by using a scale of 1-9. However, even a simple ranking problem requires numerous comparison matrices while subjective judgments lead to inconsistent rankings. As a simplified version of the AHP, the Statistical Variance Procedure (SVP) based AHP (SVP-AHP) extracts the ranking of alternatives from a multicriteria dataset without referring to costly survey processes. SVP-AHP uses pairwise comparison matrices, the powerful tool of AHP, and it does not need to measure consistency. For an objective ranking of alternatives, SVP-AHP embeds vector normalization and SVP into the AHP. SVP determines criteria weights while pairwise comparison matrices for alternatives are constructed using the normalized observations. In SVP-AHP, it is sufficient to know only criteria and alternative values, unlike AHP, where the model requires decision makers' judgments. Results of the AHP and SVP-AHP for the example in this study point out that SVP-AHP is an efficient ranking method because of its computational efficiency and objectivity.

Keywords: Analytic Hierarchy Process, Multicriteria Decision Making, Pairwise Comparison Matrix, Vector Normalization

Halil Alper Tayalı
halpertayali@istanbul.edu.tr
İşletme Fakültesi,
İstanbul Üniversitesi

Mehpare Timor
timorm@istanbul.edu.tr
İşletme Fakültesi,
İstanbul Üniversitesi

Geliş Tarihi
30.03.2017

Kabul Tarihi
17.05.2017

This submission first appeared as part of Halil Alper Tayalı's doctoral thesis, titled "Statistical Variance Procedure Based Analytical Hierarchy Process: An Application on Multicriteria Facility Location Selection" with advisors Prof. Mehpare Timor, PhD and Prof. Necdet Özçakar, PhD.

1. INTRODUCTION

In management science, many problems from facility location to production scheduling involve selection by ranking alternatives. Research from mathematics, informatics, and decision sciences devoted to the multicriteria decision theory have extensive applications in business analytics, economics, and related fields for determining the optimal choice by classifying or ranking multiple alternatives. Traveling salesman problem, for example, aims to find the minimum traveling distance of a salesperson by ranking various demand points in their order of visit. Internet search engines rank the listed web sites according to various criteria –i. e. content quality. Routing problems also aim to find the order of jobs in a specific time window [1]. The field of multicriteria decision analysis has been developing since the second half of the 20th century [2].

Main advantage of Multicriteria Decision-Making (MCDM) models stems from the fact that criteria values of alternatives melt in the same pot for a holistic evaluation, and typically, these models do not require criteria selection or statistical significance tests. Analytic Hierarchy Process (AHP) is an MCDM and ranking model that converts verbal judgments of the decision makers (DM) into quantitative expressions. However, AHP includes a difficult surveying process for evaluating alternatives, and is limited to subjective judgments. Besides, the model requires repetitive pairwise comparisons that confuse DM and bewilder their judgmental abilities.

This study presents an objective ranking method [3], which embeds vector normalization and Statistical Variance Procedure (SVP) into the AHP. As a simplified version of the AHP, the method of SVP-AHP computes criteria weights from the data itself, eliminates the issue of consistency due to subjective judgments, and yet continues to benefit from the strength of pairwise comparison matrices. Organization of the rest of the paper is as follows: Section 2 reviews the AHP, Section 3 explains vector normalization, and Section 4 describes the SVP as a weighting method in the MCDM models. Section 5 introduces the methodology for integrating vector normalization, SVP and AHP into an objective ranking method and the proof of the benefit of SVP-AHP on the consistency issue of the AHP model. Section 6 compares the empirical

results of a flat selection problem obtained with the AHP and the SVP-AHP models while discussing how the SVP-AHP compensates for the drawbacks of the AHP. Finally, Section 7 concludes with closing remarks.

2. ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

There exist various MCDM models and each has a different capability for determining the best alternative of a set of possible solutions. MCDM models are applicable to business, economics and related fields, from production to finance [4][5]. A literature review on the wide-ranging MCDM models for decision support systems with applications, model development approaches, and software implementations are available in [6]. Tsoukiàs [7] states that compared to the structural precision of the multiobjective programming models, the configuration of an MCDM model for a decision problem is based upon an abstract language where subjective judgment, intuition, experience, and preferences are at the forefront. AHP, ELECTRE, and TOPSIS are among the well-known ranking methods that aim to generate a solution for an MCDM problem.

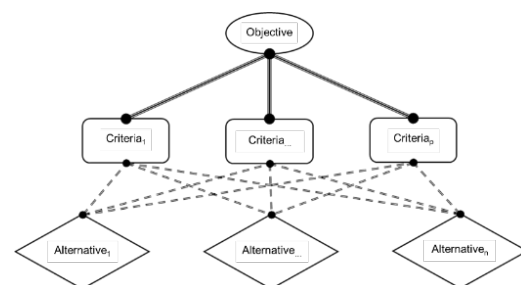


Figure 1. Multilevel AHP structure

Saaty [8] has developed the quantitative MCDM method of AHP to determine the relative rankings of alternatives by using the principal eigenvector of a symmetrically reciprocal positive pairwise comparison matrix. The AHP has found a global application area [9]. Figure 1 shows the structure of the AHP model that includes the interacting goal, criteria, and alternatives.

AHP has a three-phase calculation process for ranking a set of alternatives at an MCDM setting. All DM express their comparative judgments for each criterion with respect to each criterion, and the AHP determines criteria weights from these

judgments in the 1st phase. For each criterion, DM compare alternatives to each other for the weights of alternatives in the 2nd phase. The last phase computes the weighted average of weights of criteria and weights of alternatives where the corresponding alternative with the maximum weighted average is the optimum solution of the AHP model. A summary of the computations of the AHP model:

- Phase 1: Compute weights for all criteria
- Phase 2: Compute weights for all alternatives with respect to each criterion
- Phase 3: Compute the weighted average of the weights of criteria and alternatives

In the first two phases, DM state their judgments in the form of pairwise priorities on a 1-9 scale [8]. The input of the AHP model is a symmetrically reciprocal positive pairwise comparison matrix. If DM compare that the evaluated criteria or alternatives seem to be equal to each other, then the pairwise comparison equals to 1. If DM express that a criterion or an alternative is definitely important compared to the other criterion or alternative, then the resulting pairwise comparison is 9. Other values of the 1-9 scale represent the pairwise priorities in-between. Diagonal values of the symmetrically reciprocal positive pairwise comparison matrices are always 1 because within the AHP model they represent the pairwise comparison of a criterion or an alternative to itself.

Consistency [10] in the AHP model controls whether the logic of the pairwise priorities is free from contradiction. The symmetrically reciprocal positive pairwise comparison matrix $[A]_{p \times p}$ is consistent or transitive, if $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik} (\forall i, j, k)$ [11][12]. This property also states that all rows and columns of A are linearly dependent and the determinant of such a matrix is zero. A is also consistent if $A\vec{w} = p\vec{w}$ where $\vec{w} (w_i, i = 1, 2, \dots, p)$ is the resulting weight vector of criteria or alternatives [13].

AHP does not expect the priorities of the DM to be always consistent. Therefore, the AHP allows the pairwise comparison matrices to be inconsistent up to a certain level. As a heuristic normalization method for determining the relative importance of criteria and alternatives, the mathematical structure of the AHP stems

from eigenanalysis, which provides an opportunity to calculate the inconsistency of the DM priorities [14][15]. Inconsistency in the AHP framework measures the approximation error between the real principal eigenvalue of the pairwise comparison matrix and λ_{max} of the AHP model by using the random index methodology that associates the approximation error with a possible inconsistency within DM priorities. λ_{max} is the maximum eigenvalue that a pairwise comparison matrix can obtain. This heuristic process of normalization approximates the eigenvalue of the principal eigenvector of the pairwise comparison matrix. If the pairwise comparison matrix is consistent then $\lambda_{max} = p$; its rows and columns are linearly dependent, and thus its determinant is zero [11][16].

3. VECTOR NORMALIZATION

An MCDM method typically hosts a normalization process for removing the effect of different measuring units. Opricovic and Tzeng [17] express that normalization eliminates the units of criteria and makes criteria dimensionless. Thus, normalization allows for the evaluation of conflicting criteria within the same decision framework. The analyses of the effects of normalization on several MCDM methods are available in [18] and [19]. SVP-AHP implements vector normalization –as in TOPSIS– for an arbitrary ranking problem.

Let $[A]_{n \times p} = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{i1} & \dots & a_{ij} \end{bmatrix}$ be the input of an

MCDM problem with n alternatives to be evaluated by p criteria, where a_{ij} is the i^{th} observation value with respect to the j^{th} criterion ($i = \{1, 2, \dots, n\}; j = \{1, 2, \dots, p\}$). The following equations normalize $[A]$ vectorially and convert it to $[T]_{n \times p}$:

- If the evaluated criterion of A is a benefit criterion, then,

$$t_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p |a_{ij}|^2\right)}} \quad (1)$$

- If the evaluated criterion of A is a cost criterion, then,

$$t_{ij} = \frac{(1/a_{ij})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p |(1/a_{ij})|^2}} \quad (2)$$

where t_{ij} are elements of T

4. STATISTICAL VARIANCE PROCEDURE

Weight extraction is one of the most difficult processes in MCDM models [20] and the most important part of the AHP is to determine criteria weights [13]. A classification and a detailed discussion of the MCDM models are available in [21] along with their embedded weighting methods and their categorization. SVP is an objective weighting method that assigns an objective weight to each criterion using variances [22]. Variance of a dataset carries an important information, and it is suitable for comparing the criteria weights after normalization [23]. SVP-AHP embeds the SVP into the AHP, after vectorially normalizing the MCDM dataset.

If $[T]_{n \times p} = \begin{bmatrix} t_{11} & \dots & t_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{i1} & \dots & t_{ij} \end{bmatrix}$ is the normalized

dataset where t_{ij} is the i^{th} observation with respect to the j^{th} criterion, then the sample variance of the j^{th} criterion of T :

$$s_j = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p (t_{ij} - \bar{t}_{ij})^2 / (n - 1) \quad (3)$$

The ratio of s_j to the total variance of T :

$$c_j = s_j / \sum_{j=1}^p s_j \quad (4)$$

where c_j is the objective weight of the j^{th} criterion that the SVP assigns.

5. METHODOLOGY

SVP-AHP computes the weight parameter via SVP by dividing the variance of each criterion to the total variance of the normalized dataset. Using this method –instead of 1-9 scale– allows for the

construction of consistent pairwise comparisons matrices when determining criteria and alternative weights at the first two stages of AHP.

Let $[T]_{n \times p}$ be the vectorially normalized dataset of an MCDM problem obtained after applying Equation 1 and Equation 2. To extract weights from criteria or alternatives, instead of asking DM their judgments on the priorities, let $[C]_{p \times p}$ be the symmetrically reciprocal positive and transitive pairwise comparison matrix extracted from T using Equations 3 and 4:

$$[C]_{p \times p} = \begin{bmatrix} c_{j_1}/c_{j_1} & c_{j_1}/c_{j_2} & \dots & c_{j_1}/c_{j_p} \\ c_{j_2}/c_{j_1} & c_{j_2}/c_{j_2} & \dots & c_{j_2}/c_{j_p} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ c_{j_p}/c_{j_1} & c_{j_p}/c_{j_2} & \dots & c_{j_p}/c_{j_p} \end{bmatrix}$$

For simplicity, denote c_j with e and note that $\sum e = 1$ since $\sum c_j = 1$ as stated in Equation 4.

$$[E]_{p \times p} = \begin{bmatrix} e_1/e_1 & e_1/e_2 & \dots & e_1/e_p \\ e_2/e_1 & e_2/e_2 & \dots & e_2/e_p \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ e_p/e_1 & e_p/e_2 & \dots & e_p/e_p \end{bmatrix}$$

For the weight of the first criterion, AHP computes the sum of the first column:

$$b_1 = \frac{(e_1/e_1) + (e_2/e_1) + \dots + (e_p/e_1)}{e_1} = \frac{1}{e_1} \quad (5)$$

The generalization of Equation 5 leads to:

$$b_j = \frac{1}{e_j} \quad (6)$$

Continuing with the normalization of the AHP:

$$[N] = \begin{bmatrix} 1/b_1 & e_1/e_2 b_2 & \dots & e_1/e_p b_p \\ e_2/e_1 b_1 & 1/b_2 & \dots & e_2/e_3 b_3 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ e_p/e_1 b_1 & e_p/e_2 b_2 & \dots & 1/b_p \end{bmatrix}$$

The average of the first row of N at Equation 7 gives the weight of the first criterion:

$$w_{p_1} = \frac{(1/b_1) + (e_1/e_2 b_2) + \dots + (e_1/e_p b_p)}{p} = e_1 \quad (7)$$

Generalizing Equation 7:

$$w_p = e \tag{8}$$

Pairwise comparison matrix of weights is consistent, $\lambda_{maxC} = p$, and $|C| = 0$.

6. EMPIRICAL RESULTS

An MCDM dataset of the flat selection problem in [24] consists of 4 alternatives and 9 criteria as given in the following decision matrix, $[D]$:

$$D_{4 \times 9} = \begin{bmatrix} 375,000 & 110 & 4 & 2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 4 \\ 310,000 & 120 & 4 & 4 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 \\ 330,000 & 130 & 5 & 2 & 3 & 3 & 3 & 2 & 3 \\ 350,000 & 140 & 3 & 1 & 4 & 4 & 4 & 3 & 2 \end{bmatrix}$$

4 alternative flats of X, W, Y and Z in the rows of D are to be evaluated according to 9 criteria at the columns of D . These criteria respectively measure the flat’s price, the flat’s area, the number of rooms of the flat, the direction of the facade of the flat, quality of materials used at the flat, quality of building in general, earthquake resistance of the building, availability of car park, and distance to the city center. All criteria other than price, area, and number of rooms use an ordinal scale from 1 to 4; where 4 represents the best preference, and all criteria other than price are benefit criteria. The weights of criteria and alternatives of the AHP problem are as follows:

$$AHP_{weights\ of\ criteria} = [.26 \ .10 \ .07 \ .04 \ .06 \ .03 \ .22 \ .09 \ .12]$$

$$AHP_{weights\ of\ alternatives} = \begin{bmatrix} .07 & .07 & .14 & .16 & .04 & .04 & .04 & .04 & .62 \\ .47 & .11 & .14 & .64 & .10 & .10 & .08 & .13 & .04 \\ .30 & .29 & .57 & .04 & .28 & .25 & .26 & .13 & .23 \\ .17 & .52 & .14 & .16 & .58 & .61 & .62 & .69 & .11 \end{bmatrix}$$

The weighted average of criteria and alternative weights for the alternatives of X, W, Y and Z:

$$AHP \rightarrow \begin{bmatrix} X \\ W \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.13 \\ 0.23 \\ 0.28 \\ 0.36 \end{bmatrix} \therefore Z > Y > W > X$$

The critical ratios, in other words, the measures of inconsistency respectively for criteria and alternative weights are .03, .07, .01, .00, .00, .05, .07, .09, .09, and, .07.

Note that the evaluation of this ranking problem with the AHP requires 80 comparison matrices of which 36 are pairwise comparisons for determining the weights of criteria, and 54 are pairwise comparisons for determining the weights of alternatives.

6.1. Normalizing the Decision Matrix

Application of the methodology in Section 5 starts with vector normalization as given in Equation 1, and Equation 2 at Section 3. The normalization of $D_{4 \times 9}$ leads to $[T]_{4 \times 9}$:

$$T = \begin{bmatrix} .45 & .44 & .49 & .40 & .18 & .18 & .18 & .24 & .73 \\ .55 & .48 & .49 & .80 & .37 & .37 & .37 & .47 & .18 \\ .51 & .52 & .62 & .40 & .55 & .55 & .55 & .47 & .55 \\ .48 & .56 & .37 & .20 & .73 & .73 & .73 & .71 & .37 \end{bmatrix}$$

6.2. Weights of Criteria with the Statistical Variance Procedure

The sample variances of each criterion of T using Equation 3 in Section 4:

$$S = [.00 \ .00 \ .01 \ .06 \ .06 \ .06 \ .06 \ .04 \ .06]$$

The consistent weights –as shown in Section 5– of the SVP-AHP, obtained using Equation 4 in Section 4:

$$C = [.00 \ .01 \ .03 \ .19 \ .16 \ .16 \ .16 \ .11 \ .16]$$

6.3. Weights of Alternatives with the Analytic Hierarchy Process

In this phase, SVP-AHP computes the weights of alternatives exactly the same way as the AHP does. The only difference from AHP is that SVP-AHP uses criteria values of alternatives as the input, instead of DM priorities. For each criterion, SVP-AHP compares alternatives to each other using the values of T .

The construction of comparisons matrices of alternatives are directly from criteria values. For example, a symmetrically reciprocal and consistent pairwise comparison matrix of alternatives constructed for the last column of T , which is the normalized distance criterion $([.73 \ .18 \ .55 \ .37]^T,)$:

$$\begin{bmatrix} X \\ W \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{Distance} = \begin{bmatrix} 1 & 4.00 & 1.33 & 2.00 \\ 0.25 & 1 & 0.33 & 0.50 \\ 0.75 & 3.00 & 1 & 1.50 \\ 0.50 & 2.00 & 0.67 & 1 \end{bmatrix}$$

Continuing with the same computations of the AHP model, dividing each column's elements by the sum of each column's elements determines each alternative's weight with respect to distance. The consistent weights of alternatives with respect to distance criterion:

$$[X \ W \ Y \ Z]_{weight_distance}^T = [0.40 \ 0.10 \ 0.30 \ 0.20]^T$$

Repeating the same procedure for each criterion constructs the matrix of weights of alternatives:

$$W_{alternatives} = \begin{bmatrix} .23 & .22 & .25 & .22 & .10 & .10 & .10 & .13 & .40 \\ .27 & .24 & .25 & .44 & .20 & .20 & .20 & .25 & .10 \\ .26 & .26 & .31 & .22 & .30 & .30 & .30 & .25 & .30 \\ .24 & .28 & .19 & .11 & .40 & .40 & .40 & .38 & .20 \end{bmatrix}$$

6.4. Ranking Expected Values

The expected values of criteria and alternative weights for the alternatives of X, W, Y and Z:

$$SVP - AHP \rightarrow \begin{bmatrix} X \\ W \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.18 \\ 0.24 \\ 0.28 \\ 0.30 \end{bmatrix}$$

Thus, the ranking of alternatives via SVP-AHP yields the same ranking results obtained with AHP:

$$Z > Y > W > X$$

6.5. Discussion

In the AHP results of the problem in [24], the DM gave the top three weights to the criteria of price of the flat, earthquake resistance of the building, and the distance to the city center, with approximate weights of 26%, 22%, and 12% respectively as given in the beginning of this Section 6. On the other hand, the method of SVP-AHP determined the top priorities to be the direction of the facade, quality of materials used at the flat, quality of building, earthquake resistance of the building, and the distance to the city center, where the approximate weights are 19% for the direction of the facade and 16% for the other criteria. SVP-AHP denoted very little

weight to price, approximately 0.5%, since flat prices are not widely spread out.

Hybrid MCDM models can include various MCDM and weighting methods in different stages of the problem. For example, [25] compares alternative locations for solar power plants using geographical information systems and MCDM tools where AHP determines criteria weights and TOPSIS ranks alternatives. As a hybrid MCDM ranking method, SVP-AHP uses SVP to determine criteria weights. After the vector normalization of the dataset to add objectivity into the process, the ranking proceeds with the methodology of AHP.

Managerial data is mainly composed of quantitative observations of DM preferences and behavior of the market; and SVP-AHP provides the capacity for objective ranking because it does not inject any further DM subjectivity into the ranking process. It is noteworthy to add that AHP seeks the independence of criteria, yet many MCDM problems that use the AHP ignores the independency assumption, since it is nearly impossible to show a theoretical independence among variables and observations. In any case, SVP-AHP presents a pragmatic approach, as well as other critical points of the AHP model that arise in large-scale ranking problems –i. e. rank reversal or consistency. Objectivity of the experimental results of SVP-AHP is clear as they compare efficiently to those of the mainstream MCDM methods [3].

7. CONCLUSION

Different MCDM methods generate different solutions for the same ranking problem because of the varying mathematical models. SVP-AHP is an objective ranking method that takes advantage of the methodology of AHP and pairwise comparison matrices along with the vector normalization, and the SVP. As the simplified version of the AHP, the method of SVP-AHP ranks alternatives with their factual criteria values.

In SVP-AHP, DM only need to specify the related criteria of the decision problem to rank alternatives. Therefore, SVP-AHP is free of time-consuming evaluations and consistency measurements. Future research directions are towards building a stochastic version of the SVP-AHP and analyzing its ranking results in various applications with a comparison to other related methods.

REFERENCES

- [1] Esen, H. Ö., 2008, “Applied Operational Research” (*“Uygulamalı Yöneylem Araştırması”*), (S. Tolun, Ed.), Çağlayan Kitabevi.
- [2] Roy, B., & Vanderpooten, D., 1997, “An overview on “The European school of MCDA: Emergence, basic features and current works”, *European Journal of Operational Research*, 99, 26–27.
- [3] Tayah, H. A., 2016, “Statistical variance procedure based analytic hierarchy process: An application on multicriteria facility location selection”, Retrieved from <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>.
- [4] Ömürbek, N., & Mercan, Y., 2014, “Performance Evaluation of Sub-manufacturing Sectors Using TOPSIS and ELECTRE Methods”, *Cankiri Karatekin University Journal of the Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 4(1), 237–266.
- [5] Xidonas, P., Mavrotas, G., & Psarras, J., 2009, “A multicriteria methodology for equity selection using financial analysis”, *Computers and Operations Research*, 36(12), 3187–3203.
- [6] Zopounidis, C., & Doumpos, M., 2002, “Multicriteria classification and sorting methods: A literature review”, *European Journal of Operational Research*, 138(2), 229–246.
- [7] Tsoukiàs, A., 2008, “From decision theory to decision aiding methodology”, *European Journal of Operational Research*, 187(1), 138–161.
- [8] Saaty, T. L., 1977, “A scaling method for priorities in hierarchical structures”, *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234–281.
- [9] Sipahi, S., & Timor, M., 2010, “The analytic hierarchy process and analytic network process: An overview of applications”, *Management Decision*, 48(5), 775–808.
- [10] Nelson, D., 2008, “The Penguin Dictionary of Mathematics”, Penguin UK.
- [11] Alonso, J. A., & Lamata, M. T., 2006, “Consistency in the analytic hierarchy process: a new approach”, *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 14(4), 445–459.
- [12] Farkas, A., 2007, “The analysis of the principal eigenvector of pairwise comparison matrices”, *Acta Polytechnica Hungarica*, 4(2), 99–115.
- [13] Taha, H. A., 2007, “Operations Research: An Introduction”, Pearson Education International.
- [14] Saaty, T. L., 2003, “Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary”, *European Journal of Operational Research*, 145(1), 85–91.
- [15] Saaty, T. L., 2008, “Relative measurement and its generalization in decision making; why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors”, *Revista de La Real Academia de Ciencias Exactas, Fisicas Y Naturales. Serie A. Matematicas*, 102(2), 251–318.
- [16] Peláez, J. I., & Lamata, M. T., 2003, “A new measure of consistency for positive reciprocal matrices”, *Computers and Mathematics with Applications*, 46(12), 1839–1845.
- [17] Opricovic, S., & Tzeng, G. H., 2004, “Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS”, *European Journal of Operational Research*, 156(2), 445–455.
- [18] Özdağoğlu, A., 2013, “The effects of different normalization methods to decision making process in TOPSIS” (*“Farklı normalizasyon yöntemlerinin TOPSIS’te karar verme sürecine etkisi”*), *Ege Academic Review*, 13(2), 245–257.
- [19] Pavlicic, D. M., 2001, “Normalisation affects the results of MADM methods”, *Yugoslav Journal of Operations Research*, 11(2), 251–265.
- [20] Tervonen, T., Figueira, J., Lahdelma, R., &

Dias, J., 2009, “A stochastic method for robustness analysis in sorting problems”, European Journal of Operational Research, 192(1), 236–242.

[21] Zardari, N. H., Ahmed, K., Shirazi, S. M., & Yusop, Z. Bin., 2015, “Weighting Methods and their Effects on Multi-Criteria Decision Making Model Outcomes in Water Resources Management”, Springer International Publishing.

[22] Rao, R., & Patel, B., 2010, “A subjective and objective integrated multiple attribute decision making method for material selection”, Materials & Design, 31(10), 4738–4747.

[23] Charilas, D. E., Panagopoulos, A. D., & Ourania, M. I., 2014, “A Unified Network Selection Framework Using Principal Component Analysis and Multi Attribute Decision Making”, Wireless Personal Communications, 74(1), 147–165.

[24] Timor, M., 2011, “Analytic Hierarchy Process” (“*Analitik Hiyerarşi Prosesi*”) Istanbul, Türkmen Kitabevi, 102.

[25] Sánchez-Lozano, J., & Teruel-Solano, J., 2013, “Geographical Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods for the evaluation of solar farms locations: Case study in south-eastern Spain”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 24, 544–556.

Bir Çevrimiçi Öğrenme Ortamının, Yetişkinlerin Çevrimiçi Öz-Yeterlik Algısı ve Akademik Başarılarına Etkisi

ÖZET

Bu çalışmada araştırılan konular 3 başlıkta özetlenebilir: (1) Yetişkinlerin katıldığı bir sertifika programında uzaktan eğitim sürecinin etkililiği, (2) çalışma grubunun çevrimiçi öz-yeterlik algısı, (3) çalışma grubunun sürece ilişkin görüşleri. Bu hedeflere ulaşabilmek amacıyla; uzaktan eğitim ve örgün eğitim içeriklerine ilişkin konu alan uzmanları tarafından hazırlanmış bir başarı testi, Horzum ve Çakır (2009) tarafından geliştirilen çevrimiçi teknolojilere yönelik bir öz yeterlik algısı ölçeği ve araştırmacılar tarafından geliştirilmiş açık uçlu sorulardan oluşan bir görüş formu veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. İş yeri Hekimliği (İYH) ve İş Güvenliği Uzmanlığı (İGU) sertifikası almak için bir sertifika programına katılan uzmanlar çalışma grubunu oluşturmuşlardır. Uygulama 15 günü uzaktan 15 günü yüz yüze gerçekleşen bir eğitim sürecinde gerçekleşmiştir. Çalışmada analiz olarak Wilcoxon işaretli sıralar ve Mann Whitney U testleri kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, çevrimiçi öz yeterlik algısı açısından, İGU grubunun olumlu yönde anlamlı farklılıklar gösterdiği, İYH grubunda ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı, çevrimiçi teknolojilere yönelik öz yeterlik algısı ölçeği son test sonuçlarında iki grup arasında anlamlı bir farkın bulunmadığı gözlenmiştir. Başarı testlerine ilişkin analizde, İYH grubu uzaktan eğitim ve örgün eğitim süreçlerinde olumlu yönde anlamlı farklılık gösterirken, İGU grubu sadece uzaktan eğitim sürecinde olumlu yönde anlamlı farklılık göstermiştir. Bunlara ek olarak katılımcıların çoğunluğu uzaktan eğitim sürecine olumlu yaklaşırken geri kalanları örgün eğitimi tercih etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevrimiçi öğrenme, çevrimiçi öz yeterlik algısı, yetişkin eğitimi, uzaktan eğitim, harmanlanmış eğitim.

ABSTRACT

The research topics of the study can be divided into 3 sections: (1) Effectiveness of a distance education process with adult participants (2) online self-efficacy perception of the study group and (3) views of the study group about the process. An academic achievement test, developed by subject matter experts, related to both distance education and formal education contents, an online technologies self-efficacy scale developed by Horzum and Çakır (2009) and a feedback form, developed by researchers, with open-ended questions were used as data collecting instruments in order to reach the aims of the study. The study group was consisted of the experts participating in the certificate program for getting Occupational Safety Specialist (OSS) and Occupational Physicians (OP) certificates. The study was conducted during a 15-day virtual 15-day face-to-face training session. Wilcoxon signed rankings and Mann Whitney U tests were used in the study. As a result of the analysis, in terms of online self-efficacy, the OSS group results showed positive and significant differences, the OP group results showed no significant differences and between the two groups results in online technologies self-efficacy post test scale showed no significant differences. According to the achievement test results, The OP group results showed positive and significant differences in the distance and formal education process, the OSS group in the distance education process showed positive and significant differences. Additionally, the most of participants were positive approach to distance learning process, the others preferred formal education.

Keywords: Online learning, online self-efficacy perception, adult education, distance education, blended education.

Pınar Öztürk

pinarozturk1985@gmail.com

İBB Akşemsettin İmam

Hatip Ortaokulu

Serhat Bahadır

Kert

sbkert@gmail.com

Yıldız Teknik Üniversitesi

Geliş Tarihi

28.03.2017

Kabul Tarihi

24.07.2017

1. GİRİŞ

Özellikle yetişkinlerin yaşam boyu öğrenme ihtiyaçlarını karşılamak için devlet kuruluşları ve özel kuruluşlar eğitim politikalarına örgün eğitimin yanı sıra uzaktan eğitimi de entegre etmektedirler. Bu durum zaman içinde, yetişkinlerin ihtiyaçları ve öğrenme özellikleri doğrultusunda uzaktan ve örgün eğitim sistemlerinin avantajlarını bir arada sunan harmanlanmış öğrenme ortamlarına doğru değişim göstermiştir. Bununla birlikte, eğitim planlayıcıları, uzaktan eğitim ortamlarında eş zamanlı iletişim ihtiyacını karşılamak için çevrimiçi teknolojilerden de faydalanma yoluna gitmişlerdir. Bu çalışma kapsamında yetişkin eğitiminde kullanılmış olan bir çevrimiçi öğrenme ortamının, akademik başarı ve çevrimiçi öz yeterlik algısı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu harmanlanmış eğitim modeli ile gerçekleşen bir sertifika programına katılan İşyeri Hekimi (İYH) ve İş Güvenliği Uzmanı (İGU) adayları oluşturmaktadır. Çalışmanın temel amacı doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. İYH grubunun uzaktan eğitim ön test – son test ve örgün eğitim ön test – son test başarı puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
2. İGU grubunun uzaktan eğitim ön test – son test ve örgün eğitim ön test – son test başarı puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
3. İGU ve İYH gruplarının çevrimiçi teknolojilere yönelik öz yeterlik algıları son test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
4. İYH grubunun çevrimiçi teknolojilere yönelik öz yeterlik algıları ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
5. İGU grubunun çevrimiçi teknolojilere yönelik öz yeterlik algıları ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
6. İYH ve İGU adaylarının uzaktan eğitim süreci hakkındaki görüşleri nelerdir?

Ayrıca açık uçlu sorular ile çalışma grubunun uzaktan eğitim süreci ile ilgili görüşleri alınmış ve sürece ilişkin ipuçlarına ulaşılmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmanın, yetişkinlerin harmanlanmış öğrenme ortamındaki akademik başarıları, çevrimiçi teknolojilere yönelik ölçek sonuçları, harmanlanmış öğrenme ile ilgili görüşleri doğrultusunda eğitim sürecinin uzaktan ve yüz yüze kısımlarının karşılaştırılabilmesi açısından

önemli olduğu ifade edilebilir. Bu çalışma; mesleki çalışma süresinin farklılaştığı, farklı uzmanlık alanlarına sahip, kısa süreli eğitim programlarına gönüllü olarak katılmış olan yetişkinlerle yürütüldüğünden, elde edilen bulguların, alan yazına, yetişkin eğitiminde uzaktan eğitim ortamlarının kullanımına ilişkin yeni veriler katacağına inanılmaktadır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Uzaktan eğitim; fırsat ve olanak eşitsizliğine alternatif çözümler ve yaşam boyu eğitim isteyen bireylere imkânlar sunan, eğitimin bireye ve topluma yönelik hedeflerinin gerçekleştirilmesine katkıda bulunan, eğitim teknolojilerinden yararlanarak kendi kendine öğrenmeye dayalı olan bir disiplin olarak tanımlanmaktadır [1]. [2]'ye göre uzaktan eğitim öğrenenlerinin çoğu 25 - 50 yaş aralığındakilerdir. Bu nedenle uzaktan eğitim sistemleri tasarlanırken yetişkin öğrenenlerin öğrenme özelliklerini anlamak uzaktan öğrenmeyi planlamak için bir öncelik olmaktadır [3]. Toplumların yaşam boyu eğitim gereksinimleri uzaktan eğitim hizmetlerini sunan sağlayıcıların profilini de genişletmiştir. Uzaktan eğitim artık okulların yanı sıra, büyük-küçük iş yerleri, devlet kurumları, kâr amacı gütmeyen ve kâr amaçlı kuruluşlar tarafından da verilmektedir [4].

Özellikle öğrenci profilinin zaman içindeki değişimi ve yarı zamanlı çalışmanın büyümesi birçok kurs düzenleyicisi ve eğitimciyi öğretim ve öğrenme için çevrimiçi ortamlara yöneltmektedir [5]. İnternet teknolojilerinden yararlanarak uzaktan eğitimde zaman ve mekân sınırlılıklarının ortadan kaldırılması, özellikle yaşam boyu eğitim ihtiyacının karşılanmak istendiği durumlarda, çevrimiçi öğrenme kavramını uzaktan eğitim süreçlerinde önemli bir yere oturtmaktadır. Çevrimiçi öğrenme, öğrenmenin gerçekleştiği ve geliştirildiği anlamlı bir öğrenme ortamı yaratmak için WWW'nin (World Wide Web) özelliklerinden ve kaynaklarından yararlanan çoklu ortam tabanlı bir programdır (Khan'dan aktaran [6]). Eğitim teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak başta Amerika olmak üzere dünyanın gelişmiş ülkelerinde sayıları hızla artan çevrimiçi programlar ve çevrimiçi dersler açılmaktadır [7]. Çevrimiçi öğrenme için birtakım nitelikler öne sürülmüştür [8]:

- Öğretme ve öğrenme etkinliği zamana ve mekâna dağıtılmış, farklı ortamlar aracılığı ile eşzamanlı ve/veya eşzamansız olarak gerçekleşir.
- Öğrenenler için öğrenci-öğrenci, öğrenci-grup, öğrenci-içerik ve öğrenci-öğretmen gibi çeşitli etkileşim seçenekleri vardır.
- İnternet ve/veya Web tabanlı teknolojiler, anlamlandırılmış etkinlik ve etkileşim yolu ile öğrenme ve bilgi inşasını kolaylaştırmak ve öğrenme ve öğretme sürecini desteklemek için kullanılır.

Uzaktan eğitimin sunduğu imkanların yanı sıra barındırdığı birtakım sınırlılıklar -bilgisayar ve internet bağlantısına sahip olacak maddi gücü yakalayamayanlar, bu imkânlara sahip olsalar bile bilgisayar kullanma becerisi, internette istenen bilgiye ulaşma, çevrimiçi sistemleri kullanma becerisi gibi yeterlikler gerektirdiğinden, teknolojiye uzak duran kişiler için uzaktan eğitim ile ders almak zorunda kalmasının bir sorun haline gelmesi gibi- eğitim teknolojilerinde yeni çözüm yollarının gelişmesine temel oluşturmuştur.

Yüz yüze öğretim ile bilgisayar aracılı öğretimi birleştiren harmanlanmış öğrenme sistemleri [9], uzaktan ve yüz yüze eğitim uygulamalarının eksik kalan yönlerini tamamlayan alternatif çözüm yollarından biridir. Yüz yüze sınıf eğitimi ile birlikte eş zamanlı ve eş zamansız eğitimden faydalandığında eğitim kalitesi daha da artmaktadır [10].

Harmanlanmış öğrenmenin iki boyutu olan yüz yüze eğitim ve teknoloji aracılı eğitimin güçlü ve zayıf yönlerinin bulunduğu ifade edilmektedir. [9]'a göre, harmanlanmış öğrenmenin bilgisayar ve internet teknolojileri ile yürütülen kısmının öğrenenlerin kendileri için en uygun yer ve zamanda eğitime katılabilmeleri için esnek bir öğrenme çevresi sunması, öğrenme ortamlarında bütün öğrenenlerin katılım göstermesini sağlarken öğrenenlerin öğrenmeleri hakkında daha derin düşünme imkânlarının olmasından ötürü yansıtıcı düşünmeyi geliştirir. Bununla birlikte teknolojiye dayalı ortamlar yüz yüze eğitim ortamlarının aksine etkileşimler yoluyla sosyal bir bağ kurma olanağı sunmayabilir. Yüz yüze ortamlarda kendiliğinden fikirler oluşur ve birbiri ile ilişkili fikirler hızlı bir şekilde üretilir. Ayrıca yüz yüze ortamlar öğrenen için derinlemesine öğrenme gerçekleştirebileceği esnekliği sağlamayabilir ve özellikle baskın karakterlerin bulunduğu

ortamlarda herkes katılım göstermeyebilir. Farklı teknolojiler ve yazılımları kullanırken ortaya çıkan uyumsuzluk sorunları iletişim ve işbirliği eksikliğine sebep olabilir.

Harmanlanmış öğrenme ortamlarında, canlı ya da yüz yüze diye ifade edebileceğimiz etkileşimin gerçekleşmesi, özellikle yetişkin öğrenenlerin tecrübelerini paylaşmaları noktasında bir motivasyon unsuru olabilmektedir. Teknolojinin zaman kaybettiren bir nitelik kazanmaması için, özellikle öğretmenlerin ihtiyaç duyacakları teknik destek ve gerekli eğitimler süreç başlamadan önce planlanmalıdır. Ayrıca her öğrenenin teknoloji deneyimi eşit olmayacağından, harmanlanmış öğrenme modelini uygulayanların pedagojik, teknolojik ve ekonomik anlamda dengeleyici politikalar izlemesi önemlidir.

1.2. Çevrimiçi Öğrenmede Öz Yeterlik

[11]'in aktardığına göre, Bandura, öz yeterliliği, belirli bir performansı gerçekleştirmek için ihtiyaç duyulan etkinlikleri organize edip, başarılı olarak yapma kapasitesi hakkında bireyin kendine yönelik yargısı ve davranışların ortaya çıkmasında etkisi olan bir nitelik olarak tanımlamaktadır. Araştırmalarda çevrimiçi derslerde öğrenmeye ilişkin bireysel yeterliğin; uzaktan öğrenmeye, ders içeriğine ve çevrim içi teknolojilere yönelik olmak üzere üç türünden bahsedilmektedir [12].

Öz yeterlik, öğrenenlerin kendi öğrenme ortamlarına dair algılarını değiştirebileceği için çevrimiçi öğrenmede öğrenci başarısı için önemli bir psikolojik faktördür [13], ve öğrenenlerin çevrim içi teknolojilere ilişkin algılarının yüksek olması, öğrencilerin akranları ve öğretmenleriyle etkileşimini ve teknolojiyi kullanma davranışlarını etkilemektedir [12]. Tartışma panosunu kullanma, dosya yükleme ve indirme, e-posta gönderme ve alma gibi etkinliklerle çevrimiçi öğrenme uygulamalarını kullanmaya yönlendirerek teknoloji öz yeterliğin öğretmen tarafından desteklenmesi akademik motivasyon, öğrenme ve başarıyı da olumlu yönde etkilemektedir [14]. Bu bağlamda, bir eğitim programının tasarlanma sürecinde hedef kitlenin çevrimiçi öz yeterlik konusundaki algı düzeyleri hakkında fikir sahibi olmak ve programı bu veriler doğrultusunda tasarlamak, eğitim çıktılarını teknoloji entegrasyonu açısından olumlu yönde etkileyecektir.

1.3. İlgili Araştırmalar

Yüz yüze eğitim ve uzaktan eğitim sistemlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda ortaya çıkan 3 temel sorundan bahsedilmiştir [15]. İlk sorun geleneksel kuramlara dayalı olarak yürütülen uzaktan eğitim çalışmalarında eşzamanlı öğretim sistemleri gibi yeni iletişim teknolojilerinin öğrenme üzerindeki etkisini ölçmede yetersiz kalışının göz ardı edilmesidir. İkinci sorun araştırmalarda toptancı ve yüzeysel bir yaklaşımın söz konusu olmasıdır. Araştırmalar, uzaktan ve yüz yüze ortamları birbirleri ile kıyaslayarak bir üstünlük yargısı elde etmek yerine her iki sistemin hangi koşullarda, hangi amaçlar için nasıl kullanılabileceğine ilişkin uygulamaya yönlendirici bulgular elde etmeyi amaçlamalıdır. Başka bir sorun ise öğrencilere sağlanan öğrenme deneyimlerinin eşitlendiği çalışmaların göz ardı edilmesidir. [15], çalışmasının sonucunda geleneksel bir uzaktan eğitim ile yüz yüze eğitimde elde edilen öğrenme deneyimlerine ulaşmanın pek mümkün görünmediğine ancak yüz yüze eğitim ve geleneksel uzaktan eğitimin güçlü yönlerini bir araya toplayan teknoloji temelli uzaktan eğitimin bu konuda güçlü bir potansiyele sahip olduğuna değinmiştir.

Beden eğitimi öğretmenlerine yönelik internet temelli bir uygulamaya ilişkin öğrenen görüşlerinin ve öğrenenlerin katılım davranışlarının incelendiği çalışma sonuçlarına göre [16]; eğitimi tamamlayanlar ile terk edenlerin eğitime katılma sebepleri bakımından istatistiksel olarak 0,05 düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Eğitimi tamamlayanlar korfbolu (bir spor dalı) tanımak isteyenler ve internet temelli yetişkin eğitimi programını merak edenler olurken, eğitimi terk edenler ise başkaları tavsiye ettiği için bu programa katılanlar olmuştur. Ayrıca internet temelli korfbol eğitimi “katılımcı belgesi” katılımcılar için bir motivasyon aracı olmuştur.

Yetişkinlerin katıldıkları bir yaygın eğitim programı üzerinde yapılmış olan bir çalışmada [17] bilgisayar bilgisi açısından denk 2 grubun birine yüz yüze eğitim yöntemi ile diğerine yüz yüze eğitimin yanında hazırlanan internet sitesi sayesinde uzaktan destekleyici eğitimle bilgisayar eğitimi verilmiştir. Eğitimin başında ön test, sonunda son test uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen bazı sonuçlara göre uzaktan destekleyici eğitim alan grubun klasik yöntemle eğitim alan gruba göre %50 daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır.

Çevrimiçi ortam yardımıyla sunulan hizmet içi eğitim etkinliklerine katılmış öğretmenler üzerinde yürütülmüş bir çalışmada [18], ders tamamlama oranları ile internet kullanım yılı ve çevrimiçi teknolojilerin kullanımına ilişkin öz yeterlik algısına bakıldığında çok önemli düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu saptanmıştır.

[19]’un yetişkinlere yönelik hazırlanmış çevrimiçi bir sertifika programına katılan katılımcıların, programı tamamlamalarını etkileyen bireysel özellikleri inceledikleri çalışma bulgularına göre; yedi bireysel karakteristikten sadece konum özelliğinin kursu bırakma davranışı ile anlamlı bir ilişki gösterdiği ortaya çıkmıştır. Sertifika programı süresince katılımcıların beş kez yüz yüze eğitim ortamına katılmaları gerekmiştir. Bu durumun üniversitenin bulunduğu şehrin dışında yaşayan katılımcılar açısından seyahat zorluklarının yanı sıra ailevi sorumluluklarını ve çalışma koşullarını düzenlemeleri konusunda da zorluklar getirebileceğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda araştırmacılar kursun yüz yüze eğitim programını yeniden düzenleyebileceklerini önerirken video konferans, çevrimiçi test gibi diğer web tabanlı teknolojilerinin de bu kısıtlamalara çözüm önerisi olmada umut vaat ettiğine değinmişlerdir.

Harmanlanmış öğrenme üzerine yapılmış bir çalışma da ise [20], bilgi teknolojisi uzmanları, lisansüstü eğitimlerinde harmanlanmış öğrenme yaklaşımını sadece yüz yüze ya da sadece uzaktan eğitim ile yürütülen öğrenme ortamlarına göre çok büyük bir farkla onaylamışlardır. Aynı materyaller, eğitmen ve sınavların söz konusu olduğu tamamen uzaktan eğitim ve geleneksel sınıf ortamında yürütülen eğitim sürecinde öğrencilerin performanslarında pratikte bir fark olmadığı sonucuna varılmıştır.

İngiltere’de bulunan Açık Üniversite’de yürütülmüş olan bir çalışmaya göre [21], öğrenci geribildirimleri ve kazanımları, yetişkinler için düzenlemiş olan Cisco Network Akademi Programı’nın harmanlanmış öğrenme ortamı ile yürütülmesinin mükemmel bir yol olduğunu kanıtlamıştır.

Çevrimiçi öğrenme ortamında öğrencilerin karakteristikleri, öz düzenleyici öğrenme, teknoloji öz yeterliliği ve kurs çıktıları arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmanın [14] bulgularına göre, daha önce çevrimiçi öğrenme deneyimi olan lisans ve yüksek lisans öğrencilerinin daha etkili

öğrenme stratejileri kullanma eğiliminde oldukları ve bununda sırasıyla yüksek motivasyona, teknoloji öz yeterliliği ve memnuniyetlerinin artmasına ve nihayetinde final puanlarının yükselmesine etki etmektedir.

Çalışan yetişkin lisans ve yüksek lisans öğrencileri üzerinde yapılmış bir araştırma bulgularından [22] başarı testleri ön test- son test analiz sonuçlarına göre, harmanlanmış öğrenme ve çevrimiçi öğrenme ile harmanlanmış öğrenme ve geleneksel sınıf ortamında öğretim modelleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

[23], yetişkinler üzerinde yaptığı bir araştırmada çevrimiçi teknolojilere ilişkin öz yeterlik algısı yüksek olan yetişkinlerin, etkinliklerde yüksek memnuniyet ve başarı gösterdiklerini bulmuştur.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada araştırma modeli olarak tek grup öntest – sontest deneme modeli kullanılmıştır. Bu bağlamda, uygulama sürecinde akademik başarı testi, Çevrimiçi Teknolojilere Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği ve açık uçlu sorularla çalışma grubundan veriler toplanmıştır. Toplanan veriler normallik testi sonuçlarına göre ilgili analiz yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın yöntemine ilişkin detaylı bilgiler ilgili başlıklar altında sunulmuştur.

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada tek grup öntest - sontest deneme modeli kullanılmıştır. Tek grup öntest - son test deneme modelinde gelişigüzel seçilmiş bir gruba bağımsız değişken uygulanır. Uygulama öncesi ve uygulama sonrası ölçümler yapılır [24]. Araştırmada kullanılan modelin simgesel görünümü Tablo 1’de görüldüğü gibidir.

Tablo 1. Araştırma Modelinin Simgesel Görünümü

Grup	Ön Ölçümler	İşlem	Ara Ölçümler	İşlem	Son Ölçümler
G1, G2	ÇTYÖ ₁	Uzaktan Eğitim 90 Saat	ABT ₂	Örgün Eğitim	ÇTYÖ ₂
	ABT ₁	(%10 Eşzamanlı)		90 Saat	ABT ₃
		(%90 Eşzamansız)			

Modelde yer alan simgelerin anlamları aşağıdaki gibidir:

- G1: İş Yeri Hekimliği Grubu
 G2: İş Güvenliği Uzmanlığı Grubu
 ÇTYÖ₁: Çevrimiçi Teknolojilere Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği Ön Test
 ABT₁: Akademik Başarı Ön Test
 ABT₂: Akademik Başarı Ara Test
 ÇTYÖ₂: Çevrimiçi Teknolojilere Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği Son Test
 ABT₃: Akademik Başarı Son Test

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından İş Yeri Hekimi (İYH) ve İş Güvenliği Uzmanı (İGU) sertifikası vermek üzere yetkilendirilmiş özel bir eğitim kurumunun katılımcıları oluşturmaktadır. Çalışma için gereken ön hazırlıklar yapıldıktan sonra İş yeri Hekimliği Grubu’ndan (İYHG) 26, İş Güvenliği Uzmanlığı Grubu’ndan (İGUG) 25 olmak üzere toplam 51 katılımcının verileri analiz edilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Akademik Başarı Testi

Uygulama sürecinde kullanılan akademik başarı testi kurum içi alan uzmanları tarafından hazırlanmış test ve madde analizleri yapılmış sorulardan oluşmaktadır.

Başarı testlerinin güvenilirlik çalışması için ilk olarak pilot testler uygulanmıştır. Pilot testlere verilen cevaplar üzerinde güvenilirlik analizi için KR-20 değeri dikkate alınmıştır. Buna ek olarak madde güçlük ve madde ayırt ediciliği analizleri de yapıldıktan sonra nihai olarak İYHG testi için 24, İGUG testi için de 24 sorunun çalışmada kullanılmasına karar verilmiştir. Çalışmaya alınacak soruların KR-20 güvenilirlik katsayı değeri İYHG testi için .894, İGUG testi için .879 olarak bulunmuştur. Test maddelerinin güçlük ve ayırt edicilik değerleri de Tablo 2, Tablo 3 ve Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 2. Madde güvenilirlik katsayıları

Grup	KR-20	Madde Sayısı
İYH	.894	24
İGU	.879	24

Tablo 3. İGUG Akademik başarı testi güçlük ve ayırt edicilik değerleri

Soru	Ayırt Edicilik	Güçlük	Soru	Ayırt Edicilik	Güçlük
1	0,33	0,45	13	0,63	0,70
2	0,33	0,85	14	0,70	0,74
3	0,37	0,79	15	0,48	0,83
4	0,44	0,77	16	0,70	0,71
5	0,59	0,61	17	0,70	0,72
6	0,41	0,47	18	0,67	0,72
7	0,41	0,73	19	0,48	0,68
8	0,81	0,64	20	0,44	0,54

9	0,48	0,83	21	0,63	0,71
10	0,48	0,60	22	0,67	0,66
11	0,41	0,61	23	0,52	0,58
12	0,70	0,67	24	0,59	0,52

Tablo 4. İYHG Akademik başarı testi güçlük ve ayırt edicilik değerleri

Soru	Ayırt Edicilik	Güçlük	Soru	Ayırt Edicilik	Güçlük
1	0,30	0,84	13	0,53	0,81
2	0,30	0,88	14	0,60	0,76
3	0,30	0,65	15	0,43	0,65
4	0,23	0,61	16	0,60	0,79
5	0,47	0,80	17	0,53	0,82
6	0,83	0,60	18	0,50	0,82
7	0,53	0,47	19	0,63	0,52
8	0,33	0,77	20	0,37	0,77
9	0,83	0,65	21	0,60	0,83
10	0,53	0,82	22	0,40	0,76
11	0,40	0,87	23	0,63	0,73
12	0,63	0,66	24	0,47	0,86

Test ve madde analizleri yapıldıktan sonra son halini alan başarı testleri uygulama sürecinin başında ön test, ortasında ara test ve sonunda son test olmak üzere 3 defa uygulanmıştır. Başarı testlerinin toplam puanı 100 üzerinden değerlendirilmiştir.

Çevrimiçi Teknolojilere Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği

Çalışmada kullanılan “Çevrimiçi Teknolojilere Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği” [25] tarafında geliştirilen “Çevrim İçi Teknolojilere Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği”nin [12] tarafından Türkçe’ye uyarlanmış şeklidir. Ölçeğin Türkçe formunun geçerlik ve güvenilirlik analizleri sonucunda Cronbach alfa iç tutarlık kat sayısı .94 olarak bulunmuş [12] ve araştırmacılar tarafından ölçek geçerli ve güvenilir bir ölçek olarak kabul edilmiştir. Ölçek 29 maddeden oluşan beşli likert tipinde bir ölçektir. Likert seçenekleri “Tamamen Katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Kararsızım”, “Katılıyorum”, “Tamamen Katılıyorum” şeklindedir. Bilgisayar ortamında veriler düzenlenirken likert seçeneklerine sırasıyla 1, 2, 3, 4, 5 olacak şekilde puan verilmiştir. Analiz ettiği özelliklerden ötürü ölçeğin amaca hizmet edeceği düşünülerek araştırmada kullanılmasına karar verilmiştir.

Açık Uçlu Sorular

Katılımcılardan örgün eğitimin sonunda, sürece ilişkin görüşlerini alabilmek ve geleceğe dönük çıkarımlarda bulunabilmek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanarak uzman görüşünün alındığı açık uçlu sorulardan oluşan bir görüş formu doldurmaları istenmiştir. Görüş formunda yer alan sorular Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Açık Uçlu Sorular

Soru No	İçerik
1	İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) eğitimi dışında uzaktan eğitim ile tamamladığınız bir eğitim oldu mu? (Evet / Hayır)
2	Uzaktan eğitim sürecinde motivasyonunuzu arttıran etkenler nelerdir?
3	Uzaktan eğitim sürecinde motivasyonunuzu düşüren etkenler nelerdir?
4	Eğitimin tamamını uzaktan eğitim ile almak ister miydiniz? Evet, çünkü: Hayır, çünkü:

2.4. Verilerin Toplanması

Uygulamaya başlamadan önce test ve madde analizleri yapılmış olan başarı testleri Adobe Connect 8 yazılımının kullanıldığı uzaktan eğitim ortamına eklenmiştir. Uzaktan eğitimler başlamadan önce, çalışmada kullanılan “Çevrimiçi Teknolojilere Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği” çevrimiçi anketler düzenlemeye olanak sunan SurveyMonkey sitesine eklenmiş ve katılımcılara e-posta yolu ile bilgilendirme yapılmıştır. Ölçek doldurulduktan sonra 15 günlük uzaktan eğitim süreci “Akademik Başarı Ön Test”i ile başlamıştır. Katılımcılar 15 gün boyunca uzaktan eğitim sisteminde yer alan eş zamanlı ve eşzamansız olarak yürütülen eğitim içeriklerini almışlardır. Eğitim içeriklerinin sonunda “Akademik Başarı Ara Test”i cevaplayarak uzaktan eğitimlerini tamamlamışlardır. Katılımcılar eğitime örgün olarak devam ederken uzaktan eğitim sisteminde yer alan eş zamansız kaynaklara ulaşmaya devam etmişlerdir. Örgün eğitim tamamlandıktan sonra uzaktan eğitim sistemi katılımcılara kapanmıştır. Bakanlığın belirlemiş olduğu eğitim programı standardı doğrultusunda uzaktan ve örgün eğitim süreçlerinde aynı ders içeriği verilmektedir.

Bütün katılımcılar 15 günlük örgün eğitimin sonunda “Akademik Başarı Son Test”i, uzaktan eğitimin başında uygulanmış olan Çevrimiçi Öz Yeterlik Algısı Ölçeği’ni ikinci kez ve açık uçlu soruları da cevaplandırarak eğitimi tamamlamışlardır. Uygulama sürecinin sonunda 51 katılımcıdan ABT₁, ABT₂, ABT₃, ÇTYÖ₁, ÇTYÖ₂ ve görüş formu ile 6 adet veri toplanmıştır.

2.5. Verilerin Analizi

Veri toplama araçlarından elde edilen veriler öncelikli olarak Microsoft Excel programına işlenmiştir. Veriler burada düzenlendikten sonra IBM SPSS paket programına girilmiş ve bu program ile analiz edilmiştir.

Grupların, akademik başarı testi ölçümleri ile ilgili analizleri uzaktan eğitim süreci için *Akademik Başarı Ön Test (ABT₁)* ve *Akademik Başarı Ara Test (ABT₂)* karşılaştırmasıyla, örgün eğitim süreci için *Akademik Başarı Ara Test (ABT₂)* ve *Akademik Başarı Son Test (ABT₃)* karşılaştırması ile değerlendirilmiştir.

Başarı testlerinin analizlerine geçmeden önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine

bakılmıştır. Bunun için grup büyüklüğünün 50'den küçük olması durumunda kullanılan Shapiro-Wilk değeri [26] dikkate alınmıştır. Normallik testi sonucunda çıkan değerlere göre verilerin normal dağılım göstermediği görülmüştür. Bu nedenle akademik başarı testlerine ait verilerin analizleri için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Bu test fark puanlarının normal dağılım göstermediği durumlarda eşleştirilmiş iki grup ya da aynı denekler üzerinde iki farklı zamanda yapılan ölçümler söz konusu olduğunda kullanılabilir [26]. Çalışmada akademik başarı test verileri analiz edilirken grupların birbirleri ile karşılaştırılmasına bakılarak aralarında anlamlı bir farklılık olup olmadığı analiz edilmemiştir. Bunun sebebi grupların akademik başarı testi değişkeninin içerik bakımından birbirinden farklı konulara ilişkin sorular barındırmasıdır.

Çevrimiçi Teknolojilere Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeğinden elde edilen verilerin analizine geçilmeden önce yine normallik değerleri incelenmiştir. Shapiro-Wilk değerinin dikkate alındığı verilerde normal dağılımın sağlanmadığı görülmüştür. Bu analize göre ölçek sonuçları için de parametrik olmayan test analizlerinden Mann Whitney U- Testi kullanılmıştır. Bu test ilişkisiz ölçümlerin söz konusu olduğu az denekli ve puanların normal dağılım varsayımını karşılamadığı çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır [26]. Grupların her ikisi de aynı ölçeği yanıtladıklarından U-testi ile grupların ölçek puanlarının birbirinden anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği test edilebilmiştir. Grupların ölçek puanlarının kendi içlerindeki değişimi görmek için yine Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır.

Bireysel farklılıklardan ötürü her bireye hitap edebilecek sorular yazmanın güç olması ve farklı türden sorular yazmanın bireyin farklı düşünme biçimlerine de hitap ederek yanıt vermede bireye esneklik sağlamasından ötürü açık uçlu sorulara verilen yanıtların standart olması gerekmemektedir [27]. Bu bağlamda görüş formunu oluşturan açık uçlu sorulara ilişkin verilerin analizi yapılırken herhangi bir istatistiksel analiz kullanılmamış olup veriler grafiklerle çözümlenmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Akademik Başarı Testlerine İlişkin Bulgular

Bu kısımda grupların uzaktan eğitim ve örgün eğitim süreçlerindeki Akademik Başarı Ön Test (ABT₁) & Akademik Başarı Ara Test (ABT₂) ve Akademik Başarı Ara Test (ABT₂) & Akademik Başarı Son Test (ABT₃) puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemeye yönelik yapılan test sonuçlarına yer verilmiştir. Grupların akademik başarı testlerine ilişkin normallik testi değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Akademik Başarı Normallik Testi Değerleri

Test Adı	Grup	Shapiro-Wilk Normallik Değeri
ABT ₁	İYH	,047
	İGU	,563
ABT ₂	İYH	,026
	İGU	,738
ABT ₃	İYH	,159
	İGU	,000

İYH Grubunun Veri Analizleri

İYH grubunun 100 puan üzerinden değerlendirilen akademik başarı testlerinin ön test (ABT₁), ara test (ABT₂), son test (ABT₃) ortalama puanları ile en küçük ve en büyük puanlar Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. İYHG Akademik Başarı Testi Değerleri

Test Adı	N	Ortalama	En düşük puan	En yüksek puan
ABT ₁	26	53,6862	25,00	87,50
ABT ₂	26	72,7565	20,83	100,00
ABT ₃	26	85,5731	66,70	100,00

Tablodaki değerlere bakıldığında, grubun akademik başarı testi ortalamalarında düzenli bir artışın olduğu görülmektedir. Bu durumda birbirleri ile karşılaştırıldıklarında hem uzaktan hem de örgün eğitim süreçlerinin grubun akademik başarılarını birbirine yakın oranlarda etkilediği söylenebilir.

Uzaktan Eğitim Başarı Testi Analizleri

İYHG'nin uzaktan eğitim sürecinin başında ve sonundaki başarı durumları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı hakkında çıkarımda bulunmak için süreç başında uygulanan ön test ve süreç sonundaki ara test verileri ile yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testinin istatistiksel sonuçları Tablo 8' de gösterilmiştir.

Tablo 8. İYHG Uzaktan Eğitim Ön Test-Ara Test Sonuçları

Ara Test – Ön Test	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	4	6,00	24,0	3,329*	.001
Pozitif Sıra	18	12,72	229,0		
Eşit	4				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo incelendiğinde İYHG katılımcılarının, başarı testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ($z=3.329$, $p<.05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen farkın uzaktan eğitimin sonunda uygulanan ara test lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre uzaktan eğitim sisteminin İYHG için akademik başarıyı arttırmada olumlu yönde katkısı olduğu söylenebilir.

Örgün Eğitim Başarı Testi Analizler

İYHG'nin örgün eğitim sürecine ilişkin başarı durumları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı hakkında çıkarımda bulunmak için örgün eğitim başında uygulanan akademik başarı ara test ve sonundaki akademik başarı son test verileri ile yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testinin istatistiksel sonuçları Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. İYHG Örgün Eğitim Ara Test – Son Test Sonuçları

Son Test – Ara Test	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	4	10,38	41,50	3,258*	.001
Pozitif Sıra	21	13,50	283,50		
Eşit	1				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo incelendiğinde puanlar arasında anlamlı bir fark bulunduğu görülmektedir ($z=3.258$, $p<.05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen farkın örgün eğitimin sonunda uygulanan son test lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre örgün eğitimin İYHG için akademik başarıyı arttırmada olumlu yönde katkısı olduğu söylenebilir.

Tablo 10'da İYHG ön test – son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunduğu görülmektedir ($z=4.459$, $p<.05$). Tablo 7 ve Tablo 8'deki sonuçlar incelendiğinde, uzaktan eğitimin başındaki ön test (ABT_1) ve örgün eğitimin sonundaki son test (ABT_3) sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı değerler vermesinin beklenen bir sonuç olduğu söylenebilir.

Tablo 10. İYHG Ön Test – Son Test Sonuçları

Son Test – Ön Test	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	0	,00	,00	4,459*	.000
Pozitif Sıra	26	13,50	351,50		
Eşit	0				

*Negatif sıralar temeline dayalı

İGUGrubunun Veri Analizleri

İGUG'un 100 puan üzerinden değerlendirilen akademik başarı testlerinin ön test, ara test, son test ortalama puanları ile en küçük ve en büyük puanlar Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11. İGUG Akademik Başarı Testi Değerleri

Test Adı	N	Ortalama	En düşük puan	En yüksek puan
ABT ₁	25	48,50	25,00	79,17
ABT ₂	25	75,50	50,00	100,00
ABT ₃	25	77,66	29,17	95,83

Tablo incelendiğinde grubun akademik başarı testi ortalamalarının olumlu yönde değiştiğini görülmektedir. Uzaktan eğitim sürecinin başında uygulanan ABT₁ 'in ortalaması 48,50' den uzaktan eğitimin sonunda bu değer (ABT₂) 75,50'ye yükselmiştir. Örgün eğitimin başında 75,50 olan ortalama (ABT₂), örgün eğitimin sonunda ortalama iki puan yukarı çekilerek 77,66 (ABT₃) olarak bulunmuştur. Bu değerlerden yola çıkarak örgün eğitim ile karşılaştırıldığında uzaktan eğitim sürecinin, İGUG akademik başarıları puan ortalamalarını daha fazla etkilediği söylenebilir.

Uzaktan Eğitim Başarı Testi Analizleri

İGU grubunun uzaktan eğitim sürecinin başında ve sonundaki başarı durumları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı hakkında çıkarımda bulunmak için süreç başında uygulanan ön test ve süreç sonundaki ara test verileri ile yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testinin istatistiksel sonuçları Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12. İGUG Uzaktan Eğitim Ön Test - Ara Test Sonuçları

Ara Test – Ön Test	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	P
Negatif Sıra	0	,00	,00	4,291*	.000
Pozitif Sıra	24	12,50	300,0		
Eşit	1				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo incelendiğinde puanlar arasında anlamlı bir fark bulunduğu görülmektedir ($z=4,291$, $p<.05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen farkın uzaktan

eğitimin sonunda uygulanan ara test lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre uzaktan eğitim sisteminin İGUG için akademik başarıyı arttırmada olumlu yönde katkısı olduğu söylenebilir.

Örgün Eğitim Başarı Testi Analizleri

İGUG'un örgün eğitim sürecine ilişkin başarı durumları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı hakkında çıkarımda bulunmak için örgün eğitim başında uygulanan akademik başarı ara test ve sonundaki akademik başarı son test verileri ile yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testinin istatistiksel sonuçları Tablo 13'te gösterilmiştir.

Tablo 13. İGUG Örgün Eğitim Ara Test – Son Test Sonuçları

Son Test – Ara Test	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	9	11,28	101,50	,813*	.416
Pozitif Sıra	13	13,65	151,50		
Eşit	3				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo incelendiğinde İGUG katılımcılarının, başarı testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farkın bulunmadığı görülmüştür ($z=.813$, $p>.05$).

Tablo 14'te İGUG ön test – son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunduğu görülmektedir ($z=4.093$, $p<.05$). Gözlenen bu farkın uzaktan eğitim sürecinde gözlenen (Tablo 12) olumlu yöndeki değişimden kaynaklandığı söylenebilir.

Tablo 14. İGUG Ön Test – Son Test Sonuçları

Son Test – Ön Test	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	2	5,25	10,50	4,093*	.000
Pozitif Sıra	23	13,67	314,50		
Eşit	0				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Akademik başarı testlerine ilişkin analizlerden elde edilen veriler doğrultusunda, İYHG için her iki eğitim sürecinin de akademik başarı kapsamında olumlu sonuçlar yansıttığını söyleyebiliriz. Bununla beraber İGUG'un verileri incelendiğinde ise uzaktan eğitim süreci akademik başarıyı olumlu yönde etkilerken peşinden uygulanan örgün eğitim sürecinin bu grubun akademik başarısında herhangi bir anlamlı değişim yansıtmadığı görülmüştür.

3.2. Çevrimiçi Teknolojilere Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeğine İlişkin Bulgular

Katılımcıların eğitim süreci boyunca çevrimiçi teknolojilerle ilgili öz yeterlik algılarının ne yönde değiştiğini, gruplar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını, bununla beraber grupların kendi içindeki değişimlerini görmek için analizler yapılmıştır. Verileri analiz etmeden önce ölçek puanlarının normallik testi yapılmıştır.

Tablo 15. ÇTYÖ Normallik Değerleri

Test Adı	Grup	Shapiro-Wilk Normallik Değeri
ÇTYÖ ₁	İYH	,004
	İGU	,068
ÇTYÖ ₂	İYH	,025
	İGU	,007

Tablo 15'te yer alan değerlere göre uzaktan eğitimin başında (ÇTYÖ₁) ve örgün eğitimin sonunda (ÇTYÖ₂) uygulanan ölçek puanlarının normal dağılımdan uzak olduğu görülmektedir. Bu bağlamda ölçeklerle ilgili yapılacak olan analizlerde parametrik olmayan test istatistiklerinden faydalanmak doğru olacaktır. Gruplar arası ölçek puanlarının anlamlılık durumlarını karşılaştırmak için Mann Whitney U-Testi, grupların kendi içindeki değişimlerini incelemek için de Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır.

Grupların 145 puan üzerinden değerlendirilen ölçek puanlarının ön test ve son test ortalama puanları Tablo 16'da gösterilmiştir.

Tablo 16. ÇTYÖ Ortalama Değerleri

Grup	Test	Ortalama
İYH	ÇTYÖ ₁	121,11
	ÇTYÖ ₂	122,57
İGU	ÇTYÖ ₁	122,48
	ÇTYÖ ₂	128,56

Tabloya göre, ölçek ortalama değerlerinde İYH grubunda 1,46, İGU grubunda 6,08 puanlık bir değişim oluğu gözlenmektedir. Bu değerlere göre, eğitim süreci boyunca ÇTYÖ bağlamında her iki grupta da olumlu bir değişim olduğu söylenebilir.

Mann-Whitney-U Testi Ön Test Analizleri

Grupların ÇTYÖ₁ ölçek puanlarına ilişkin U-testi değerleri Tablo 17'de gösterilmiştir.

Tablo 17. ÇTYÖ₁ Mann Whitney U-Testi Değerleri

Gruplar	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
İYH	26	27,08	704,00	297,000	.596
İGU	25	24,88	622,00		

Tabloda görüldüğü gibi ÇTYÖ ön test puanlarıyla yapılan Mann Whitney U-Testi analizleri sonunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (U=297,000, p>.05). Bu durumda grupların eğitime başlamadan önce ölçek kapsamı çerçevesinde aralarında anlamlı bir farkın olmadığı söylenebilir.

Mann-Whitney-U Testi Son Test Analizleri

Grupların ÇTYÖ₂ ölçek puanlarına ilişkin U-testi değerleri Tablo 18'de gösterilmiştir.

Tablo 18. ÇTYÖ₂ Mann Whitney U-Testi Değerleri

Gruplar	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
İYH	26	24,02	624,50	273,50	.327
İGU	25	28,06	701,50		

Tabloda görüldüğü gibi ÇTYÖ son test puanlarıyla yapılan Mann Whitney U-Testi analizleri sonunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($U=273,50$, $p>.05$). Bu sonuca göre grupların sırasıyla uzaktan ve örgün olarak tamamladıkları eğitim süreçlerinin sonunda ölçek maddeleri kapsamında aralarında anlamlı fark oluşturacak değişimler göstermedikleri söylenebilir.

İYHG Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Analiz Sonuçları

İYHG'nin Wilcoxon testi sonuçları Tablo 19'da gösterilmiştir.

Tablo 19. İYHG Wilcoxon Testi Sonuçları

SonTest-ÖnTest	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Negatif Sıra	6	13,33	80,00	.934*	.350
Pozitif Sıra	14	9.29	130,00		
Eşit	6				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tabloya göre uzaktan eğitim öncesi ve örgün eğitim sonrası yapılan ölçümlerde İYHG'nin çevrimiçi teknolojilere yönelik öz yeterlik algı değerlerinin anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ($z=.934$, $p>.05$). Bu sonuca göre uzaktan ve örgün olarak düzenlenmiş olan eğitimin bu grubun ilgili ölçek kapsamındaki çevrimiçi teknoloji algısında anlamlı bir değişiklik yansıtmadığı söylenebilir.

İGUG Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Analiz Sonuçları

İGUG'un Wilcoxon testi sonuçları Tablo 20'de gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde İGUG'un çevrimiçi teknolojilerine yönelik öz yeterlik algılarına ilişkin eğitim öncesi ve sonrası yapılan ölçümlerde anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır ($z=2.67$, $p<.05$). Fark puanlarının sıra ortalamaları ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen farkın son test lehine olduğu görülmektedir. Buradan yola çıkarak İGUG için uzaktan eğitim ile başlayıp örgün eğitim ile devam eden eğitim sürecinin katılımcıların çevrimiçi teknolojilere yönelik öz yeterlik algılarında olumlu bir etkisi olduğunu söyleyebiliriz. İGUG'un

uzaktan ve örgün eğitim sürecine ilişkin akademik başarı test istatistikleri de incelendiğinde grubun uzaktan eğitim sürecinde anlamlı bir değişim gösterdiği görülmüştü. Ölçek ve akademik başarı testi sonuçları birlikte değerlendirildiği zaman İGUG için uzaktan eğitim sisteminin akademik başarıyı arttırmada tek başına yeterli olabileceğine dair bir çıkarımda bulunabiliriz.

Tablo 20. İGUG Wilcoxon Testi Sonuçları

SonTest-ÖnTest	N	Sıra Ort.	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	3	6.67	20,00	2.675*	.007
Pozitif Sıra	14	9.50	133,00		
Eşit	8				

*Negatif sıralar temeline dayalı

3.3. Açık Uçlu Sorulara İlişkin Bulgular

Uzaktan Eğitim Alma Durumuna İlişkin Veriler

Katılımcılara daha önce herhangi bir uzaktan eğitim sistemi ile eğitim alıp almadıkları soruldu. "İSG eğitimi dışında uzaktan eğitim ile tamamladığınız bir eğitim oldu mu?" sorusuna 51 katılımcıdan 36 sı cevap vermiştir. Bunlardan 18'i İYHG, 18'i de İGUG katılımcıdır. İYHG'den 4 kişi daha önceden uzaktan eğitim almış olup, İGUG'dan soruya cevap verenlerin arasından hiç kimse daha önce uzaktan eğitim almamıştır.

Uzaktan Eğitim Sürecindeki Motivasyona İlişkin Veriler

Katılımcıların uzaktan eğitim sürecindeki motivasyonlarını değerlendirmeleri için iki soru sorulmuştur.

Uzaktan eğitim sürecinde motivasyonunuzu arttıran etkenler nelerdir? sorusuna toplamda 27 katılımcı yanıt vermiştir. 27 katılımcının 11'i uzaktan eğitim modelinin temel özelliklerinden olan zaman ve mekândan bağımsız olarak eğitim sürecine katılabilme imkânını, 8'i eğitim içeriklerinde yer alan görsel unsurları, 3'ü sınavı kazanma isteklerini, 2'si eş zamanlı olarak yürütülen canlı dersleri, 2'si firmanın ilgisini, 1'i de sınıf dinamizmini motivasyonlarını arttıran etkenler olarak değerlendirmişlerdir.

Uzaktan eğitim sürecinde motivasyonunuzu düşüren etkenler nelerdir? sorusuna her iki gruptan toplamda 18 kişi yanıt vermiştir. 18 kişiden 12'si alıştırma eksikliği, konu tekrarı gibi farklı nedenlerden ötürü içeriklerin, 3'ü kendi iş hayatı koşullarının, 2'si eş zamanlı ders saatlerinin az oluşunun, 1'i de teknik sıkıntılarının motivasyonlarını düşüren etkenler olduğunu belirtmişlerdir.

Uzaktan Eğitimi Tercih Etme Durumuna İlişkin Veriler

İSG eğitiminin tamamını uzaktan eğitim yöntemi ile alıp almak istemediklerine cevap arayan soruya toplamda 36 katılımcı yanıt vermiştir. Bu katılımcıların 19'u uzaktan eğitimi tercih ederken 17'si bu soruya hayır cevabını vermiştir. Eğitimin tamamında uzaktan eğitimi tercih eden 19 kişinin 18'i çalışma hayatının örgün eğitime katılmada zorlayıcı bir engel olduğunu belirtmiştir. Büyük şehirlerdeki trafik sorununun da zaman kaybı oluşturduğunu vurgulamışlardır. Diğer 1 kişi ise herhangi bir açıklama yapmamıştır. Eğitimin tamamını uzaktan eğitim ile almayı tercih etmeyen 17 katılımcının 16'sı yüz yüze eğitimde anında dönüt alma, tecrübelerin aktarılması gibi etkenlerden ötürü örgün eğitimi tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Diğer 1 kişi ise herhangi bir açıklama yapmamıştır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tablo 21'de analizlere ilişkin istatistik sonuçları özet şeklinde sunulmuştur. Tablo 21'deki akademik başarı testlerine ilişkin analiz bulgularına göre, İş Yeri Hekimliği (İYH) grubunun uzaktan eğitim sürecinin başında ve sonunda ön test ve ara test olarak uygulanan başarı testinin sonuçları arasında, aynı şekilde grubun örgün eğitim sürecinde ara test ve son test olarak uygulanan başarı testi sonuçları arasında ve eğitim sürecinin bütününe bakıldığında da İYH grubunun ön test – son test sonuçları arasında anlamlı farklılık olduğu gözlenmektedir. İş Güvenliği Uzmanlığı (İGU) grubunun akademik başarı test analizlerine ilişkin bulgulara baktığımız zaman, uzaktan eğitim sürecinde uygulanan ön test – ara test sonuçları arasında anlamlı bir fark saptanırken, örgün eğitim sürecindeki ara test – son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanamamıştır. Bununla beraber bütün eğitim sürecine bakıldığında ön test – son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık söz konusudur. Sonuçları değerlendirdiğimiz

zaman harmanlanmış öğrenme modeli ile yürütülen eğitimin tamamı İYH grubunun akademik başarısına olumlu yönde katkı sunarken, İGU grubu için sadece uzaktan eğitim ile yürütülen süreç akademik başarıyı arttırmada yeterli olmuştur denebilir.

Tablo 21. Analiz Sonuçları

Analizler	İYH	İGU
Uzaktan Eğitim (ABT ₁ – ABT ₂)	p=.001 (<.05) Anlamlı fark vardır	p=.000 (<.05) Anlamlı fark vardır
Örgün Eğitim (ABT ₂ -ABT ₃)	p=.001 (<.05) Anlamlı fark vardır	p=.416 (>.05) Anlamlı fark yoktur
Eğitim Süreci (ABT ₁ -ABT ₃)	p=.000 (<.05) Anlamlı fark vardır	p=.000 (<.05) Anlamlı fark vardır
ÇTYÖ (Wilcoxon Testi)	p=.350 (>.05) Anlamlı fark yoktur	p=.007 (<.05) Anlamlı fark vardır
ÇTYÖ (Mann Whitney U – Testi)	p=.327 (>.05) Anlamlı fark yoktur	

Tablodaki çevrimiçi teknolojilere yönelik öz yeterlik ölçeğinin analizlerinden elde edilen bulgulara göre; grupların ölçek son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Grupların kendi içlerindeki ölçek ön test- son test puanlarına ilişkin veriler incelendiğinde, İYH grubunun çevrimiçi öz yeterlik ölçeği ön test- son test sonuçları arasında anlamlı bir farkın bulunmadığı, İGU grubunun ölçek ön test- son test sonuçları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu saptanmıştır. Buradan yola çıkarak İGU grubu için uzaktan eğitim ile başlayıp örgün eğitim ile devam eden eğitim

sürecinin katılımcıların çevrimiçi teknolojilere yönelik öz yeterlik algılarında olumlu bir etki oluşturduğunu söyleyebiliriz. İGU grubunun uzaktan ve örgün eğitim sürecine ilişkin akademik başarı test istatistikleri de incelendiğinde bütün süreç boyunca uzaktan eğitim sürecinde anlamlı bir değişim gösterdiği görülmüştür. Ölçek ve akademik başarı testi sonuçları birlikte değerlendirildiği zaman İGU grubu için eş zamanlı ve eş zamansız olarak gerçekleşen, çevrimiçi bir teknolojiye yararlanan uzaktan eğitim sisteminin akademik başarıyı arttırmada tek başına yeterli olabileceğine dair bir çıkarımda bulunabiliriz.

Açık uçlu soruların cevaplarına ilişkin analize bakıldığı zaman, daha önce uzaktan eğitim alıp almama durumunu sorgulayan soruya cevap veren 36 kişiden 32'si daha önce uzaktan eğitim deneyimi yaşamamışken 4 kişi daha önceden uzaktan eğitim ile bir eğitim aldığını belirtmiştir. İGU grubundan bu soruya cevap veren 18 kişiden hiçbiri daha önce uzaktan eğitim almamış olduklarını belirtmişlerdir. İGU grubunun uzaktan eğitim sürecindeki başarı testi analizleri ve çevrimiçi öz yeterlik algısı ölçeği puanlarına ilişkin bulgularla beraber bu durumu değerlendirdiğimiz zaman uzaktan eğitim yoluyla yürütülen çevrimiçi öğrenme aktivitelerinin bu grup için başarıyı arttıran ve çevrimiçi teknolojilere yönelik algılarını da olumlu olarak etkileyen bir yöntem olduğunu söyleyebiliriz. Bu durum, ilk bakışta farklı meslek grupları arasında uzaktan eğitim ve çevrimiçi öz yeterlik algısının değişkenlik gösterebileceği gibi yorumlanabilir gibi görünse de her iki grubun ölçek son test puanlarının karşılaştırıldığı analizin sonuçlarını dikkate aldığımız zaman, gruplar arasında anlamlı bir farkın olmayışı bu yorumun geçerliliğini düşürmektedir.

Uzaktan eğitim sürecindeki motivasyon durumlarını inceleyen açık uçlu soruların cevapları incelendiğinde eğitim sürecinin zaman ve mekana bağlı kalmadan yürütülebilme imkanını, eğitim içeriklerinde yer alan görsel unsurları, sınavda başarı sağlama isteğini, eş zamanlı olarak yürütülen canlı dersleri, kendileri için uzaktan eğitimde motivasyonu arttıran unsurlar olarak ifade etmişlerdir. Alıştırma eksikliği, konu tekrarı, eş zamanlı ders saatlerinin az oluşu gibi farklı nedenlerin içerik boyutunda, kendi iş hayatı koşullarının uzaktan eğitimin canlı ders kısımlarına katılmalarına engel olması boyutunda, sistemde yaşadıkları sıkıntıların teknik boyutta

uzaktan eğitim sürecinde motivasyonlarını düşüren etkenler olarak ifade etmişlerdir.

Eğitimin tamamını uzaktan eğitim ile almak isteyen kişiler tercih sebepleri olarak çalışma hayatının, örgün eğitime katılma söz konusu olduğunda bir sınırlılık olarak önlerine çıktığını belirtmişlerdir. Tercihlerinin tamamen örgün eğitimden yöne olduğunu belirten kişiler ise yüz yüze eğitim ortamlarında anında dönüt alma ve kişiler arası tecrübelerin aktarılmasından ötürü bunu tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Yetişkinlerin problem merkezli düşünmesi [3], [28], [29], deneyimin yetişkinler için güçlü bir öğrenme kaynağı olması [3], bunların yanı sıra konum özelliğinin kursa devam etme konusunda yetişkinlerin hayatında önemli bir noktada bulunması [19] gibi ölçütler uzaktan eğitim süreçlerini tercih edip etmeme noktasında yetişkinlerin kriter odakları olarak karşımıza çıktığı söylenebilir.

Teknolojinin gerekli olduğu zaman uygun görülen noktalarda hedef grubunun bireysel özellikleri dikkate alınarak işe koşulması artık tartışılmaz bir gerçek olarak kabul edilmektedir. Son olarak, eğitim teknolojilerinin eğitim-öğretim sürecine verimli ve etkili bir katkı sunması için özellikle yetişkinler üzerinde yürütülecek olan çalışmaların daha niteliksel boyutta yürütülmesi, yetişkin öğrenenlerin ihtiyaçlarının çok boyutlu incelenerek hazırlanacak olan çevrimiçi öğrenme sistemlerinin bireysel farklılıklara uygun olarak tasarlanması, yürütülen uzaktan eğitim programlarının katılımcıların geribildirimleri doğrultusunda yeniden gözden geçirilerek düzenlenmesi, harmanlanmış öğrenme ortamlarında, uzaktan eğitimle aynı içeriğe sahip örgün eğitim tasarlanırken uzaktan eğitim sürecine ilişkin çıktılar göz önünde bulundurulması ve bu çıktılar doğrultusunda örgün eğitim sürecinin düzenlenmesi, eğitimde teknoloji kullanımında birincil hedefin popüler uygulamaları seçmek ya da maliyeti düşürmek gibi nedenlerden ötürü teknolojiye faydalanmak değil, eğitim-öğretimin niteliğini arttırmak olduğu fikrinin kuvvetle benimsenmesi, eğitim teknolojilerinin kullanıldığı eğitim ortamlarında teknolojiye ilişkin yarar ve sınırlılıkların bir arada bulunabileceğinin gözden kaçırılmaması özellikle yetişkin eğitimi doğrultusunda uzaktan eğitim ve harmanlanmış eğitim ortamlarında hizmet sunanlara ve bu alanlarda çalışma yürüten diğer araştırmacılara bu çalışma sonucunda öneri olarak sunulabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Kaya, Z. (2002). Uzaktan Eğitim. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
<http://www.jret.org/FileUpload/ds217232/File/uzaktanegitim.pdf>
- [2] Moore, M. ve Kearsley, G. (1996). Distance Education A Systems View. Belmont: Wadsworth.
https://www.cengagebrain.com.mx/content/moore20992_1111520992_02.01_chapter01.pdf
- [3] Cercone, K. (2008). Characteristics of Adult Learners with Implications for Online Learning Design. Association for the Advancement of Computing In Education , 137-159.
- [4] Johnstone, S. M. ve Connick, G. (Ed.) (2005). The Distance Learner's Guide. ABD: Prentice Hall.
- [5] Macdonald, J. (2006). Blended Learning and Online Tutoring A Good Practice Guide. England: Gower Publishing.
- [6] Özcan, M. (2009). Çevrimiçi Öğrenme Destekli Yabancı Dil Öğreniminde Öğrenenlerin Teknoloji Uyumlarının Tutum, Özyeterlik algısı ve Farklı Ortamların Kullanım Sıklıklarıyla Belirlenmesi . Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- [7] Uysal, Ö. ve Kuzu, A. (2011). Çevrimiçi Eğitimde Kalite Standartları: Amerika Örnekleri . Anadolu Journal of Educational Sciences International, 49-74.
- [8] Dabbah, N. ve Bannan-Ritland, B. (2005). Online Learning. Concepts, Strategies and Application. ABD: Pearson Prentice Hall
- Aktaş, T. (2008). Yaygın Eğitimde Bilgisayar Eğitimi Programlarının Uzaktan Destekleyici Eğitimle Verilmesine Dair Örnek Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- [9] Graham, C. (2006). Blended Learning Systems: Definition, current trends, and future directions. Mayıs 2015 tarihinde http://www.academia.edu/563281/Blended_learning_systems_Definition_current_trends_and_future_directions adresinden alındı
- [10] Zırhloğlu, Ç. (2006). Türkiye Geneline ve Bölgeler Arasında Bilgisayar Kullanımı ve Uzaktan Eğitim İle İlgili İstatistiksel Analiz. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [11] Aşkar, P. ve Umay, A. (2001). İlköğretim Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Bilgisayarla İlgili Öz-Yeterlik Algısı. Hacettepe Eğitim Fakültesi, 21.
- [12] Horzum, M. B. ve Çakır, Ö. (2009). Çevrim İçi Teknolojilere Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması. Educational Sciences: Theory & Practice, 1327-1356.
- [13] Taipjutorus, W., Hansen, S. ve Brown, M. (2012). Improving Learners' Self-efficacy in a Learner-controlled Online Learning Environment: A Correlational Study. M. Brown, M. Hartnett & T. Stewart (Ed.). Ascilite/ Future challenges, sustainable futures. Wellington: 907-911.
- [14] Wang, C.-H., Shannon, D. M. ve Ross, M. E. (2013). Students' characteristics, self-regulated learning, technology self-efficacy, and course outcomes in online learning. Distance Education, 34(3), 302-323.
- [15] Karataş, S. (2003). Yüz Yüze ve Uzaktan Eğitimde Öğrenme Deneyimlerinin Eşitliği. Eğitim Bilimleri ve Uygulama, 91-104.
- [16] Avşar, P. (2012). Yetişkinlerin Öğrenme Özelliklerine Göre Düzenlenmiş Bir İnternet Temelli Eğitim Ortamının Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [17] Aktaş, T. (2008). Yaygın Eğitimde Bilgisayar Eğitimi Programlarının Uzaktan Destekleyici Eğitimle Verilmesine Dair Örnek Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- [18] Erdoğan, E. (2007). Öğretmenlerin Demografik Özellikleri, Öz Yeterlik Algıları ve deneyimleri ile Çevrimiçi Yetiştirme Etkinliklerini Tamamlama Oranları Arasındaki İlişki: Samsun İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- [19] İnan, F. A., Yükseltürk, E. ve Grant, M. A. (2009). Profiling Potential Dropout Students by Individual Characteristics in an Online Certificate

Program. International Journal of Instructional Media, 38(2), 163-176.

[20] Zlateva, S., Kanabar, V., Stainov, R. ve Braude, E. (2002). Blended Web Based and Traditional Delivery in a Graduate Certificate for Information Technology Professionals. ASEE/SEFI/TUB Colloquium. Berlin.

[21] Moss, N., Smith, A. (2010). Large Scale Delivery of Cisco Networking Academy Program by Blended Distance Learning. Sixth International Conference on Networking and Services, 329-334.

[22] Banks, L. V. (2004). Brick, Click, or Brick and Click: A Comparative Study on the Effectiveness of Content Delivery Modalities for Working Adults. Doktora Tezi. Touro University International, California.

[23] Corbeil, J.R. (2003). Online Technologies Self-Efficacy, Self-Directed Learning Readiness, And Locus Of Control Of Learners In A Graduate-Level Web-Based Distance Education Program. Doktora Tezi. Houston Üniversitesi.

[24] Karasar, N. (2009). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

[25] Miltiadou, M. ve Yu, C. H. (2000). Validation of the Online Technologies Self-Efficacy Scale (OTSES). Temmuz 2015 tarihinde <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED445672.pdf> adresinden alındı

[26] Büyüköztürk, Ş. (2011). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı. Ankara: Pegem Akademi.

[27] Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

[28] Schultz, R. B. (2012). A Critical Examination of the Teaching Methodologies Pertaining to Distance Learning In Geographic Education. Review of International Geographical Education Online, 2(1).

[29] Tomei, L. (2010). Designing Instruction for the Traditional, Adult, and Distance Learner: Anew Engine for Technology-Based Teaching. ABD: Information Science Reference

Acta Infologica, İstanbul Üniversitesi Enformatik Bölümü bünyesinde Haziran ve Aralık aylarında olmak üzere yılda iki kez, makalelerin tam metin olarak yayımlandığı akademik hakemli elektronik bir dergidir. Bilimsel içeriğin doğru ve uygun olarak yayımlanabilmesi için tüm çalışmalar konusunda uzman en az iki hakem tarafından değerlendirilmekte olup değerlendirme sürecinde kör hakemlik yöntemi uygulanmaktadır. Değerlendirme sonucunda yayımlanması uygun görülen makaleler yayın sıralamasına alınarak makale sahibine bildirilir. Derginin yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir.

Derginin hedef kitlesi veri-enformasyon-bilgi kavramlarını, bilgi-iletişim teknolojileri ve uygulamalarını temel alarak öncelikle Enformatik olmak üzere bu konularda disiplinlerarası alanda da çalışma yapan bilim insanları, araştırmacılar, uzman kişi ve kuruluşlardır. Değerlendirilmek üzere gönderilen tüm çalışmalar bilimsel yayın yapma etiğine uygun olarak hazırlanmalı ve aynı anda başka bir dergi, kongre, konferans vb. yerde değerlendirme sürecinde olmamalıdır. Makale eğer lisansüstü tezlerden üretilmiş veya tezin bir bölümü ise bu durum makale yazarı tarafından makaleye dipnot olarak belirtilmelidir.

Dergiye gönderilen makaleler Editörler tarafından alana özgün katkısı, bilimsel yöntem, anlatım özellikleri ve yazım kuralları açısından incelenir ve benzerlik tarama programından geçirilir. Bu kural ve koşullarla bağdaşmayan yazılar yayınlanmaz.

Makalenin dergide yayınlanmasından sonra makalenin kullanılması, kopyalanması, yayınlanmasına dair tüm telif hakları ACIN'a aittir. Yayımlanmış çalışmaların yazarlarına telif ücreti ödenmez. ACIN ve yazar ismi kaynak gösterilmeden makalelerden alıntı yapılamaz. Derginin tüm hakları saklıdır. Derginin hiçbir bölümü Yayın Sahibi Temsilcisi'nin izni olmaksızın ticari veya başka amaçla elektronik veya mekanik formatta çoğaltılamaz. ACIN ücretsizdir ve Dergipark (dergipark.gov.tr/acin) üzerinden dergiye erişilebilmektedir. ACIN'de yayımlanan yayınlardaki bilimsel içerik ve ifadelerle ilişkin tüm sorumluluk yazarlara ait olup dergi yayın yönetimine, editörlere veya İstanbul Üniversitesi Enformatik Bölümü'ne ait değildir.